

№3 (13), 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:

Елена Георгадзе
Евгений Торочков

Распространение:

Эдуард Бакка

Электронная подписка:

www.compel.ru/subscribe

Отпечатано:

«Гран При»
г. Рыбинск

Тираж – 1500 экз.
© «Новости электроники»

Подписано в печать:
27 марта 2006 г.

СОДЕРЖАНИЕ

■ АНАЛОГОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ

- Новый контроллер для определения остаточной емкости одно- или двухэлементной аккумуляторной батареи (Maxim Integrated Products) 2
- Видеодекодеры семейства SAA71XX (Philips Semiconductors) *Константин Красковский* 4
- Операционные и инструментальные усилители из производственной линии Burr-Brown (Texas Instruments) *Константин Староверов* 7

■ СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

- Контроллер устройства плавного пуска для асинхронных двигателей SKSS1 (Semikron) 13

■ ДАТЧИКИ

- Оптические датчики уровня жидкости (Honeywell) *Евгений Иванов* 15

■ БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Радиочастотные передатчики и трансиверы Texas Instruments из производственной линии Chipcon (Texas Instruments) *Олег Пушкарев* 17

■ НОВЫЕ ПОДХОДЫ, НОВЫЕ РЕШЕНИЯ

- Схемы питания программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) (National Semiconductor) *Мишель Склоччи, Фредерик Досталь* 25

■ ЮНОМУ ЭЛЕКТРОНЩИКУ

- Сигнализатор разряда аккумуляторной батареи (9-12 В) (Мастер Кит) *Юрий Садиков* 29

НОВЫЙ КОНТРОЛЛЕР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОЙ ЕМКОСТИ ОДНО- ИЛИ ДВУХЭЛЕ- МЕНТНОЙ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ



Имеется: электронный прибор с питанием от одной или двух литиево-ионных или литиево-полимерных аккумуляторных батарей.

Задача: контроль батарейного питания с

- сохранением всех измеренных параметров,
- возможностью в нужный момент с помощью центрального процессора вывести измеренные параметры в виде отчета по заданному алгоритму,
- возможностью точно измерить остаточную емкость батареи,
- возможностью работы с одним или двумя элементами питания.

Решение: новый контроллер DS2781 от Maxim Integrated Products.



Компания **Maxim Integrated Products** (подразделение Dallas Semiconductor) представила автономный контроллер DS2781 для определения остаточной емкости аккумуляторной батареи. Контроллер работает от напряжения 2,5...10 В и вычисляет остаточную емкость батарейного источника с 1 или 2 литиево-ионными/литиево-полимерными элементами. В состав микросхемы входит схема измерения тока с 16-разрядным разрешением, а также схема контроля напряжения и температуры с 11-разрядным разрешением. Характеристики элементов аккумуляторной батареи и рабочие параметры приложения могут храниться во встроенной энергонезависимой памяти. DS2781 выполняет вычисление остаточной емкости аккумуляторной батареи по результатам измерений с учетом данных, хранящихся в памяти. Кроме того, интегрированные алгоритмы и схема фор-

мирования статуса позволяют минимизировать частоту опроса микросхемы со стороны управляющего процессора. За счет этого существенно упрощается разработка программного обеспечения.

DS2781 измеряет ток, вычисляя падение напряжения

на низкоомном измерительном резисторе. Предусмотрена возможность программной компенсации температурной зависимости сопротивления данного резистора, что позволяет использовать недорогие резисторы при сохранении приемлемой точности. Помимо

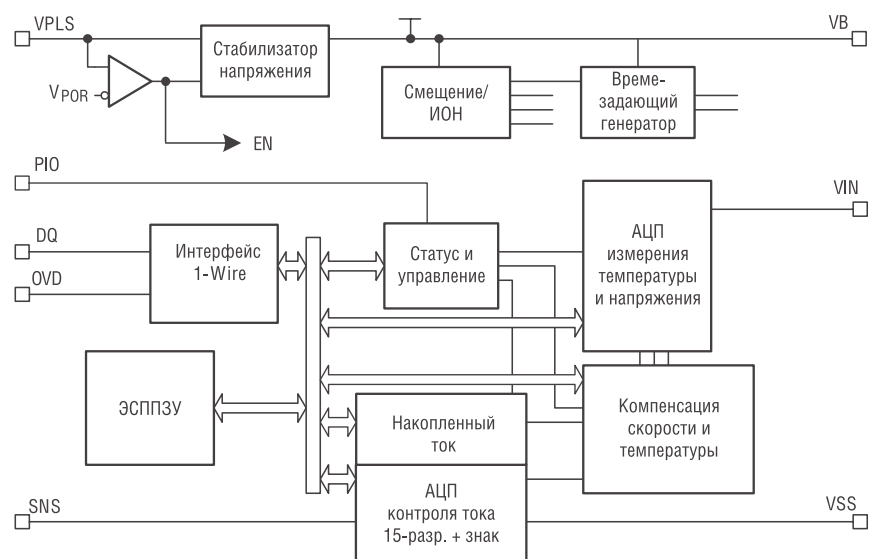


Рис. 1. Структурная схема DS2781

этого, точность измерения тока повышена за счет автоматической коррекции смещения и программируемой компенсации коэффициента усиления.

DS2781 содержит 40-байтное ЭСППЗУ: 24 байта для хранения характеристик аккумуляторных элементов и параметров приложения, а также 16 байт для использования управляю-

Описание выводов:

| Номер вывода | Наименование | Описание |
|--------------|--------------|--|
| 1 | VB | Внутреннее питание |
| 2 | VSS | Общий |
| 3 | VIN | Вход контроля напряжения |
| 4 | VPLS | Вход напряжения питания |
| 5 | DQ | Ввод-вывод данных |
| 6 | OVD | Управление скоростью шины 1-Wire |
| 7 | SNS | Подключение токоизмерительного резистора |
| 8 | PIO | Программируемая линия ввода-вывода |

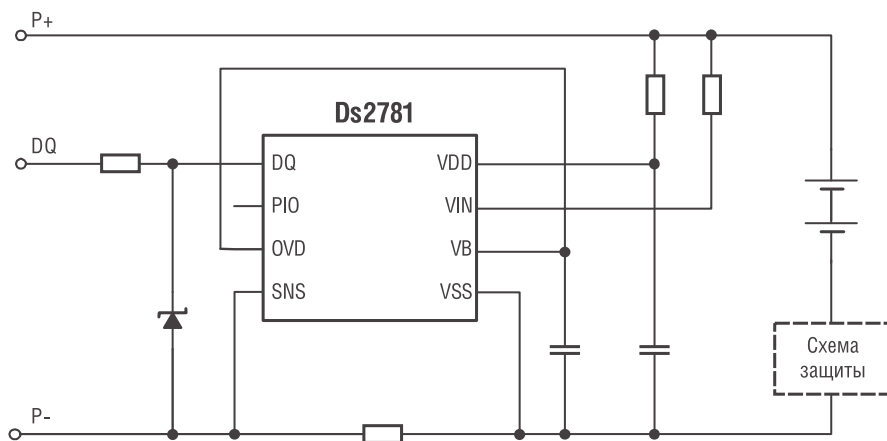


Рис. 2. Типовая схема включения DS2781



Рис. 3. Расположение выводов DS2781

щим процессором или производителем источника питания. Связь между микросхемой и управляющим процессором организована посредством однопроводного последовательного интерфейса 1-Wire, что позволяет минимизировать количество соединений с батарейным источником питания.

Контроллер поставляется в миниатюрном 8-выводном корпусе TSSOP без содержания свинца. Размеры корпуса допускают его размещение даже на боковой стороне призматических аккумуляторных батарей.

DS2781

Контроллер оценки остаточной емкости 1 или 2-элементного аккумуляторного источника

Отличительные особенности:

- Прецизионное измерение напряжения, температуры и тока;

- Работа в составе одно или двухэлементных аккумуляторных батарей;

- Встроенный точный и температурно-стабильный времязадающий генератор;

- Оценка абсолютной и относительной емкости по счетчику кулонов, скорости разряда, температуре и характеристикам аккумуляторных элементов;

- Точный порог сигнализации о разряде батареи;

- Автоматическое резервирование счетчика кулонов и оценки старения в энергонезависимом ЭСППЗУ;

- Калибровка коэффициента передачи и температурного коэффициента позволяет использовать недорогой токоизмерительный резистор;

- 24 байта ЭСППЗУ для хранения параметров аккумулятора/приложения;

- 16 байт ЭСППЗУ пользователя;

- Уникальный идентификационный код и многоточечный интерфейс 1-Wire;

- Миниатюрный 8-выводной корпус TSSOP, легко встраиваемый в батарейные источники с плоской призматической формой.

Области применения:

- Цифровые видеокамеры;
- Коммерческие двунаправленные радиосистемы;

- Промышленные контрольно-измерительные приборы и портативные терминалы данных ПК;

- Портативные навигационные системы GPS.

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

E-mail: analog-208@a.compel.ru.

ВИДЕОДЕКОДЕРЫ СЕМЕЙСТВА SAA71XX

PHILIPS

*Материал посвящен обзору современного семейства процессоров обработки видеосигналов признанного мирового лидера по производству микросхем такого класса – компании **Philips Semiconductors**. Приводится структурная схема базовой микросхемы – SAA7113, рассматриваются основные функциональные отличия других микросхем серии. Материал будет интересен разработчикам бытовых и промышленных видеоприложений, а также – систем охраны и слежения.*

Для эффективного решения задач преобразования аналоговых сигналов изображения различных форматов в цифровую форму, пригодную для дальнейшей обработки в различных приложениях, в том числе плоскочелюстных устройствах отображения и цифровых видеоманитонах, фирма **Philips** предлагает целую линейку специализированных микросхем, осуществляющих коммутацию, декодирование, пред- и постобработку и оцифровку видеосигналов.

Фирма Philips, как один из лидеров в разработке и применении новых решений микроэлектроники для бытовых целей, в том числе и для удовлетворения насущных нужд отраслей цифровой видео- и

аудиотехники, уже ряд лет занимается созданием цифровых процессоров обработки видеосигналов.

В современную линейку этих микросхем входят SAA7113, SAA7114, SAA7115, SAA7118, SAA7119, SAA7144, некоторые из них выпускаются в разных видах корпусов (таблица 1) и отличаются функциональными возможностями.

Базовым устройством для всех декодеров является микросхема SAA7113 (рис. 1) включающая в себя:

- четырехвходовый коммутатор композитных и компонентных видеосигналов CVBS и Y/C;
- двухканальный 9-разрядный АЦП со схемами предварительной обработки анало-



гового сигнала и собственным тактовым генератором;

- цифровой видеопроцессор, обрабатывающий видеосигнал в формате ITU-601 и обеспечивающий декодирование форматов PAL-NTSC-SECAM, управление параметрами яркости, контрастности и цветовой насыщенности изображения, а также извлечение VBI данных в различных форматах;

- формирователь выходного цифрового потока ITU-R BT656 в стандартном и расширенном форматах и порт вы-

Таблица 1. Выпускаемые и рекомендованные изготовителем микросхемы SAA711x

| Микросхема | Назначение | Тип корпуса | Примечание |
|------------|---|---|--|
| SAA7113 | Видеодекoder экономичного класса | SOT307-2 (QFP 44) | Имеется вариант с расширенным температурным диапазоном эксплуатации |
| SAA7114 | Видеодекoder с расширенным набором функций | SOT700-1 (LBGA156) или SOT407-1 (LQFP100) | Изначально предназначался для PC приложений. Не рекомендован для перспективных приложений. |
| SAA7115 | Усовершенствованный видеодекoder с расширенным набором функций | SOT407-1 (LQFP 100) | Является усовершенствованным вариантом SAA7114 и совместим с ней на уровне расположения выводов. |
| SAA7118 | Усовершенствованный видеодекoder с расширенным набором функций и входных сигналов | SOT700-1 (LBGA156) или SOT322-2 (QFP160) | То же что и SAA7115 с увеличенным количеством входов и двоянным цифровым трактом. |
| SAA7119 | Усовершенствованный видеодекoder с расширенным набором функций и входных сигналов | SOT700-1 (LBGA156) | Является усовершенствованным вариантом SAA7118. |
| SAA7144 | Счетверенный SAA7113 | SOT425 (LQFP128) | Предназначен для систем охранного телевидения |

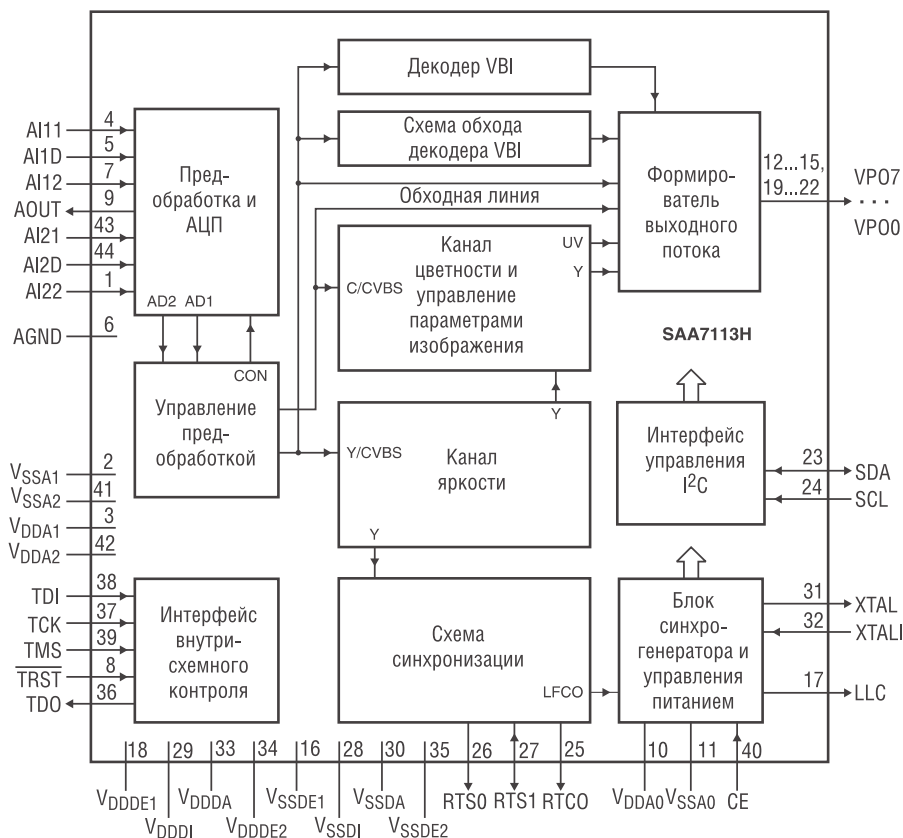


Рис. 1. Структурная схема микросхемы SAA7113

• питание микросхемы напряжением 3,3 В при потребляемой мощности не более 0,5 Вт с возможностью переключения в режим пониженного энергопотребления, что особенно важно при использовании данного декодера в мобильных приложениях.

В дальнейшем функциональность базового устройства была расширена микросхемами SAA7114 и SAA7118. Позднее появились усовершенствованные варианты этих микросхем SAA7115 и SAA7119 соответственно. Микросхемы SAA7114 и SAA7115 совместимы на уровне цоколевки выводов.

Расширение функциональности (SAA7114) затронуло следующие характеристики:

- емкость коммутатора входных сигналов увеличена до 6 входов;
- добавлен адаптивный гребенчатый фильтр;
- добавлен простой скэйлер, что позволило применять микросхему в качестве видеопроцессора в плоскочастотных дисплейных устройствах с диагональю не более 15-17 дюймов;
- добавлен полудуплексный цифровой порт расширения, так называемый X-port, позволяющий использовать микросхему только как декодер или только как скэйлер;

- добавлена возможность вывода 16 битных видеопотоков;
- добавлена возможность распознавать видеосигналы закодированные с использованием системы Macrovision.
- добавлена возможность синхронизации с аудиопотоком на уровне кадров;

Дальнейшее улучшение (SAA7115) затронуло в основном качественные характеристики. Так были применены новые малошумящие АЦП с

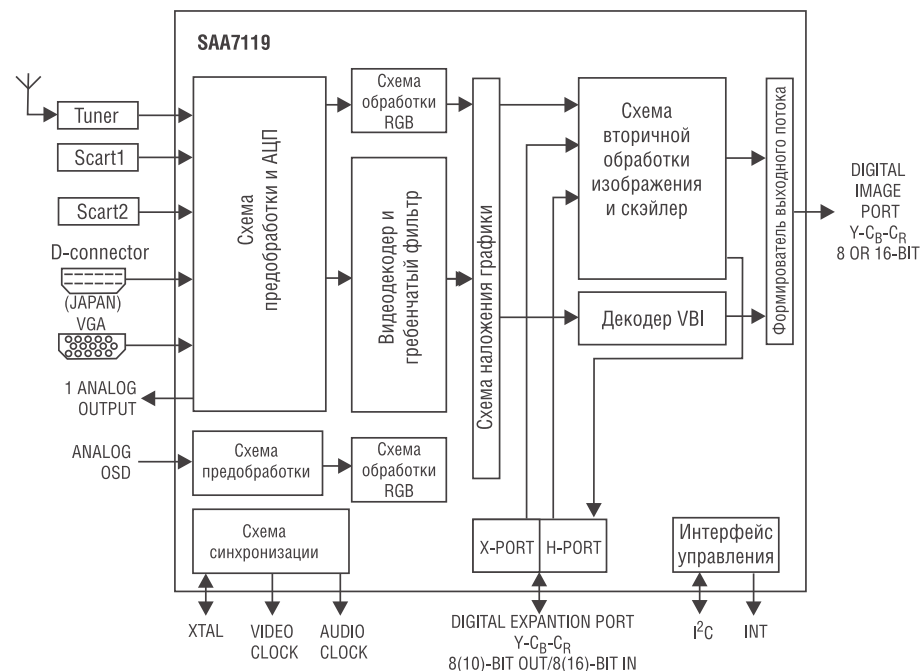


Рис. 2. Микросхема SAA7119

вода информации реального времени (синхросигналы) для взаимодействия с внешними устройствами обработки видеосигнала;

- интерфейс управления по шине I²C;
- встроенную схему контроля и диагностики с поддержкой JTAG;

удвоенной частотой дискретизации, существенно улучшен гребенчатый фильтр, добавлена возможность автоматического распознавания видеосигнала с видеомagneтофона, реализовано полностью автоматическое распознавание системы цветности и улучшена совместимость видеodeкодера с различными экзотическими системами цветности, такими как, например вьетнамский SECAM, улучшена совместимость с системой Macrovision, улучшена работа систем синхронизации, что особенно важно при работе с видеомagneтофонами, добавлена возможность вывода 10-битного видеопотока, расширена функциональность VBI декодера, в том числе добавлена возможность считывать VBI данные по шине I²C. Эти улучшения обеспечили качественно новый уровень декодера и ком-

пания Philips приняла решение не рекомендовать использование микросхемы SAA7114 в перспективных разработках.

При подготовке к производству микросхемы SAA7118 были учтены некоторые улучшения, реализованные в микросхеме SAA7115 по сравнению с SAA7114 и, поэтому микросхема SAA7118 может быть рекомендована для применения в перспективных разработках. Функциональность декодера расширена следующими функциями:

- количество видеовходов увеличено в общей сложности до 16;
- добавлена возможность обработки компонентных сигналов RGB и YPbPr с различными видами синхронизации;
- применено четыре малошумящих 9-битных АЦП с удвоенной частотой дискретизации;

• реализован двухканальный тракт цифровой обработки;

Позднее функциональность микросхемы была расширена и реализована в новом устройстве SAA7119 (рис. 2). Отличительными особенностями данной микросхемы являются:

- возможность работы с аналоговыми видеосигналами с прогрессивной разверткой, например VGA;
- улучшенные возможности по управлению видеопроцессором;
- отдельный вход OSD и трехходовый фэйдер для наложенной графики;
- поддержка системы защиты от копирования CGMS/A;

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: analog-209@a.compel.ru.




ПРИМЕНЕНИЕ

- Видеонаблюдение
- Цифровое TV
- Регистраторы видеoinформации

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АУДИО-ВИДЕОИНФОРМАЦИИ

Декодирование

- Видео: MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, DivX-3/4/5, DV, H.263, H.264, WMV-9
- Аудио: MP2, MP3, DTS, Dolby Digital, AAC
- Графика: JPEG, JPEG2000

Кодирование

- Видео: MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, DivX, H.263, H.264
- Аудио: MP2, MP3, DTS, AAC, G.7xx, WMA
- Графика: JPEG, JPEG2000

Интерфейсы

- TCP/IP, V.90, Ethernet, 802.11x, Universal PnP, DHCP/DNS, RTP/RTCP/RTSP, SM



Более подробная информация о данной продукции
dsp-103@a.compel.ru



www.compel.ru

ОПЕРАЦИОННЫЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛИНИИ BURR-BROWN



В задачах реализации сложных функций обработки сигнала операционные усилители не выдержали конкуренции с цифровыми устройствами (ЦПОС, микроконтроллеры, программируемая логика, специализированные микросхемы). Но задачи подготовки исходного аналогового сигнала для АЦП и сопряжение цифровых систем остаются актуальными, а значит – разработчики не могут обойтись без операционных усилителей.

Операционные и инструментальные усилители Texas Instruments из производственной линии Burr-Brown еще с момента выпуска первого в мире твердотельного операционного усилителя Burr-Brown в 1962 году остаются одним из эталонов подобной продукции благодаря своим уникальным характеристикам.

В статье приводится обзор операционных и инструментальных усилителей Texas Instruments из производственной линии Burr-Brown с выделением особенностей и примеров применения новинок. Даны подробные технические характеристики, структурные схемы и схемы включения.



Компания **Burr-Brown** была основана в Аризоне в 1956 году и специализировалась на разработке, производстве и внедрении стандартных и высококачественных интегральных схем аналогового и смешанного типа, предназначенных для электронной обработки сигналов. Эта продукция использовалась в широком числе приложений, включая промышленную автоматику, контрольно-измерительные приборы, медицинские и исследовательские приборы, устройства обработки медицинских изображений, цифровую аудио/видеотехнику, телекоммуникационное оборудование, пользовательскую вычислительную и информационную электронику.

Начиная с 2000 года Burr-Brown является подразделением компании Texas Instruments и

уникальным образом дополняет ее возможности по продвижению высококачественных преобразователей данных, отвечающих современным требованиям по стоимости, экономичности и миниатюрности. За прошедшие десятилетия Burr-Brown достигла высоких результатов по созданию высококачественной продукции и зарекомендовала себя как поставщик эталонной аналоговой продукции и как новатор в своей области. Примечательно, что в новостных анонсах Texas Instruments до сих пор указывается принадлежность к производственной линии Burr-Brown.

В состав производственной линии Burr-Brown входят аналогово-цифровые преобразователи, цифроаналоговые преобразователи, операционные усилители, инструментальные усилители, усилители с программируемым усилением, изолирующие усилители, преобразователи постоянного напряжения, источники опорного напряже-

ния, стабилизаторы, преобразователи напряжение-частота, оптоэлектронные усилители, а также специализированные микросхемы, интегрирующие множество стандартных функций. Вся перечисленная продукция выпускается с использованием различных технологий, включая биполярную, комплементарную биполярную, BiCMOS и КМОП.

В данной статье фокусируется внимание на современном состоянии группы операционных и инструментальных усилителей из производственной линии Burr-Brown как на основных составляющих элементах современных измерительных и управляющих систем, предназначенных для детекции и усиления слабых сигналов.

1. ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ

В состав производственной линии Burr-Brown входит множество операционных усилителей, в т.ч. прецизионные, мик-

Количество каналов

- Нет обозн. – 1 канал
- 2 – два канала
- 3 – три канала
- 4 – четыре канала

ОРА 363

Базовая модель

- 100 – полевой
- 200 – биполярный
- 300 – КМОП (5,5 В)
- 400 – высокого напряжения (> 40 В)
- 500 – высокой мощности (> 200 мА)
- 600 – высокоскоростной (> 50 МГц)
- 700 – КМОП (12 В)
- 800 – высокоскоростной

Рис. 1. Обозначение ОУ TI линии Burr-Brown

ромощные, низковольтные, с поддержкой или без поддержки полного размаха напряжения на входе/выходе (rail-to-rail), а также выпускаемые с использованием различных технологий. Выделить продукцию Burr-Brown из всей номенклатуры Texas Instruments достаточно просто: в наименовании ОУ Burr-Brown всегда присутствует префикс ОРА (от Operational Amplifier – операционный усилитель) (см. рисунок 1). В таблице 1 представлены все выпускаемые ОУ Texas Instruments из производственной линии Burr-Brown с указанием основных рабочих характеристик и цветовой классификацией по типам. Красным цветом выделены наименования новых разработок.

При проектировании электронных устройств, в которых необходима обработка очень малых входных сигналов, разработчики сталкиваются с проблемой обеспечения малого напряжения смещения во входном каскаде, его долговременной стабильности и малого температурного дрейфа. Единственным способом решения этой проблемы при использовании стандартных

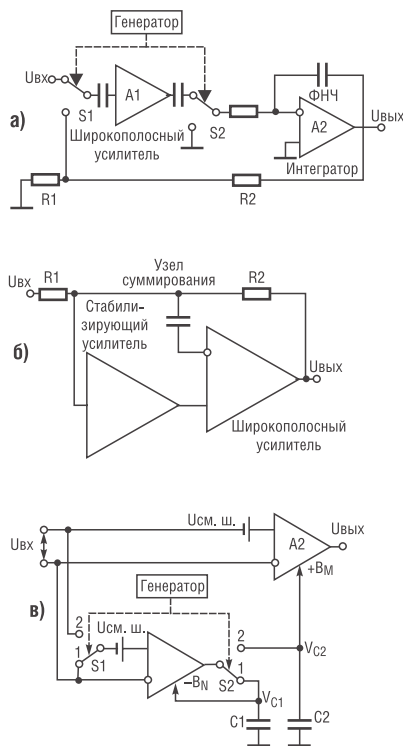
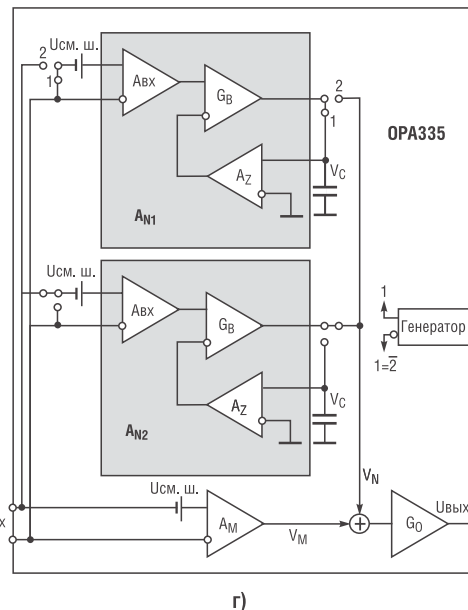


Рис. 2. Принцип действия самокалибруемых усилителей

линейных компонентов является применение специальной схемы автоматической калибровки. Однако такой подход связан с усложнением разработки и замедлением сроков доведения новой продукции до серийного производства. Texas Instruments предлагает альтернативные решения на основе автоматически обнуляемых ОУ (AZA – Auto-zeroed amplifier) и откалиброванных в производственных условиях ОУ (технология e-trim). История самокалибрующихся усилителей насчитывает уже более 50 лет и начинается с усилителей с модулятором и демодулятором (chopper amplifier), в которых исходное постоянное напряжение преобразовывается в переменное, затем усиливается усилителем переменного напряжения, после чего с помощью демодулятора восстанавливается к постоянному напряжению, а результирующий выходной сигнал формируется



на выходе интегратора, сглаживающего шумы от коммутации (см. рисунок 2а). Для расширения частотного диапазона был создан усилитель с модуляцией/демодуляцией (МДМ) и стабилизацией нуля (chopper-stabilized amplifier), в котором к неинвертирующему входу быстрогодействующего ОУ подключен выход стабилизирующего усилителя (аналогичный рассмотренному ранее) (рисунок 2б). Такое подключение позволяет поддерживать нулевой потенциал в точке суммирования. Быстроизменяющиеся сигналы усиливаются основным усилителем, а медленно изменяющиеся обрабатываются стабилизирующим усилителем. При грамотной разработке полоса пропускания такого усилителя может составлять несколько мегагерц, при этом будут сохранены все статические характеристики усилителя с МДМ. Следует отметить, что выходной шум, свойственный

Таблица 1. Операционные усилители Texas Instruments из производственной линии Burr-Brown

| ОУ | Кол. каналов | Вход выкл. | V _{см} (дрейф V _{см}), мВ (мкВ/°С) | Шум (1кГц), нВ/√Гц | Ипот, мА/канал | I _{см} , пА | f, МГц | Напряжение питания, В | | Полный размах напряжения | |
|--------------------------|--------------|------------|---|------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|--|--|--------------------------|--------------------------|
| ОРА124 | 1 | | 0,25(2) | 8 | 7,5 | 1 | 1,5 | 10-36 | Нет | Нет | |
| ОРАу*130 | 1/2/4 | | 1(2) | 16 | 0,65 | 20 | 1 | 4,5-36 | Нет | Нет | |
| ОРАу131 | 1/2/4 | | 1(2) | | 1,75 | 50 | 4 | 4,5-36 | Нет | Нет | |
| ОРАу132 | 1/2/4 | | 0,5(2) | 8 | 4,5 | 50 | 8 | 5-36 | Нет | Нет | |
| ОРАу134 | 1/2/4 | | 2(2) | 8 | 5 | 100 | 8 | 5-36 | Нет | Нет | |
| ОРАу137 | 1/24 | | 4(2) | 45 | 0,25 | 100 | 1 | 5-36 | Да | Нет | |
| ОРАу227 | 1/2/4 | | 0,075(0,6) | 3 | 3,8 | 10000 | 8 | 5-36 | Нет | Нет | |
| ОРАу228 | 1/2/4 | | 0,075(0,6) | 3 | 3,8 | 10000 | 33 | 5-36 | Нет | Нет | |
| ОРАу234 | 12 | | 0,1(0,5) | 25 | 0,35 | -30000 | 0,35 | 2,7-36 | Да | Нет | |
| ОРАу237 | 1/2/4 | | 0,95(2) | 28 | 0,48 | -40000 | 1,4 | 2,7-36 | Да | Нет | |
| ОРАу241 | 1/2/4 | | 0,25(0,5) | 45 | 1,038 | -20000 | 0,035 | 2,7-36 | Да | Вых | |
| ОРАу244 | 1/2/4 | | 1,5(4) | 22 | 0,06 | -25000 | 0,43 | 2,6-36 | Да | Нет | |
| ОРАу251 | 1/2/4 | | 0,25(0,5) | 45 | 0,038 | -20000 | 0,035 | 2,7-36 | Да | Вых | |
| ОРАу277 | 1 | • | 0,02(0,1) | 8 | 0,825 | 1000 | 1 | 4-36 | Нет | Нет | |
| ОРАу300 | 1/2 | • | 5(2,5) | 3 | 12 | 5 | 180 | 2,7-5,5 | | Вых | |
| ОРАу334 | 1/2 | | 0,005(0,02) | | 0,35 | 200 | 2 | 2,7-5,5 | Да | Вых | |
| ОРАу335 | 1/2/4 | | 0,005(0,02) | | 0,35 | 200 | 2 | 2,5-5,5 | Да | Вых | |
| ОРАу336 | 1 | | 0,125(1,5) | 40 | 0,032 | 10 | 0,1 | 2,3-5,5 | Да | Вых | |
| ОРА337 | 1 | | 3(2) | 26 | 1 | 10 | 3 | 2,7-5,5 | | Вых | |
| ОРА338 | 1/2/4 | | 3(2) | 26 | 1 | 10 | 12,5 | 2,7-5,5 | | Вых | |
| ОРАу340 | 1/2 | • | 0,5(2,5) | 25 | 0,95 | 10 | 5,5 | 2,7-5,5 | Да | Вх/вых | |
| ОРАу341 | 1/2/4 | | 6(2) | 25 | 1 | 10 | 5,5 | 2,7-5,5 | | Вх/вых | |
| ОРАу344 | 1/2/4 | | 0,5(2,5) | 32 | 0,25 | 10 | 1 | 2,7-5,5 | Да | Вх/вых | |
| ОРАу347 | 1/2/4 | | 6(2) | 60 | 0,034 | 10 | 0,35 | 2,3-5,5 | | Вх/вых | |
| ОРАу348 | 1/2 | | 5(2) | 35 | 0,065 | 10 | 1 | 2,1-5,5 | | Вх/вых | |
| ОРАу349 | 1/2/4 | | 0,5(2) | 300 | 0,002 | 15 | 0,07 | 1,8-5,5 | | Вх/вых | |
| ОРАу350 | 1/2/4 | | 0,5(4) | 5 | 7,5 | 10 | 38 | 2,7-5,5 | Да | Вх/вых | |
| ОРА353 | 1/2/4 | | 8(4) | 6,5 | 6 | 50 | 100 | 2,7-5,5 | | Вх/вых | |
| ОРАу354 | 1/2/3 | • | 8(4) | 6,5 | 6 | 50 | 100 | 2,5-5,5 | | Вх/вых | |
| ОРАу355 | 1/2 | | 9(7) | 5,8 | 11 | 50 | 200 | 2,5-5,5 | | Вых | |
| ОРАу356 | 1/2 | | 9(7) | 5,8 | 11 | 50 | 200 | 2,5-5,5 | | Вых | |
| ОРАу357 | 1/2 | • | 8(4) | 6,5 | 6 | 50 | 100 | 2,5-5,5 | | Вх/вых | |
| ОРА358 | 1 | • | 6(5) | 5,8 | 6,5 | 50 | 80 | 2,7-3,3 | | Вых | |
| ОРАу363 | 1/2 | • | 0,5(2) | 17 | 0,75 | 10 | 7 | 1,8-5,5 | Да | Вх/вых | |
| ОРАу364 | 1/2/4 | | 0,5(2) | 17 | 0,75 | 10 | 7 | 1,8-5,5 | Да | Вх/вых | |
| ОРАу373 | 1/2 | • | 5(2) | 20 | 0,65 | 10 | 5 | 2,3-5,5 | | Вх/вых | |
| ОРАу374 | 1/2/4 | | 5(2) | 20 | 0,65 | 10 | 5 | 2,3-5,5 | | Вх/вых | |
| ОРА379 | 1/2/4 | | 1(4) | 100 | 0,0045 | 10 | 0,1 | 1,8-5,5 | | Вх/вых | |
| ОРАу380 | 1/2 | • | 0,025(0,1) | 5(1МГц) | 1 | 50 | 85 | 2,7-5,5 | Да | Вых | |
| ОРАу381 | 1/2 | • | 0,025(0,1) | 5(1МГц) | 1 | 50 | 18 | 2,7-5,5 | Да | Вых | |
| ОРАу627 | 1 | | 0,25(2) | 5 | 7,5 | 5 | 16 | 9-36 | Нет | Нет | |
| ОРАу637 | 1 | | 0,25(2) | 8 | 7,5 | 5 | 80 | 9-36 | Нет | Нет | |
| ОРАу703 | 1/2/4 | | 0,74(4) | 45 | 0,2 | 10 | 1 | 4-12 | Да | Вх/вых | |
| ОРАу704 | 1/2/4 | | 0,74(4) | 45 | 0,2 | 10 | 3 | 4-12 | Да | Вх/вых | |
| ОРАу705 | 1/2/4 | | 5(4) | 45 | 0,2 | 10 | 1 | 4-12 | Да | Вх/вых | |
| ОРАу725 | 1/2 | | 3(4) | 6 | 5,5 | 200 | 20 | 3,5-13,2 | Да | Вых | |
| ОРАу726 | 1/2 | • | 3(4) | 6 | 5,5 | 200 | 20 | 3,5-13,2 | Да | Вых | |
| ОРА727/8 | 1/2/4 | | 0,5(2) | 10 | 5,0 | 10 | 25 | 2,5-12 | Да | Вых | |
| ОРАу734 | 1/2 | | 0,005(0,05) | 150 | 0,75 | 100 | 1,6 | 2,7-12 | Да | Вых | |
| ОРАу735 | 1/2 | | 0,005(0,05) | 150 | 0,75 | 100 | 1,6 | 2,7-12 | Да | Вых | |
| ОРАу743 | 1/2/4 | | 7(8) | 30 | 1,5 | 10 | 7 | 3,5-12 | Да | Вх/вых | |
| * у — количество каналов | | | Прецизионные V _{см} ≤ 500 мкВ | Маломощные ≤ 10 нВ/√Гц | Маломощные ≤ 1 мА/канал | Малое входное смещение ≤ 100 пА | Быстродействующие, ≥ 5 МГц | Низковольтные, V _{пит. мин} ≥ 2,7 В | Широкий диапазон питания ± 5... ± 20 В | Однополярное питание | Полный размах напряжения |

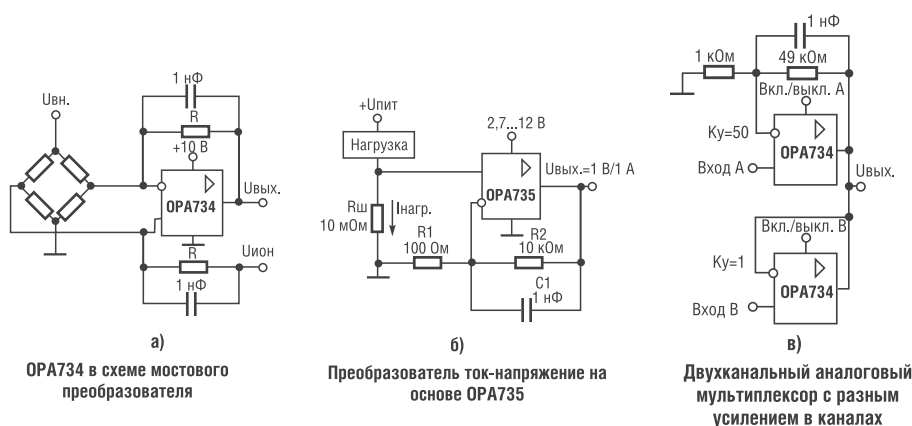


Рис. 3. Примеры использования OPA734/ OPA735

классическим усилителям с МДМ, еще более усиливается быстродействующим усилителем. Поэтому для создания высококачественного ОУ требуются существенные затраты на разработку эффективной схемы фильтрации шумов, что связано с увеличением стоимости конечного решения и ограничения области его применения. На основе этих предпосылок в середине 80-х годов появился новый тип прецизионных усилителей — автоматически обнуляемые. В них, по аналогии с предыдущим типом, используется два усилителя: основной для усиления в широкой полосе частот и обнуляющий для коррекции смещения (см. рисунок 2в). Процесс автокалибровки тактируется частотой F_k и состоит из двух фаз: фаза автоматического обнуления (фаза 1) и фаза усиления (фаза 2). Также следует выделить наличие входов смещения у обоих усилителей. Принцип действия автоматической калибровки заключается в следующем: на фазе автоматического обнуления первый усилитель выполняет измерение входного смещения и запоминает его на конденсаторе C_1 , а на фазе усиления данный конденсатор переносит измеренное напря-

жение смещения на вход смещения второго усилителя. На основе такого принципа компанией Texas Instruments был создан первый автоматически калибруемый усилитель с полосой пропускания 5 кГц (для сравнения, до этого были доступны только усилители с полосой пропускания до 250 Гц). Следующий рекорд был поставлен с представлением ОУ OPA335, в котором использовались два чередующихся обнуляющихся усилителя, что позволило минимизировать уровень выходных пульсаций и интермодуляционных искажений (рисунок 2г). Texas Instruments также улучшила схемотехнику обнуляющегося усилителя, выполнив его в виде многокаскадного составного усилителя. Это позволило уменьшить потребление до 300 мкА (для сравнения потребление предшественников было не менее 1,5 мА) при максимальном усилении.

В настоящее время схемотехника автоматического обнуления используется в нескольких новых типах ОУ из производственной линии Burr-Brown:

- OPA734/735 — операционные усилители с расширенным диапазоном напряжения питания (2,7...12 В);

- OPA380 — широкополосный трансимпедансный усилитель;
- INA326 — инструментальный усилитель для приложений с однополярным питанием;
- INA330 — инструментальный усилитель для терморегуляторов;
- PGA309 — полностью интегрированная система на кристалле для обработки сигнала датчика давления.

Автообнуляемые ОУ идеальны для усиления и фильтрации слабых сигналов, в т.ч. мостовых схем, измерительных преобразователей (термопары, тензодатчики, токовые шунты). Примеры использования данных ОУ представлены на рисунке 3. Наличие у некоторых многоканальных версий функции логического управления включением/отключением позволяет реализовать многоканальные аналоговые мультиплексоры с различным усилением/фильтрацией в каждом канале (см. пример на рисунке 3в).

Другой новацией в группе прецизионных усилителей является внедрение технологии e-trim, которая заключается в калибровке напряжения смещения и температурного дрейфа на конечной стадии производства ОУ после размещения кристалла ОУ в корпусе во всем рабочем температурном диапазоне. Использование этой технологии позволило достичь превосходных значений напряжения смещения (не более 150 мкВ) и очень малого температурного дрейфа напряжения смещения (1,5 мкВ/°С).

Применение данной технологии позволяет достичь лучших результатов даже по сравнению с лазерной подгонкой параметров, т.к. исключены погреш-

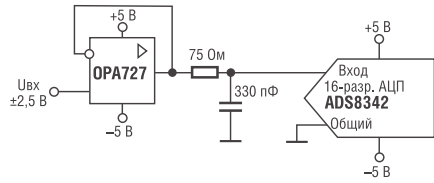


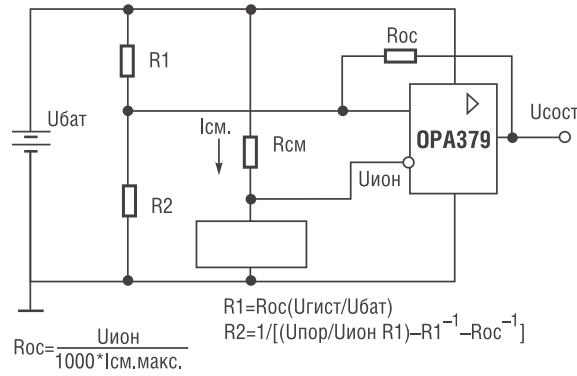
Рис. 4. OPA727 во входном каскаде АЦП

ности изменения характеристик калибровки после формования пластикового корпуса. Появление технологии e-trim позволило реализовать недорогие КМОП ОУ, которые по классу точности эквивалентны дорогостоящим биполярным ОУ.

В настоящее время с использованием технологии e-trim выпускаются ОУ OPA727 (см. типичное применение на рисунке 4) и OPA728.

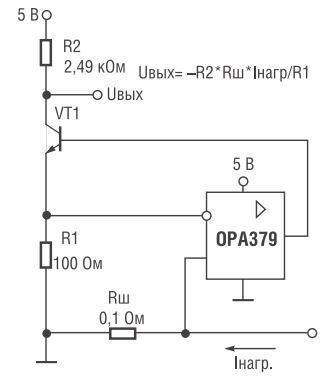
Ключевые особенности OPA727, OPA728:

- Смещение: 15 мкВ (тип.), 150 мкВ (макс.);
- Дрейф: 0,3 мкВ/°С (тип.), 1,5 мкВ/°С (макс.);
- Частотный диапазон: 20 МГц;
- Скорость нарастания: 30 В/мкс;
- Ток смещения: 100 пА (макс.);
- Малые шумы: 6 нВ/ЦГц на частоте 100 кГц;
- Общие гармонические искажения и шум: 0,0003% на частоте 1 кГц;
- Ток потребления: 4,3 мА/канал;
- Напряжение питания: 4...12 В;
- Потребление в режиме выключения (OPA728): 6 мкА.



а)

Рис. 5. Типичные примеры использования OPA379



б)

Бурное развитие рынка портативной электроники выдвигает все более высокие требования по уровню потребления, напряжению питания и габаритам в частности ОУ. В этом направлении Texas Instruments также добилась высоких результатов. Одной из последних новинок в группе маломощных и низковольтных усилителей из производственной линии Burr-Brown является семейство операционных усилителей OPAy379, которые в одном миниатюрном корпусе SOIC, SOT-23 или SC70 сочетают такие рабочие характеристики, как сверхнизкая нижняя граница напряжения питания (1,8 В...5,5 В), однополярное питание, очень низкое собственное потребление (2,9 мкА) и малый уровень шума (80 нВ/√Гц). Данные характеристики делают идеальным применение операционных усилителей в портативных приложениях с батарейным питанием. Операционные усилители не име-

ют конкурентов среди прочих аналогов с близким потребляемым током (2,9 мкА), обладая частотой единичного усиления $F1=90$ кГц и низким уровнем шума. Сочетание таких характеристик, как $V_{см}$ не более 1,5 мВ, ослабление синфазного сигнала не хуже 90 дБ, подавление влияния источника питания 100 дБ и собственный коэффициент усиления 120 дБ, делают данные усилители привлекательными для применения в прецизионной технике с малой потребляемой мощностью. К рекомендуемым производителем областям применения относятся совместная работа с маломощными микроконтроллерами MSP430 в портативных медицинских приборах, удаленных датчиках, детекторах газа и беспроводных измерительных устройствах. Операционные усилители выпускаются в одиночном (OPA379), сдвоенном (OPA2379), четверном (OPA4379) исполнении и рассчитаны на работу в

Таблица 2. Сравнение OPAy379 с аналогами

| Наименование семейства ОУ | Ипотр, мкА | F1, кГц | Vсм, В | Vпит, В |
|---------------------------|------------|---------|--------|-----------|
| OPAy379 | 2,9 | 90 | 1,5 | 1,8...5,5 |
| OPAy349 | 1 | 70 | 2 | 1,8...5,5 |
| OPAy347 | 20 | 350 | 2 | 2,3...5,5 |
| OPAy348 | 45 | 1000 | 1 | 2,1...5,5 |

пределах температурного диапазона $-40...125^{\circ}\text{C}$. В таблице 2 представлена информация о предшественниках ОРАу379, которые при близких значениях напряжения смещения и диапазона напряжения питания, охватывают различные диапазоны по быстрдействию.

На рисунке 5 представлены две типичные схемы применения ОРАу379: в схеме определения разряда батарейного источника (рисунок 5а) и в схеме контроля тока (рисунок 5б).

В схеме на рисунке 5а напряжение $V_{\text{сост}}$ имеет высокий уровень до тех пор, пока напряжение батарейного источника не ниже 2 В. Для задания порога срабатывания используется маломощный источник порогового напряжения. Схема

на рисунке 5б может использоваться в источниках питания для реализации функций ограничения тока и защиты от перегрузки. В ней ОРА379 контролирует ток через шунтовой резистор номиналом 0,1 Ом. NPN-транзистор VT1 (2N2222 или подобный) используется для генерации равных напряжений на инвертирующем и неинвертирующем входах. Следовательно, падение напряжений на резисторах R1 и Rш эквивалентны, а ток, протекающий через VT1, прямо пропорционален току через резистор Rш. По мере увеличения тока нагрузки увеличивается ток через VT1, растет падение напряжения на R2 и, следовательно, снижается выходное напряжение $V_{\text{вых}}$.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Материалы сайта Texas Instruments: www.ti.com
2. Amplifier and Data Converter Selection Guide. Texas Instruments, lit. num. slyb115, 3Q 2005.-117р.
3. Thomas Kugelstadt «Auto-zero amplifiers ease the design of high-precision circuits» // Analog Applications Journal, 2 Q 2005 г., www.ti.com/aaaj.

Окончание в следующем номере.

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: analog-210@a.compel.ru.

TEXAS INSTRUMENTS Technology for Innovators™

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ

| Наименование | Ky (В/В) | Полоса пропускания при G=100 (MHz) (Гц/Гц) | Шум на 1Гц (nV/√Гц) | Вход (макс) (В) | Выход (макс) (В) | Ток потребления (тип) (µА) | Напряжение смещения на выходе (макс) (mV) | Нелинейность (макс) (%) | Описание |
|--------------|----------------------------|--|---------------------|-----------------|------------------|----------------------------|---|-------------------------|--|
| INA114 | 1... 10000 | 10 | 11 | 4,5 | 36 | 2,2 | 50 | 0,002 | Прецизионный инструментальный усилитель |
| INA118 | 1... 10000 | 70 | 10 | 2,7 | 36 | 0,35 | 50 | 0,002 | Прецизионный, малопотребляющий инструментальный усилитель |
| INA122 | 5... 10000 | 5 | 60 | 2,2 | 36 | 0,06 | 50 | 0,002 | Маломощный инструментальный усилитель, одно напряжение питания |
| INA126 | 5... 10000 | 9 | 35 | 2,7 | 36 | 0,175 | 250 | 0,002 | Маломощный инструментальный усилитель, версия с одним или с двумя напряжениями питания |
| INA128 | 1... 10000 | 200 | 8 | 4,5 | 36 | 0,7 | 250 | 0,012 | Прецизионный малопотребляющий инструментальный усилитель |
| INA217 | 1... 10000 | 100 | 1,3 | 8 | 36 | 10 | 250 | 0,0006 | Малощумный инструментальный усилитель с низким уровнем искажений. Замена для SSM2017 |
| INA326 | 0,1... 10000 | 1 | 33 | 2,7 | 5,5 | 2,4 | 100 | 0,01 | Прецизионный КМОП инструментальный усилитель |
| INA330 | | 1 | | 2,7 | 5,5 | 2,6 | | | Усилитель, специал транзистора для систем управления температурой |
| INA338 | от менее 0,1 до более 1000 | 1 | 33 | 2,7 | 5,5 | 2,4 | 100 | 0,01 | Прецизионный инструментальный усилитель с режимом автообнуления и расширенным температурным диапазоном |
| PGA204 | | | 13 | 9 | 36 | 5,2 | 50 + 100/G | 0,002 | Инструментальный усилитель с программируемым коэффициентом усиления |

Более подробная информация о данной продукции
analog-118@a.compel.ru

Компэл
www.compel.ru

КОНТРОЛЛЕР УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА ДЛЯ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ SKSS1

Компания Semikron, мировой лидер в производстве силовых приборов и модулей, разработала микропроцессорный софтстартер SKSS1 – контроллер плавного пуска, остановки и защиты трехфазных асинхронных двигателей.

SKSS1 обеспечивает защиту двигателя от обрыва фаз и перегрузки, а также значительное снижение пускового тока, что уменьшает нагрузку на сеть и динамическую нагрузку на привод в целом. Вместе с тиристорными модулями и сборками Semikron он позволяет составить полный комплект оборудования плавного пуска.

Софтстартер SKSS1 представляет собой микропроцессорный контроллер и предназначен для тиристорного управления и плавного пуска, остановки и полной защиты трехфазных асинхронных двигателей.

SKSS1 разработан на основе 8 битного микроконтроллера фирмы Zilog семейства Z86 и включает в себя все элементы необходимые для выполнения трехфазного пуска асинхронного двигателя, исключая силовые тиристоры, РС снаберы, и токовый трансформатор. Все внешние компоненты должны быть выбраны исходя из уровня мощности объекта управления, в этом случае не накладываются ограничения на области применения софтстартера.

Софтстартер SKSS1 позволяет легко реализовать тиристорное устройство плавного пуска для трехфазных асинхронных двигателей различной мощности с применением тиристорных и тиристорных модулей SEMIKRON, заказных тиристорных сборок SEMISTACK, а также тиристорных других производителей.

SKSS1 может быть с успехом применен в самых различ-

ных областях электропривода, где требуется осуществлять плавный пуск асинхронного двигателя и не требуется регулирования его скорости вращения. Наиболее популярные области применения тиристорных софтстартеров – пуск насосов, компрессоров, вентиляторов в коммунальном хозяйстве, котельные, ТЭЦ, водоканал, системы вентиляции и т.п.

Применение SKSS1 не требует высокой квалификации специалистов, эксплуатирующей организации. Монтаж и ввод в эксплуатацию тиристорного софтстартера на базе SKSS1 может быть осуществлен специалистами эксплуатирующей организации, без привлечения сторонних организаций. Это существенно сокращает расходы на обслуживание и модернизацию оборудования.

Применение софтстартеров дает целый ряд преимуществ по сравнению с традиционными релейно-контакторными системами:

1. Плавный пуск позволяет существенно снизить динамические и механические нагрузки на двигатель и привод в целом. Это приводит к снижению материальных затрат на

SEMİKRON
innovation+service

эксплуатацию и обслуживание оборудования.

2. Снижение пусковых токов с 7-10 кратного до 2-3 кратного от номинального существенно увеличивает ресурс двигателя. Это существенно снижает требования к сети. Софтстартер позволяет использовать мощное оборудование на слабых электросетях без ущерба для других потребителей. Это особенно актуально для отдаленных районов и сельской местности, конечного оборудования на длинных линиях.

3. Софтстартер обеспечивает полную защиту двигателя от обрыва фаз, перегрузки с отображением аварийной ситуации.

Наличие релейных выходов состояния и входов дистанционного управления в SKSS1 позволяет:

- использовать с в составе комплексной автоматизации;
- организации дистанционного управления и контроля состояния, объекта управления, с пульта управления оператора.

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- Номинальное напряжение питания сети 230/400 В переменного тока $\pm 15\%$ (Софтстартер отключается при понижении напряжения сети более чем на 25%), допустимо применение софтстартера в сетях с напряжением 690 В переменного тока, при изменении некоторых компонентов.

- 50/60 Гц – автоматический выбор частоты сети.

Основные технические данные

| | |
|---|--|
| Входное напряжение, В | 220/400±15% |
| Частота входной сети, Гц | 50 или 60 |
| Аварийное отключение при понижении напряжения входной сети более чем на | -25% |
| Время разгона и торможения, с | 1-100 |
| Выходные реле работа, остановка и аварийное отключение: | 230 В/8 А |
| Светодиодные индикаторы: | Зеленый – Питание включено Красный – ограничение по току Желтый – аварийное отключение |
| Потребляемая мощность, Вт | 3 |
| Управляющий ток, при напряжении управления 5 В | 300 мА |
| Максимальный пиковый ток, А | 1 |
| Рабочая температура окружающей среды, °С | 5...60 |
| Влажность воздуха без образования конденсата, % | 10...95 |
| Вес, г | 450 |

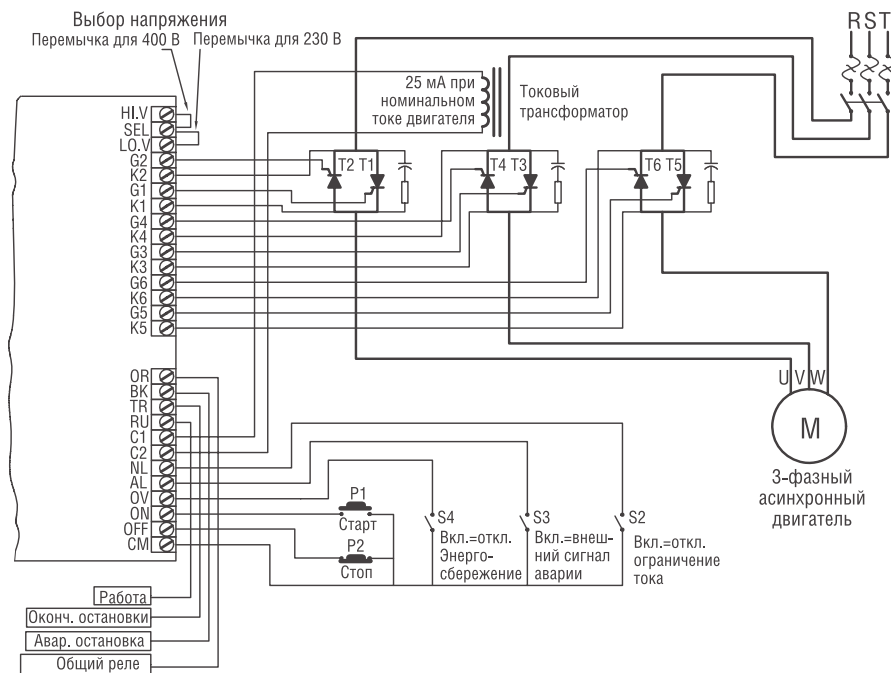


Рис. 1. Схема подключения SKSS1

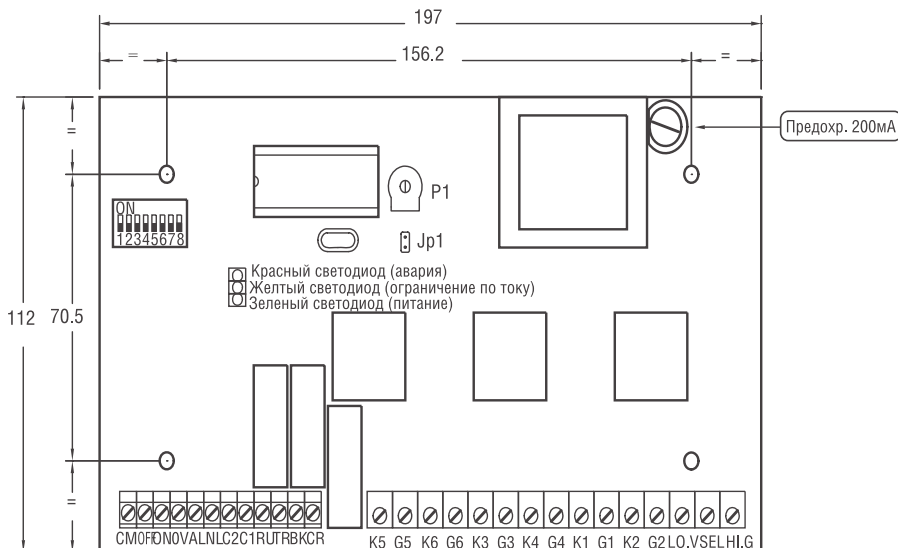


Рис. 2. Чертеж SKSS1

- Синхронизация по току (определение момента закрытия тиристора).
- Независимое регулирование времени разгона и торможения в пределах от 1 до 100 с.
- Напряжение изоляции 4 кВ. Блок подавления помех.
- Ограничение тока (разгон с ограничением по току).
- Сигнал аварии и выключение при неправильном входном напряжении, обрыве фаз, избыточном потреблении энергии и при неправильном управлении тиристорами.
- Функция энергосбережения.
- Автоматическое определение последовательности чередования фаз.
- Внешний вход для отключения софтстартера.
- Начальное напряжение пуска – 40% от номинального.
- Программирование максимальной допустимой нагрузки в момент пуска.
- Внешний сигнал пуска.
- Внешний сигнал остановки.
- Интегрированные светодиодные индикаторы:
 - «Питание включено» (зеленый)
 - «Ограничение по току» (красный)
 - «Аварийное отключение» (желтый)
 - «Тиристор или фаза повреждены» (мигающий красный)
- Статусные релейные выходы на напряжение 230 В и ток 8 А:
 - Пуск
 - Завершение остановки
 - Блокировка по сигналу аварии
- Определяемая пользователем функция перепускного канала.

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: power-201@a.compel.ru.

ОПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ

Датчики уровня жидкости **серии LLE** компании **Honeywell** предназначены для определения наличия или отсутствия жидкости, то есть на выходе имеют два электрических уровня — высокий и низкий («да» либо «нет»). Эти датчики обладают рядом неоспоримых достоинств, делающих их весьма интересными с позиции функциональных возможностей и цены:

- высокая надежность твердотельной электроники;
- отсутствие подвижных частей;
- миниатюрный размер;
- цифровой выход;
- очень широкий спектр измеряемых жидкостей;
- быстрый отклик;
- полисульфоновый корпус, обеспечивающий гигиеничность применения.

Датчики находят применение в нефтехимическом оборудовании, автоэлектронике, бытовой электронике, пищевой промышленности, медицинской технике, компрессорной технике, станкостроении; при обнаружении течей; в торговых автоматах.

В статье описана конструкция датчиков, параметры и основные принципы их работы.

Датчики уровня жидкости LLE закрепляются в стенке резервуара, предназначенного для жидкости, на необходимом для контроля уровне (высоте). Датчиков может быть установлено несколько на разной высоте, в зависимости от того, сколько градаций уровня необходимо контролиро-

вать. Приборы не предназначены для определения уровня сыпучих веществ. Жидкости, с которыми могут работать эти датчики, весьма разнообразны: вода, бензин, керосин, моторное и растительное масло, уайт-спирит, петролейный эфир, этиловый спирт, растворы солей и др.

Honeywell

Корпус датчика может быть выполнен из металла (нержавеющая сталь, либо никелированная латунь) или пластика. Пластиковые датчики представлены четырьмя разновидностями корпусов (LLE101000, LLE102000, LLE103000, LLE105000), а металлические двумя, это LLE205000 и LLE305000. Электрическое соединение возможно в двух вариантах: как встроенными проводами длиной 25 см, так и посредством разъема.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

На торце имеется полусферическая часть, выполненная из полимерной композиции — полисульфона (UDE^L P1700 Infrared Black), которая отвечает за определение наличия жидкости. За этой полусферой находится чувствительная часть — инфракрасные светодиод и фототранзистор с триггером (см. рис. 2).

В связи с использованием инфракрасного диапазона, прозрачность жидкости не имеет значения для измерения, так же как и ее неоднородность.



Рис. 1. Датчики уровня жидкости серии LLE

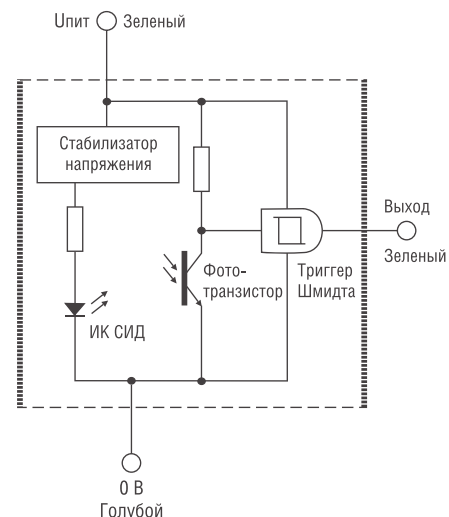


Рис. 2. Электрическая функциональная схема датчика

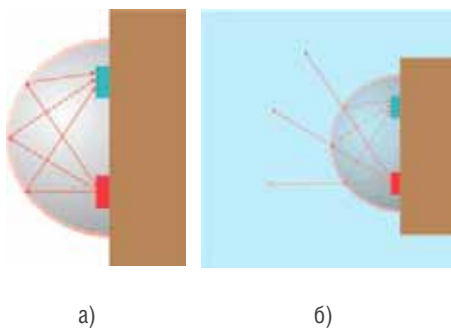


Рис. 3. Траектория ИК-лучей: в воздухе (а), в жидкости (б)

Основная идея работы датчика основана на изменении коэффициента преломления ИК-лучей на границе раздела двух сред: полисульфоновой линзы и воздуха или полисульфоновой линзы и жидкости. Главное требование к измеряемой среде заключается в том, чтобы она обеспечивала смачиваемость поверхности полусферы.

Так, на воздухе излученный ИК-светодиодом свет отражается от внутренней поверхности линзы (полусферы) и попадает по заданной траектории в область фотоприемника, который регистрирует наличие света (рис. 3а). Тогда как при контакте линзы с жидкостью условия для отражения света изменяются, и он уже по большей части не отражается, а проходит сквозь линзу, рассеиваясь в жидкости.

На фотоприемник свет попадает уже с меньшей интенсивностью (рис. 3б), и электронная схема формирует сигнал «есть жидкость» на выходе. Таким образом, точность определения уровня жидкости датчиком определяется размерами линзы и составляет единицы миллиметров.

Эти серии датчиков содержат в составе электронной схемы элементы защиты от переплюсовки, короткого замыкания, превышения напряжения и всплесков одиночных импульсов.

Среди параметров датчика есть время срабатывания при повышении уровня жидкости ($T_{ср.п}$) и при уменьше-

| ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДАТЧИКОВ СЕРИИ LLE | |
|--|------------------------------|
| Диапазон давлений, атм | 0...5 (для металлических 25) |
| Ток потребления, мА | 15 |
| Выходной ток, мА | 10 |
| Напряжение питания, В | 5...12 |
| Радиус полусферы, мм | 3,5 |
| Гистерезис, мм | 2 |
| Время срабатывания (этанол) при увеличении/уменьшении уровня | 50 мкс/1 с |

нии ($T_{ср.у}$). При повышении уровня жидкости $T_{ср.п} = 50$ мкс, при уменьшении уровня $T_{ср.у} = 1$ с (этанол). При понижении уровня жидкости время срабатывания больше, потому что остатки жидкости остаются какое-то время на линзе. Соответственно, чем больше вязкость жидкости, тем больше будет время срабатывания при уменьшении ее уровня.

Рабочая температура датчиков в пластиковом корпусе ле-

жит в диапазоне от $-25...80^{\circ}\text{C}$. Расширенному температурному диапазону от $-40...125^{\circ}\text{C}$ соответствуют датчики в металлическом корпусе – LLE205000 и LLE305000.

По вопросам получения технической информации о датчиках и их поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: sensors-203@a.compel.ru.

Honeywell
www.honeywell.com

- ДАТЧИКИ
 - Давления
 - Температуры
 - Влажности
 - На эффекте Холла
 - Магниторезистивные
 - Усилия
 - Ускорения
 - Тока
 - Расхода газа
 - Уровня жидкости
 - Замутнения жидкости
 - Угла поворота
 - Линейного перемещения
 - Скорости вращения
 - Оптические
 - Ультразвуковые
- ТЕРМОСТАТЫ И ТЕРМОРЕЛЕ
- ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ РЕЛЕ ДАВЛЕНИЯ
- КОНЦЕВЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ И ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

Более подробная информация о данной продукции
sensors-105@a.compel.ru

www.compel.ru

РАДИОЧАСТОТНЫЕ ПЕРЕДАТЧИКИ И ТРАНСИВЕРЫ TEXAS INSTRUMENTS ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛИНИИ CHIPCON



Приобретение компанией Texas Instruments известного производителя микросхем для беспроводной передачи данных, компании Chipcon – безусловно, положительная новость для всех разработчиков беспроводных систем любой сложности в диапазоне от 300 МГц до 2,4 ГГц. Ожидаются новые инвестиции, расширение номенклатуры.

Главная «приманка» линии Chipcon компании Texas Instruments – оптимальное соотношение «цена-качество». Это означает возможность применения беспроводных решений на базе Chipcon в недорогой, в том числе – бытовой, аппаратуре.

Таблицы сводных параметров радиочастотных компонентов TI из линии Chipcon, подробные описания работы приемопередатчиков стандарта ZigBee CC1100 и CC2420 и отладочных комплектов к ним – все это в предлагаемом вашему вниманию материале.

Подразделение Chipcon компании Texas Instruments по праву можно назвать лидером рынка микросхем для организации беспроводных систем передачи данных. Это подразделение предлагает сегодня широкую линейку трансиверов и передатчиков, работающих в безлицензионных диапазонах. Стоимость радиочастотных компонентов начинается от полутора долларов, что позволяет встраивать беспроводные возможности в недорогие бытовые устройства. Для построения сложных сетей TI/Chipcon выпускает линейку ZigBee трансиверов, включая недавно анонсированную систему на кристалле CC2430. В таблицах 1 и 2 приведены сводные параметры всей номенклатуры радиочастотных компонентов TI/Chipcon.

Рассмотрим подробнее наиболее популярные среди российских разработчиков радио-

частотные трансиверы Texas Instruments из производственной линии Chipcon.

ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИК С НИЗКИМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ CC1100

CC1100 представляет собой самое современное 4-ое поколение радиочастотных компонентов Chipcon (SmartRF[®]04 Technology). Он производится по CMOS технологии 0,18 микрон. Этот весьма недорогой многоканальный трансивер предназначен для работы в четырех безлицензионных диапазонах частот – 315, 433, 868 и 915 МГц. Микросхема имеет превосходные радиочастотные характеристики и прекрасно подходит для построения устройств домашней автоматизации, беспроводных систем безопасности, потребительской электроники и даже игрушек. Схема включения CC1100 довольно проста и содержит мини-

мум дополнительных элементов (рис. 1). Благодаря встроенному синтезатору частоты, разработчик может использовать кварцевый резонатор на любую частоту в диапазоне 26...27 МГц. Для построения систем с батарейным питанием в трансивере предусмотрен уникальный режим Wake-on-Radio – трансивер способен «просыпаться» по наличию сигнала на входе радиоприемника. В режиме «сна» микросхема потребляет менее 400 нА и способна «проснуться» за рекордное время в 300 мкс.

Для управления трансивером используется распространенный интерфейс SPI. Разработка систем передачи данных значительно облегчается благодаря аппаратной обработке пакетов данных. В CC1100 аппаратно реализованы следующие функции:

- генерация преамбулы пакета
- определение синхробита
- проверка адреса
- автоматическая проверка CRC
- введение избыточности и коррекция ошибок
- настраиваемая длина пакета
- 64-байтный буфер при приеме и передаче

Все эти возможности по достоинству оценит любой, кому хоть раз в жизни приходилось неделями, а то и месяцами, разрабатывать собственный протокол для беспроводной передачи данных. Но не только эти уникальные функции позволя-

Таблица 1. Сводные характеристики радиочастотных компонентов TI/Chipcon диапазона 2,4 ГГц

| Характеристики/Продукт | CC2400 | CC2420 | CC2430 | CC2431 | CC2550 | CC2500 | CC2510 |
|--|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|--|
| Тип микросхемы | Трансивер | Трансивер | Система на кристалле (SoC) | Система на кристалле (SoC) | Передатчик | Трансивер | Система на кристалле (SoC) |
| Программируемый диапазон частот, МГц | 2400...2483 | 2400...2483,5 | 2400...2483 | 2401...2483 | 2402...2483 | 2403...2483 | 2404...2483 |
| Минимальный шаг перестройки частоты (Frequency resolution) | 1 МГц | 1 МГц | 1 МГц | 1 МГц | 427 Гц | 427 Гц | 427 Гц |
| Рабочее напряжение, В | 1,6 – 2,0 | 2,1 - 3,6 | 2,0 – 3,6 | 2,0 – 3,6 | 1,8 – 3,6 | 1,8 – 3,6 | 2,0 – 3,6 |
| Ток потребления (мА) в режиме приема/в режиме передачи при выходной мощности 0 дБм | «24,0/19» | «19,7/17,4» | «27/24,7» | «27/24,7» | «N/A/22,8» | «12,8/21,6» | «22/23» |
| Максимальная скорость передачи данных | 1,0 Мбит/с | 250 кБит/с | 250 кБит/с | 250 кБит/с | 500 кБит/с | 500 кБит/с | 500 кБит/с |
| Чувствительность приемника | «-101 дБм @ 10 кБит/с при BER = 10 ⁻³ » | -94 дБм @ PER < 1% | -94 дБм @ PER < 1% | -94 дБм @ PER < 1% | N/A | «-89 дБм @ 250 кБит/с BER = 10 ⁻³ » | «-88 дБм @ 250 кБит/с BER = 10 ⁻³ » |
| Программируемый диапазон изменения выходной мощности, дБм | -25...0 | -24...0 | -24...0 | -24...0 | -20...1 | -20...1 | -30...1 |
| Многоканальность/FHSS | Да | Да | Да | Да | Да | Да | Да |
| Выход системы измерения силы принимаемого сигнала (RSSI output) | Цифровой | Цифровой | Цифровой | Цифровой | N/A | Цифровой | Цифровой |
| «Встроенный битовый синхронизатор (Integrated bit synchronizer)» | Да | Да | Да | Да | N/A | Да | Да |
| Встроенная обработка пакетов | Да | Да | Да | Да | Да | Да | Да |
| Буферизация данных | 32 байта FIFO | «128 байт TX 128 байт RX» | «128 байт TX 128 байт RX DMA» | «128 байт TX 128 байт RX DMA» | 64 байт | «64 байт TX 64 байт RX» | «128 байт TX 128 байт RX DMA» |
| Внутренний ВЧ коммутатор/Фильтр ПЧ | Yes | Yes | Yes | Yes | N/A | Yes | Yes |
| «Интерфейс радиочастотной части» | Дифференциальный | Дифференциальный | Дифференциальный | Дифференциальный | Дифференциальный | Дифференциальный | Дифференциальный |
| Тип корпуса, мм | QFN 48 7x7 | QLP 48 7x7 | QLP 48 7x7 | QLP 48 7x7 | QLP 16 4x4 | QLP 20 4x4 | QLP 36 6x6 |
| Совместимость с EN 300 220, FCC CFR 47, часть 15 и ARIB STD-T66 | Да | Да | Да | Да | Да | Да | Да |
| Интегрированный микроконтроллер | – | – | Да | Да | – | – | Да |
| Регулятор напряжения, В | – | «входное напряжение 2,1...3,6» | «входное напряжение 2,0...3,6» | «входное напряжение 2,0...3,6» | «входное напряжение 1,8...3,6» | «входное напряжение 1,8...3,6» | «входное напряжение 2,0...3,6» |
| «Совместимость с IEEE 802.15.4» | – | Да | Да | Да | – | – | – |
| Аппаратное шифрование/аутентификация на MAC уровне | – | Да | Да | Да | – | – | – |
| Память программ | – | – | 32 кБ/64 кБ/128 кБ Flash | «128 кБ Flash» | – | – | «32 кБ Flash» |
| Память данных | – | – | 4 кБ + 4 кБ SRAM | 4 кБ + 4 кБ SRAM | – | – | 4 кБ SRAM |

Таблица 2. Сводные характеристики радиочастотных компонентов TI/Chipron в диапазоне до 1 ГГц (начало)

| Характеристики/Продукт | CC400 | CC900 | CC1000 | CC1050 | CC1010 | CC1020 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|--------------------------|
| Тип микросхемы | Трансивер | Трансивер | Трансивер | Передатчик | Система на кристалле (SoC) | Трансивер |
| Программируемый диапазон частот, МГц | 300...500 | 800...1000 | 300...1000 | 300...1000 | 301...1000 | 402-470/804-940 |
| Рабочее напряжение, В | 2,7 – 3,3 | 2,7 – 3,3 | 2,1 – 3,6 | 2,1 – 3,6 | 2,7 – 3,3 | 2,3 – 3,6 |
| Ток потребления (мА) в режиме приема/в режиме передачи при выходной мощности 0 дБм | «23/33» | «21,/54,0» | «7,4/10,4» | «NA/9,1» | «23,9/25,2» | «19,9/19,9 16,2/20,5» |
| Максимальная скорость передачи данных (FSK), кБит/с | 9,6 | 9,6 | 76,8 | 76,8 | 76,8 | 153,6 |
| Вид модуляции | FSK | FSK | FSK/OOK | FSK/OOK | FSK/OOK | FSK/OOK/ GFSK |
| Чувствительность приемника (FSK), дБм | -101 | -101 | -101 | NA | -107 | -118 |
| Программируемый диапазон изменения выходной мощности, дБм | -5...14 | -20...4 | -20...10 | -20...12 | -20...10 | -20...10 |
| Многоканальность/FHSS | Да | Да | Да | Да | Да | Да |
| Выход системы измерения силы принимаемого сигнала (RSSI output) | – | – | Да | NA | Да | Цифровой |
| «Встроенный битовый синхронизатор (Integrated bit synchronizer)» | – | – | Да | NA | Да | Да |
| Внутренний ВЧ коммутатор/ Фильтр ПЧ | Да | Да | Да | NA | Да | Да |
| Антенный вход/выход | Униполярный | Униполярный | Униполярный | Униполярный | Униполярный | Униполярный |
| Тип корпуса/размер в мм | QFN 48/ 7x7 | QLP 48/ 7x7 | QLP 48/ 7x7 | QLP 48/ 7x7 | QLP 16/ 4x4 | QLP 20/ 4x4 |
| «Совместимость с EN 300 220, FCC CFR 47, часть 15» | Да | Да | Да | Да | Да | Да |
| Узкополосный режим 12,5/25 КГц | – | – | – | – | – | Да |
| Интегрированный микроконтроллер | – | – | – | – | Да | – |

Таблица 2. Сводные характеристики радиочастотных компонентов TI/Chipron в диапазоне до 1 ГГц (окончание)

| Характеристики/Продукт | CC1070 | CC1021 | CC1100 | CC1150 | CC1110 |
|--|-------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Тип микросхемы | Передатчик | Трансивер | Трансивер | Передатчик | Система на кристалле (SoC) |
| Программируемый диапазон частот, МГц | 402-470/804-940 | 402-470/804-940 | 300-348/400-464/800-928 | 300-348/400-464/800-928 | 300-348/400-464/800-928 |
| Рабочее напряжение, В | 2,3 – 3,6 | 2,1 – 3,6 | 1,8 – 3,6 | 1,8 – 3,6 | 2,0 – 3,6 |
| Ток потребления (мА) в режиме приема/в режиме передачи при выходной мощности 0 дБм | «NA 17,9/20,5» | «19,9/19,9 16,2/20,5» | «14,0/14,2 15,1/16,6» | «NA 14,5/15,9» | «22/31» |
| Максимальная скорость передачи данных (FSK), кБит/с | 153,6 | 153,6 | 500 | 500 | 500 |
| Вид модуляции | FSK/GFSK/ OOK | FSK/GFSK/ OOK | FSK/GFSK/ MSK/OOK | FSK/GFSK/ MSK/OOK | FSK/GFSK/ MSK/OOK |
| Чувствительность приемника (FSK), дБм | NA | -109 | -110 | NA | -109 |
| Программируемый диапазон изменения выходной мощности, дБм | -20...10 | -20...10 | -30...10 | -30...10 | -30...10 |
| Многоканальность/FHSS | Да | Да | Да | Да | Да |
| Выход системы измерения силы принимаемого сигнала (RSSI output) | NA | Цифровой | Цифровой | NA | Цифровой |
| «Встроенный битовый синхронизатор (Integrated bit synchronizer)» | NA | Да | Да | NA | Да |
| Внутренний ВЧ коммутатор/ Фильтр ПЧ | NA | Да | Да | NA | Да |
| Антенный вход/выход | Униполярный | Униполярный | Дифференциальный | Дифференциальный | Дифференциальный |
| Тип корпуса/размер в мм | QLP 36/6x6 | QLP 20/4x4 | QLP 36/6x6 | QLP 20/4x4 | QLP 36/6x6 |
| «Совместимость с EN 300 220, FCC CFR 47, часть 15» | Да | Да | Да | Да | Да |
| Узкополосный режим 12,5/25 кГц | Да | – | – | – | – |
| Интегрированный микроконтроллер | – | – | – | – | Да |

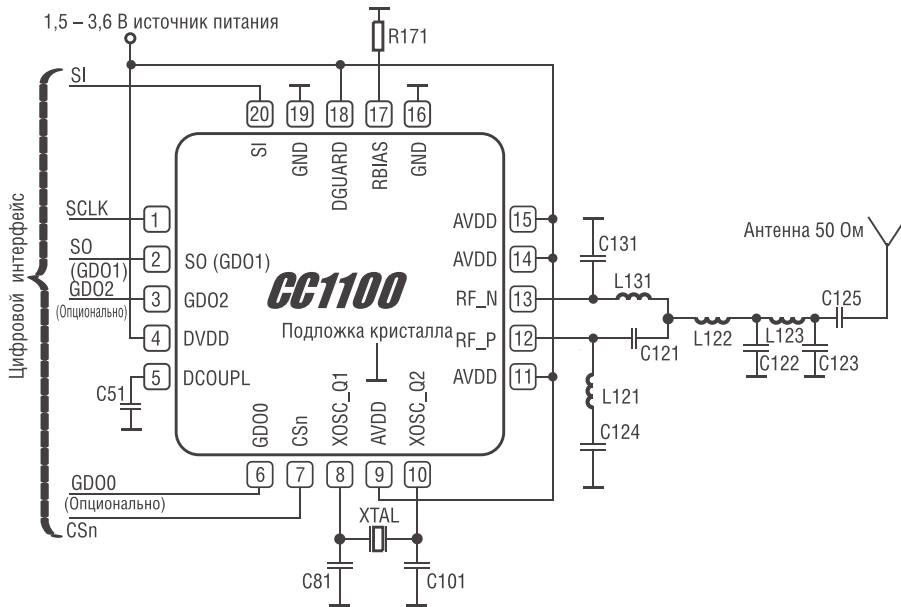


Рис. 1. Схема включения трансивера CC1100

ют кардинально сократить время разработки. Chipcon на 99% сделал всю работу и за конструктора радиоэлектронного модуля. Свободно распространяемый (рис. 2) референс-дизайн содержит всю необходимую документацию, включая топологию печатной платы, позволяющую разработчику избежать возможных проблем при работе с высокочастотными компонентами, и гербер-файлы для технолога. А для программиста Chipcon приготовил набор всех необходимых

подпрограмм с исходными текстами на языке С.

Для того, чтобы начать работу с «умным» трансивером CC1100, не обязательно самому разводить печатную плату. Отладочный комплект CC1100/CC1150DK включает в себя все необходимые платы и программное обеспечение для того, чтобы быстро начать работу над собственным проектом (рис. 3). На отладочной плате предусмотрены интерфейсы RS-232 и USB для связи с компьютером, набор кнопок, потенциометры,

светодиодные индикаторы, и даже LCD дисплей. Для доступа ко всем этим периферийным ресурсам Chipcon предоставляет разработчику библиотеку подпрограмм для обслуживания LCD индикатора и т.п. Средствами отладочного комплекта можно создать полный прототип собственного устройства. Изучаемый экземпляр трансивера устанавливается в основную плату в виде внешнего радиочастотного модуля с собственным ВЧ-разъемом (рис. 4)

С помощью отладочного комплекта разработчик может:

- Оценить возможности трансивера CC1100. Сразу после включения можно выполнить оценку дальности действия трансивера и скорости передачи данных между двумя отладочными платами (рис. 5). Для выполнения этих проверок не нужно выполнять сложные настройки или программирование оборудования.

- Выполнить настройку трансивера под нужды конкретного проекта. Отладочный комплект позволяет конфигурировать все параметры (регистры) CC1100 для измерения чувствительности, выходной мощности и других ВЧ параметров

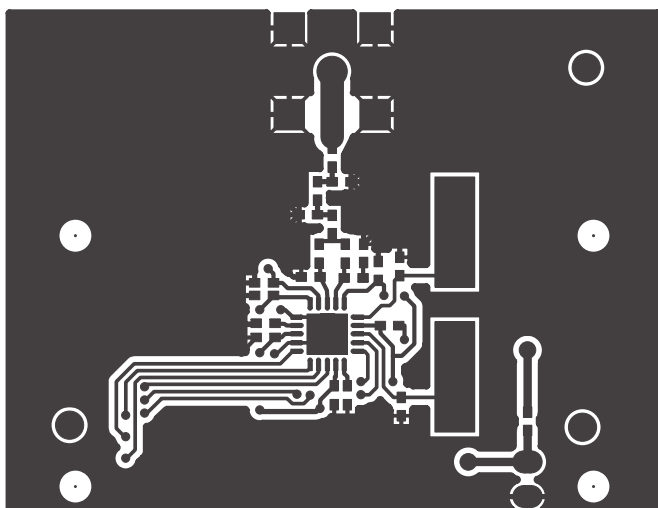
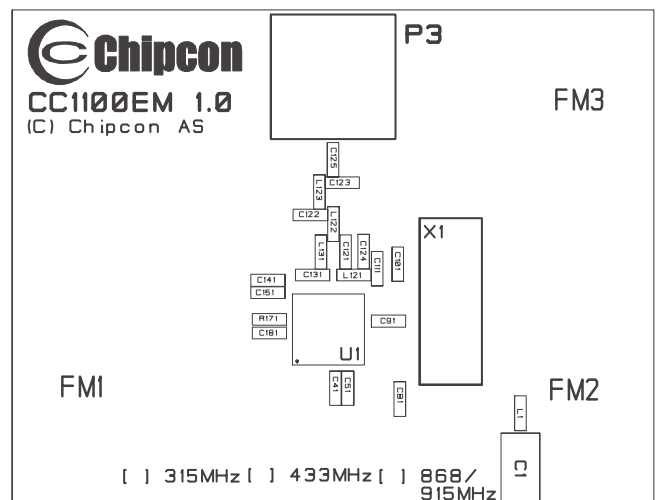


Рис. 2. Рекомендуемая топология CC1100



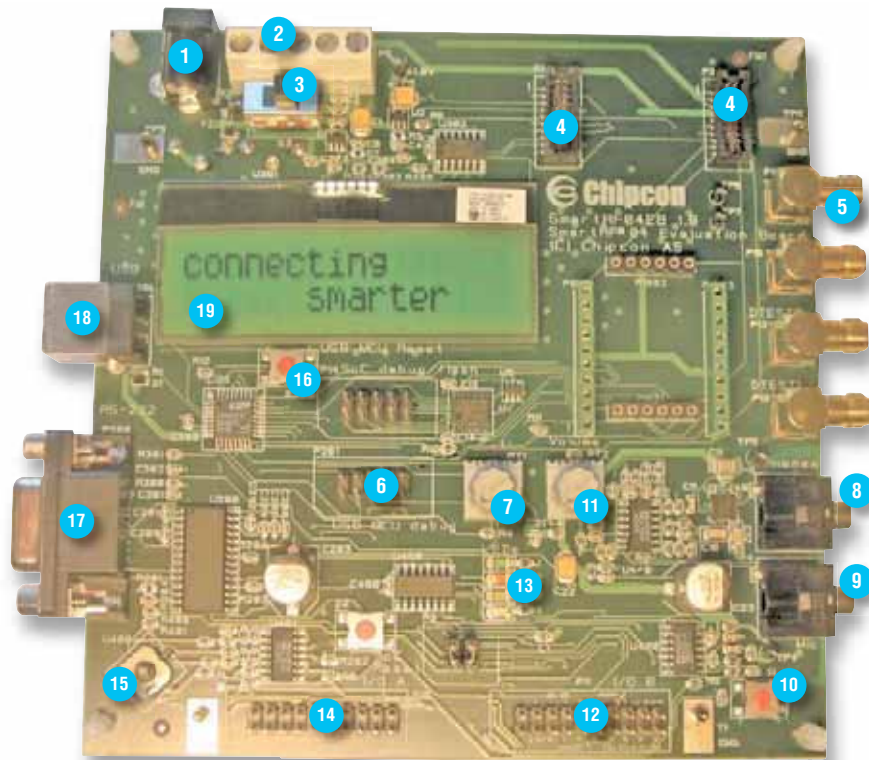


Рис. 3. Отладочный комплект CC1100/CC1150DK

Элементы монтажа CC1100/CC1150DK

| Номер позиции | Функциональное назначение |
|---------------|--|
| 1 | Разъем для подключения сетевого источника питания |
| 2 | Клеммная колодка линий питания |
| 3 | Переключатель выбора источника питания |
| 4 | Разъемы для оцениваемых модулей |
| 5 | Разъемы SMA для подключения измерительных приборов |
| 6 | Разъем подключения отладчика для микроконтроллера |
| 7 | Потенциометр |
| 8 | Выход аудиосигнала на головные телефоны |
| 9 | Микрофонный вход |
| 10 | Кнопка S1 |
| 11 | Регулятор мощности |
| 12 | Разъем «В» портов ввода-вывода |
| 13 | Светодиоды индикации |
| 14 | Разъем «А» портов ввода-вывода |
| 15 | Джойстик управления |
| 16 | Кнопка сброса микроконтроллера |
| 17 | Разъем интерфейса RS-232 |
| 18 | Разъем интерфейса USB |
| 19 | Жидкокристаллический дисплей |

• Разработать прототип устройства, включая управляющий микроконтроллер. Отладочный комплект содержит на плате 8051-совместимый микроконтроллер с 16 кбайт памяти программ и 1 кбайт памяти данных. Программируя этот микроконтроллер и используя разнообразную периферию основной платы, разработчик мо-

жет полностью эмулировать разрабатываемый прибор средствами отладочного комплекта. Все сигналы выведены на разъемы и, по необходимости, могут использоваться для связи с внешними устройствами.

• Имеющийся «на борту» процессор можно отключить и использовать внешний микроконтроллер разработчика. Для



Рис. 4. Радиочастотный модуль CC1100 входит в состав отладочного комплекта

управления непосредственно трансивером CC1100 на плате имеется специальный разъем, куда выведены все линии ввода-вывода CC1100.

CC2420 – ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИК ZIGBEE/802.15.4

ZigBee является наиболее молодой и перспективной технологией для построения беспроводных сетей с небольшими объемами передаваемой информации. Протокол ZigBee изначально разрабатывался для объединения в сеть большого количества автономных устройств, например датчиков и выключателей с батарейным питанием. Благодаря оптимизированному протоколу ZigBee 802.15.4 PHY/MAC продолжительность автономной работы конечного устройства с батарейным питанием может достигать нескольких лет. Chipcon является лидером среди компаний разработчиков микросхем трансиверов для построения сетей ZigBee. Трансивер CC2420 является самым продаваемым приемопередатчиком стандарта IEEE802.15.4., уже продано более одного миллиона чипов CC2420.

CC2420 – малогабаритный однокристалльный трансивер диапазона 2,4 ГГц, предназначенный для использования в системах стандарта



Рис. 5. После подачи питания автоматически выполняется тест дальности связи



Рис. 6. CC2420 выпускается в корпусе QLP-48 размерами 7x7 мм

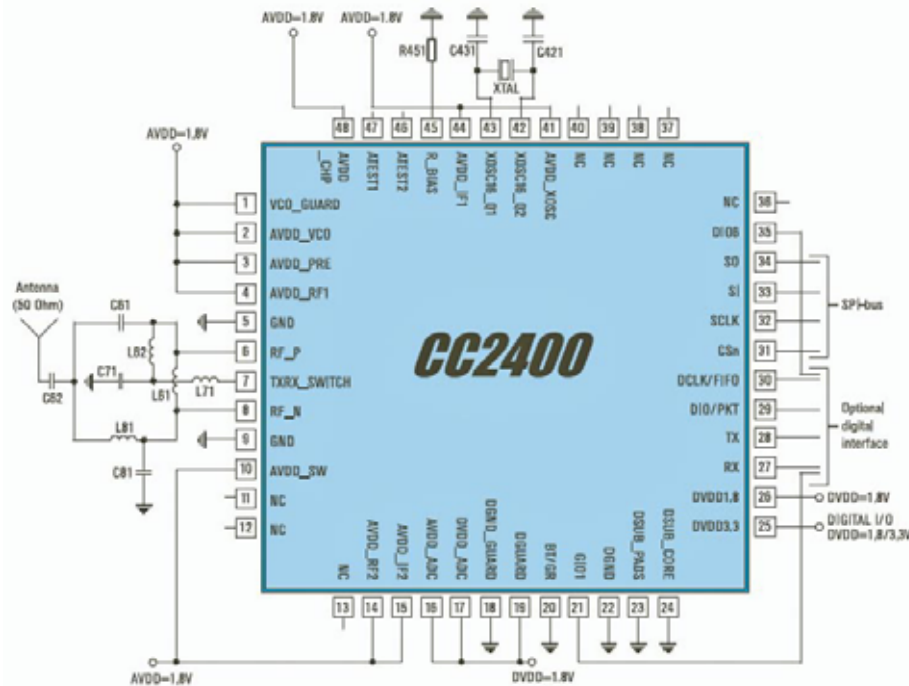
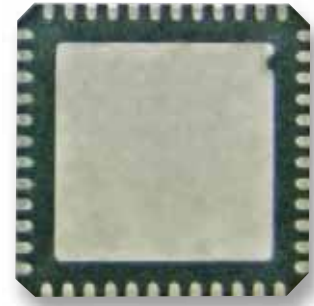


Рис. 7. Схема включения CC2420

IEEE802.15.4/ZigBee. Трансивер характеризуется хорошей чувствительностью, высокой избирательностью и низким энергопотреблением. CC2420 имеет встроенную аппаратную поддержку сетевого протокола MAC-уровня, обеспечивает 128-битное шифрование данных на основе стандарта AES, проверку подлинности информации, обработку пакетов и буферизацию данных, передачу сжатых сообщений (burst transmission), распознавание адресов, проверку занятости каналов и индикацию качества связи. Внешнее управление, до-

ступ к внутренним регистрам и памяти трансивера осуществляется через последовательный SPI-интерфейс. Микросхема выпускается в корпусе QLP-48 размерами 7x7 мм (рис. 6). Для построения полной схемы приемопередатчика на базе CC2420 требуется незначительное количество внешних компонентов (рис. 7).

В трансивере CC2420 аппаратно реализованы многие функции MAC-уровня 802.15.4:

- Автоматическая генерация преамбулы
- Вставка/выделение слова синхронизации

- Генерация и проверка контрольной суммы (CRC-16)
- Оценка качества канала связи
- Определение уровня принимаемого сигнала (RSSI)
- Полностью аппаратно реализованы функции безопасности (CTR, CBC-MAC, CCM)

Для разработчика устройств на базе CC2420 выпускается несколько отладочных средств. Демонстрационная плата CC2420DB предназначена для отладки программ систем, построенных на базе микропроцессора ATmega и трансивера CC2420 (рис. 8). На плате расположен собственно CC2420 с печатной антенной, микроконтроллер ATmega128L, внешняя память 32 кбайт, температурный сенсор, кнопки, светодиоды, потенциометр и разъемы для подключения к внешним устройствам. Связь между чипом и микроконтроллером осуществляется по SPI-интерфейсу.

CC2420DK — отладочный комплект для разработки ZigBee-приложений (рис. 9). В состав комплекта входят две отладочные платы CC2400EB, используемые в качестве материнских плат для модулей CC2420EM, на которых установлены чипы CC2420 с необходимой обвязкой. Отладочная плата снабжена двумя последовательными портами (USB и RS-232) для связи с компьютером. Установка па-

раметров соединения, настройка ZigBee-чипов, разработка и отладка пользовательского программного обеспечения осуществляется с помощью специализированного ПО SmartRF Studio (в комплекте не поставляется, но доступно на сайте производителя). Дополнительно на плате установлены два тестовых разъема (2 ряда по 10 контактов) для мониторинга логических сигналов, а также SMA-разъемы для контроля аналоговых входов/выходов CC2420.

Комплект поставки отладочного комплекта CC2420DK:

- 2 отладочные платы CC2400EB
- 2 отладочных модуля CC2420EM
- 2 антенны 1/4λ с разъемом SMA
- 4 переходника SMA/BNC
- 2 USB-кабеля
- Набор из 5 чипов CC2420
- Руководство пользователя

Максимальная выходная мощность трансивера CC2420 соответствует стандарту IEEE802.11.4 и составляет 1 мВт. Однако в случае построения сети ZigBee на промышленных объектах с большим количеством металлоконструкций желательно иметь запас по мощности передатчика. Для этого случая Chipcon разработал типовую конструкцию усилителя мощности 10 мВт для трансивера CC2420 (рис. 10). В таблице 3 приведены сравнительные характеристики CC2420 с усилителем мощности в сравнении с базовой схемой включения CC2420. Благодаря усилителю мощности дальность действия системы возрастает более чем в 2 раза, при этом потребляемый ток сравним с конкурирующими трансиверами 802.15.4, работающими с выходной мощностью 1 мВт.

Вся документация по описанным в статье микросхемам,

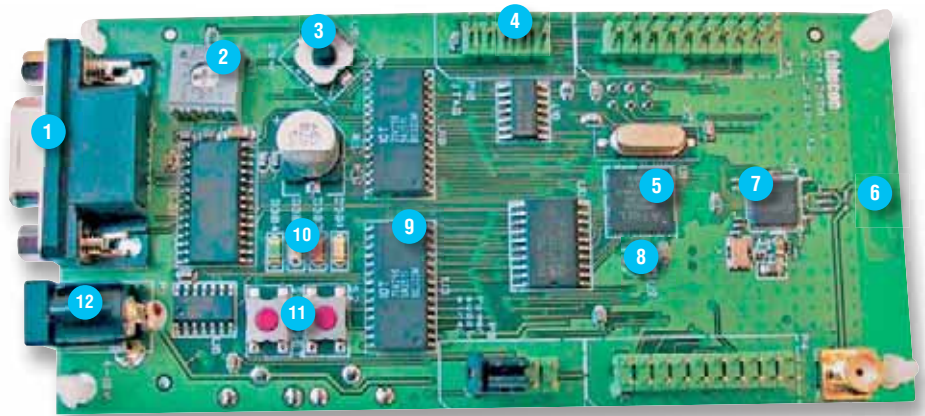


Рис. 8. Демонстрационная плата CC2420DB

Элементы монтажа CC2420DB

| Номер позиции | Функциональное назначение |
|---------------|---|
| 1 | Разъем интерфейса RS-232 |
| 2 | Потенциометр |
| 3 | Джойстик управления |
| 4 | Разъем для подключения JTAG программатора-отладчика |
| 5 | Микроконтроллер ATmega128L |
| 6 | Антенна выполненная в виде проводников печатной платы |
| 7 | Трансивер CC2420 |
| 8 | Датчик температуры |
| 9 | Внешняя память 2x32 кБ |
| 10 | Светодиоды индикации |
| 11 | Кнопки |
| 12 | Разъем для подключения сетевого источника питания |

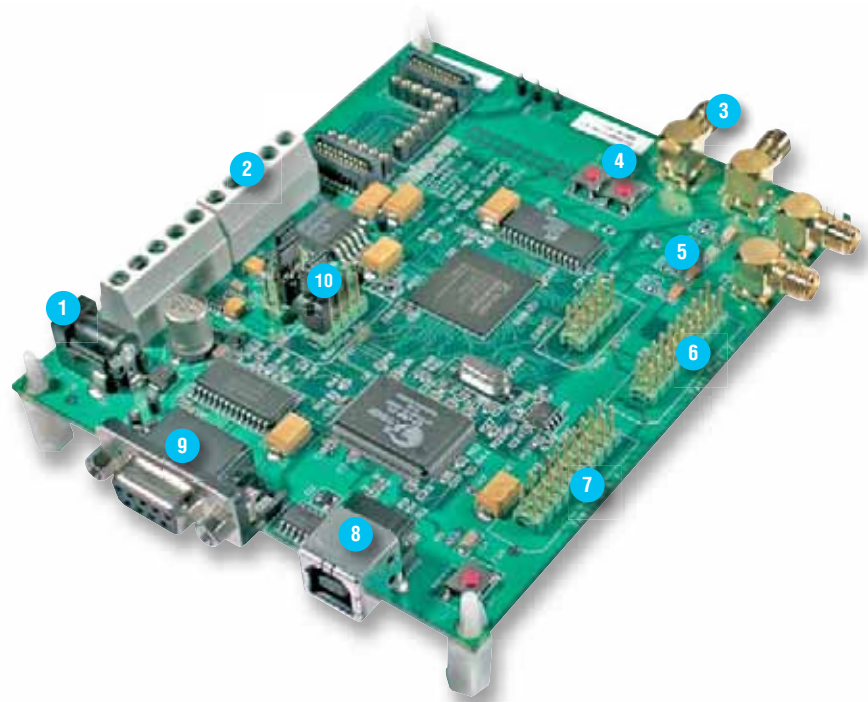


Рис. 9. Отладочный комплект CC2420DK



Рис. 10. Усилитель мощности для CC2420

Элементы монтажа CC2420DK

| Номер позиции | Функциональное назначение |
|---------------|---|
| 1 | Разъем для подключения сетевого источника питания |
| 2 | Клеммная колодка линий питания |
| 3 | Разъемы |
| 4 | Кнопки |
| 5 | Светодиоды индикации |
| 6 | Разъем 2 тестовых сигналов |
| 7 | Разъем 1 тестовых сигналов |
| 8 | Разъем интерфейса USB |
| 9 | Разъем интерфейса RS-232 |
| 10 | Блок перемычек |

Таблица 3. Сравнительные характеристики CC2420 с усилителем и без

| Характеристики / Продукт | CC2420EM | CC2420EM с усилителем мощности |
|--|----------|--------------------------------|
| Ток потребления в режиме передачи, мА | 17,4 | 30,8 |
| Ток потребления в режиме приема, мА | 19,7 | 19,7 |
| Выходная мощность, дБм | 0 | 9,5 |
| Чувствительность, дБм | -94 | -93,1 |
| Дальность действия на открытом пространстве, м | 230 | 580 |

отладочным средствам и программному обеспечению доступна с сайта производителя www.chipcon.com.

По вопросам получения технической информации и поставки продукции TI из производственной линии Chipcon обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: wireless-205@compel.ru.

TEXAS INSTRUMENTS Technology for Innovators™

АЦП / ЦАП **Продукция CHIPCON от TEXAS INSTRUMENTS**

Беспроводная продукция **Трансиверы для передачи данных в диапазонах 433 МГц...2,4 ГГц**

Микроконтроллеры

Усилители и компараторы

ИС управления мощностью

Источники питания

Логические ИС

Датчики

Цифровые сигнальные процессоры

- Модели со встроенным микроконтроллером позволяют использовать печатную плату минимального размера.
- Аппаратно интегрированные протоколы передачи данных значительно сокращают время разработки.

ПРИМЕНЕНИЕ

- Охранные системы
- Беспроводные датчики
- Системы «Умный дом»
- Беспроводная компьютерная периферия
- Передача голоса

CC1000 CC1110

CC1050 CC2400

CC1010 CC2420

CC1020 CC2430

CC1070 CC2431

CC1021 CC2550

CC1100 CC2500

CC1150 CC2510

Более подробная информация о данной продукции

wireless-107@compel.ru

Компэл
www.compel.ru

СХЕМЫ ПИТАНИЯ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ (ПЛИС)



Среди разработчиков электронной аппаратуры все популярнее становится программируемая логика. Но разработка источника питания для таких микросхем имеет ряд особенностей. Специалисты – «цифровики» зачастую не имеют достаточно опыта в этой специфической области.

*Первым шагом в ликвидации этого пробела в знаниях может стать материал инженеров компании **National Semiconductor**, в котором рассматриваются этапы работы, их особенности, а также приводятся конкретные примеры и рекомендации со ссылками на сетевые ресурсы. В частности, рассмотрено применение контроллеров питания производства **National Semiconductor** совместно с ПЛИС **Altera** и **Xilinx**, пошагово описаны этапы работы с программным обеспечением **National** для выбора оптимального контроллера и приведена принципиальная схема питания ПЛИС **Virtex** компании **Xilinx**.*

Сегодня микросхемы ПЛИС получают все большее распространение благодаря своей гибкости по сравнению с ASIC (заказные интегральные схемы) и благодаря своим постоянно растущим возможностям. Большинство из разработчиков, которые активно используют ПЛИС, уделяют основное внимание разработке цифровой схемы и правильности ее программирования. Такой уклон в сторону цифровых средств разработки объясняет то, что эти разработчики практически не имеют опыта в аналоговой схемотехнике, который просто необходим для создания оптимального источника питания для микросхемы ПЛИС. В этой статье мы рассмотрим некоторые особенности, связанные с питанием

ПЛИС, а также дадим полезные советы, которые помогут при выборе оптимального контроллера питания.

ВЫБОР ТОПОЛОГИИ

Перед тем, как перейти к выбору оптимально подходящей для данного приложения микросхемы, необходимо выбрать топологию схемы питания. Существуют линейные понижающие преобразователи, которые требуют минимального количества внешних компонентов. Однако в большинстве случаев подобные линейные стабилизаторы не подходят для питания ПЛИС: они имеют низкий КПД и создают значительные проблемы при организации теплоотвода, так как современные ПЛИС потребляют значительный

ток питания. Таким образом, во многих случаях необходимо использовать импульсные контроллеры питания. Существуют как понижающие, так и повышающие импульсные конвертеры, и то, какой именно конвертер следует использовать, определяется значением входного напряжения и тем, какие напряжения необходимо подать для питания микросхемы ПЛИС. В большинстве приложений используются понижающие импульсные преобразователи.

В свою очередь импульсные регуляторы питания можно разделить на две группы: синхронные и асинхронные. Асинхронные преобразователи используют в качестве ключа транзистор и диод. Синхронные преобразователи используют два транзистора, один из которых используется вместо диода – падение напряжения на транзисторе значительно

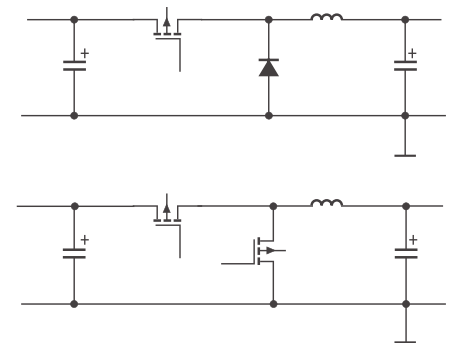


Рис. 1. Топологии схем асинхронного и синхронного регулятора

но ниже падения напряжения на диоде. Синхронные регуляторы имеют более сложную конструкцию, однако обеспечивают более высокое значение КПД, так как падение напряжения на транзисторе меньше в сравнении с падением напряжения на диоде.

В тех случаях, когда необходимо добиться высокого КПД при низких значениях выходного напряжения и разница между входным напряжением V_{in} и выходным напряжением V_{out} достаточно велика, обычно выбирают синхронные регуляторы. Для других приложений можно использовать асинхронные регуляторы, которые имеют меньшую стоимость и меньшую сложность. На рисунке 1 для сравнения приведены обе этих топологии: сверху показана

асинхронная схема, внизу — синхронная.

ОСОБЕННОСТИ В СХЕМЕ ПИТАНИЯ ПЛИС

Особое внимание необходимо уделить последовательности включения шин питания, которую необходимо обеспечивать при включении или выключении питания некоторых микросхем ПЛИС.

Некоторые микросхемы ПЛИС не предъявляют требований к последовательности включения шин питания, для других это является обязательным. Подобные требования могут различаться для различных микросхем, и здесь не существует какого-то правила, общего для всех производителей.

Обеспечить необходимую последовательность включения

шин питания достаточно просто — одним из возможных вариантов является выбор компонентов с поддержкой функции soft start (мягкий старт). Эта функция позволяет задать время задержки для включения каждой из шин питания, устанавливая таким образом временную последовательность подачи различных напряжений на микросхему. Если подобная функция отсутствует, то можно использовать вывод, сигнализирующий о наличии требуемого уровня напряжения питания, в качестве источника сигнала для включения следующей шины питания. Подобный способ может использоваться только при включении, но не при выключении питания системы.

Другим требованием является монотонность нарастания внутреннего напряжения питания V_{ccint} . Добиться выполнения этого требования можно, выбрав соответствующий контроллер питания, а также используя конденсатор в схеме источника питания.

При рассмотрении максимального значения тока, который потребляет микросхема ПЛИС, необходимо обязательно учитывать, что в начальный момент после подачи питания возникает большой скачок тока потребления. Для того чтобы этот кратковременный скачок не привел к падению напряжения ниже критического порога, необходимо использовать большое количество развязывающих конденсаторов на выходной шине питания. Это позволяет обеспечить краткосрочное потребление тока и благодаря этому нет необходимости проектировать источник питания, ориентируясь на пиковое максимальное значение тока потребления.

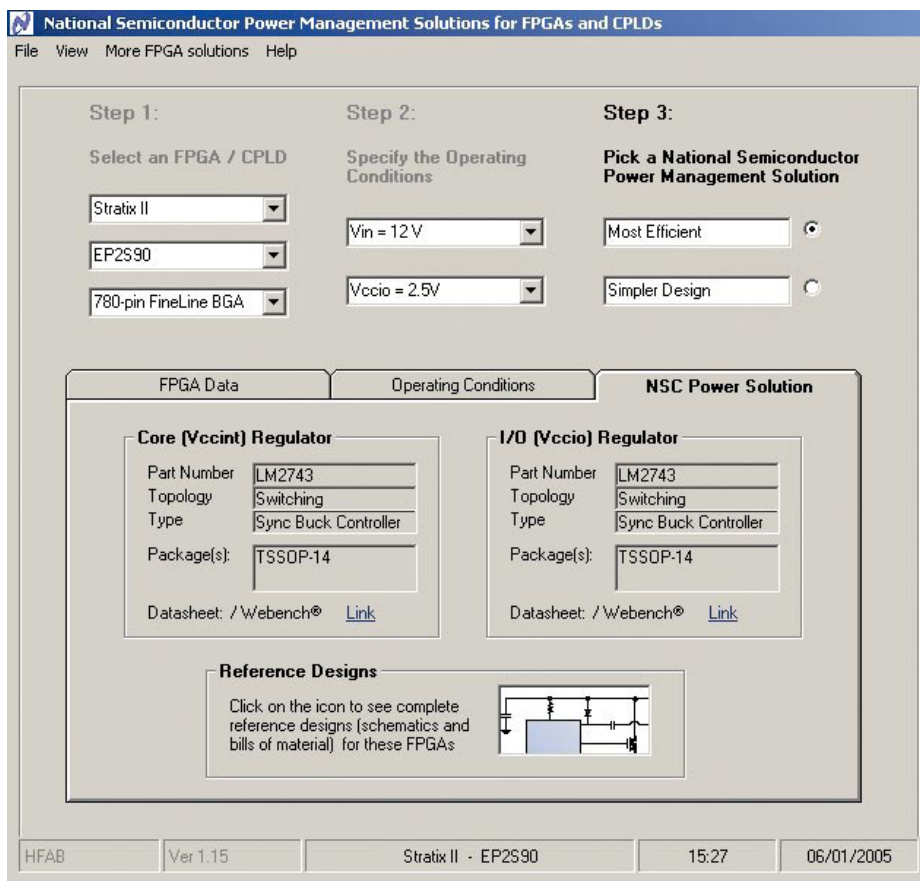


Рис. 2. Интерфейс программы

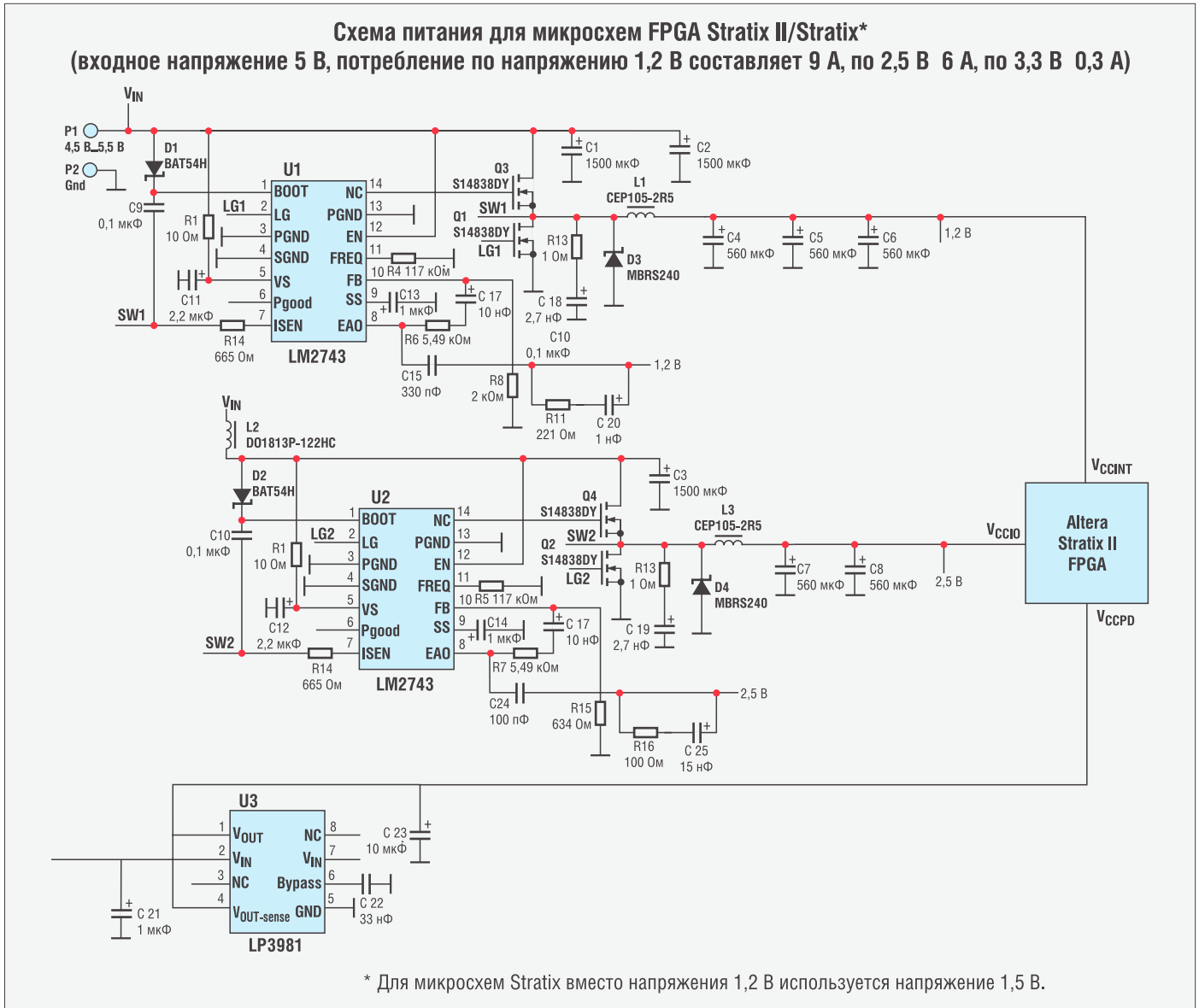


Рис. 3. Схема для ПЛИС Virtex компании Xilinx

Микросхемы ПЛИС могут потреблять в отдельные промежутки времени достаточно большой ток, по этой причине важна правильная топология печатной платы, иначе могут возникать проблемы с функциональностью и электромагнитной совместимостью.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Некоторые из производителей электронных компонентов выпускают руководства по выбору контроллеров питания, которые могут использоваться

в схемах питания ПЛИС. Компания National Semiconductor предлагает подобные руководства как для ПЛИС компании Altera, так и для продукции компании Xilinx. Эти брошюры можно загрузить с сайта, посвященного вопросам управления питанием: www.power.national.com.

Кроме этого, для ПЛИС компании Altera предлагается чрезвычайно удобное программное обеспечение, которое существенно помогает при выборе оптимального контроллера питания. Про-

грамма носит название Power Expert и может быть загружена с Web-сайта, который указан выше. Поиск оптимального контроллера питания осуществляется в три этапа, на первом этапе необходимо указать семейство ПЛИС, название микросхемы и используемый тип корпуса.

На втором этапе необходимо указать рабочие параметры — это входное напряжение, напряжение ввода/вывода и другие напряжения питания, которые необходимы для данной микросхемы ПЛИС. Этот

этап является наиболее сложным. Необходимо также указать ток, который потребляет ядро и схема ввода/вывода. Значения этих токов могут сильно варьироваться и зависеть от того, какая именно логика реализована в микросхеме ПЛИС, какова тактовая частота и какие внутренние блоки используются.

Разработчик должен проверить в документации на эту микросхему значение тока потребления для того типа применения, который наиболее близок к разрабатываемой системе. В крайнем случае, можно запустить на ПЛИС работающее приложение и просто измерить ток потребления. После тестирования тока потребления в различных режимах работы системы, можно использовать

полученные экспериментальные данные при выборе контроллера питания.

На третьем этапе можно выбрать оптимальную для данного случая микросхему питания — при этом критериями для выбора может служить либо получение наилучшего КПД, либо наибольшая простота схемы питания. На рисунке 2 показан интерфейс программы для данного этапа.

Выбор подходящего компонента теперь ограничен лишь вашим опытом как разработчика и тем временем, которое вы готовы потратить на выбор компонентов.

Иногда для большей информативности приводятся примеры проектов вместе со списком необходимых компонентов. Рисунок 3 показывает такую

схему для ПЛИС Virtex компании Xilinx.

Кроме контроллеров питания, в перечень необходимых компонентов также часто входят внешние источники опорного напряжения и супервизоры напряжения питания. Специальные брошюры National Semiconductor по компонентам источников питания для ПЛИС компаний Altera и Xilinx содержат исчерпывающую информацию и по этим компонентам.

По вопросам заказа специальных брошюр National Semiconductor, а также по вопросам технических консультаций, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.

E-mail: powermn-203@a.compel.ru.

National Semiconductor
www.national.com

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕМ

- Линейные регуляторы
- Импульсные регуляторы
- MOSFET-драйверы
- Источники опорного напряжения
- Управление батарейным питанием
- Hot-swap контроллеры
- Супервизоры
- Шим-контроллеры

- Классы
- Спутниковое и кабельное телевидение
- Инженерная автоматика
- Медицинское оборудование и инструментари
- Датчики пожарной сигнализации
- Базовые станции
- Радары
- Сервоприводы
- Системы коммуникации

Сертифицировано EMI по стандарту EN 55022

Более подробная информация о данной продукции
analog-117@a.compel.ru

КОМПЭЛ
www.compel.ru

СИГНАЛИЗАТОР РАЗРЯДА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ (9-12 В)



Одним из несложных, но, вместе с тем, полезных в быту устройств, выпускаемых компанией Мастер Кит, является сигнализатор разряда аккумуляторной батареи. Порог срабатывания этого устройства можно регулировать, что позволяет применять его как автолюбителям для сигнализации разряда аккумулятора, так и в различных бытовых приборах, питающихся автономно.

Предлагаемый набор NF400 (рис. 1) позволит радиолюбителю собрать простой и надежный сигнализатор разряда батареи (аккумулятора). Низкий ток потребления в дежурном режиме, малые габариты устройства и регулируемый порог срабатывания позволяют применить сигнализатор в составе практически любой аппаратуры, в том числе и с батарейным

питанием. При понижении напряжения питания ниже некоторого значения, задаваемого подстроечным резистором VR1, электронный ключ срабатывает и подает питание на схему мультивибратора (звукового генератора), выполненного на транзисторах TR3 и TR4. С выхода мультивибратора звуковой сигнал подается на усилитель мощности, выполненный на транзисторе

TR5, а затем — на миниатюрный пьезоизлучатель PZ.

КОНСТРУКЦИЯ

Конструктивно устройство выполнено на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 36x48 мм.

Для настройки устройство желательно подключить к источнику питания с возможностью плавной регулировки выходного напряжения 0...15 В.

ПОРЯДОК УСТАНОВКИ ПОРОГА

Включите сигнализатор. Установите напряжение питания, равным 12...15 В. Плавно снижая напряжение питания, проверьте срабатывание сигнализатора (звукового сигнала).

Установите напряжение питания, равным желаемому порогу срабатывания сигнализатора. Медленно вращая

Таблица 1. Технические характеристики

| | |
|---|--------|
| Напряжение питания, В | 8...13 |
| Ток покоя, не более, мА | 2 |
| Ток потребления в режиме сигнализации, мА | 70 |
| Размеры печатной платы, мм | 36x48 |

питанием. Устройство также найдет применение в качестве сигнализатора разряда автомобильного аккумулятора.

При понижении напряжения источника питания устройство издает звуковой сигнал. Порог срабатывания устройства (напряжение 8...12 В) можно регулировать подстроечным резистором VR1.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

На транзисторах TR1 и TR2 выполнен электронный ключ, порог срабатывания которого можно регулировать подстроечным резистором VR1.



Рис. 1. Внешний вид устройства

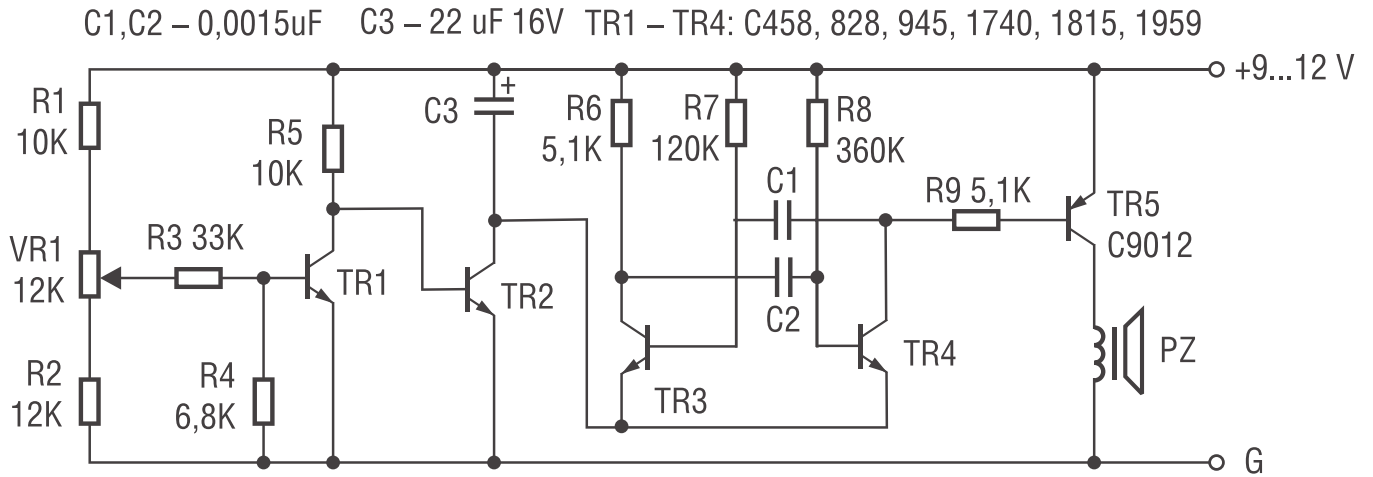


Рис. 2. Принципиальная схема устройства

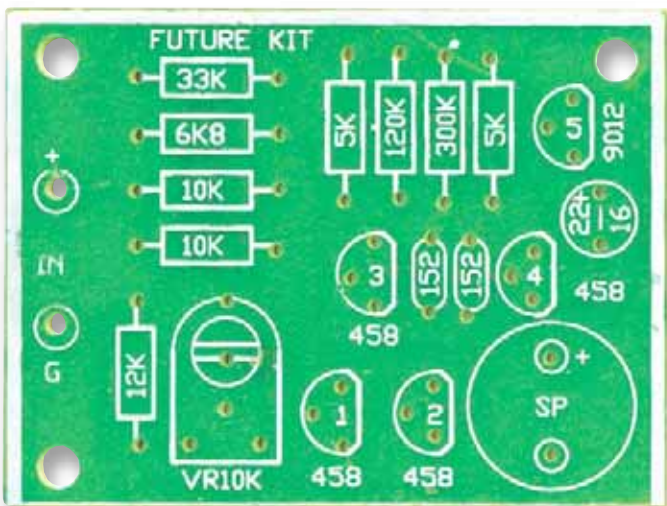


Рис. 3. Внешний вид печатной платы со стороны компонентов

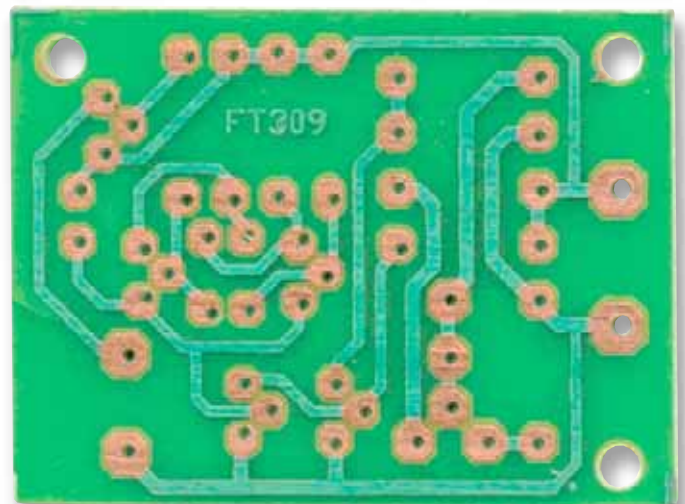


Рис. 4. Внешний вид печатной платы со стороны проводников

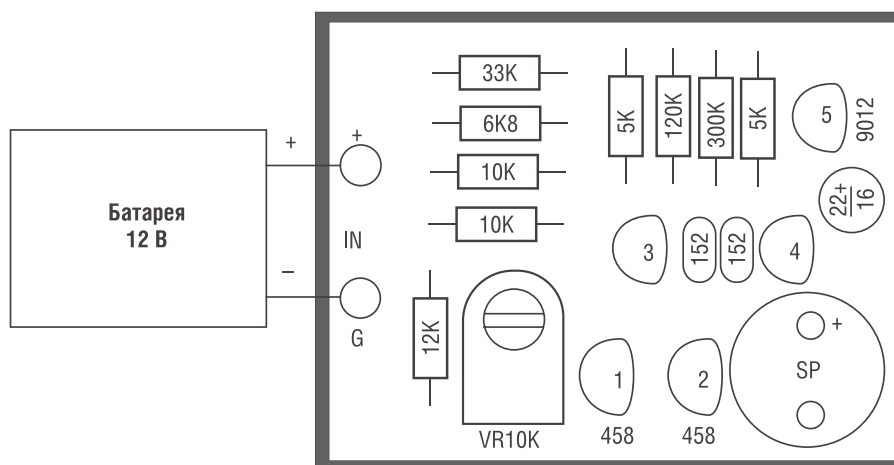


Рис. 5. Подключение аккумулятора к устройству

подстроечный резистор VR1, дождитесь срабатывания сигнализатора.

Одним из недостатков кадмиево-никелевых и некоторых других типов аккумуляторных батарей является их потеря работоспособности при разряде ниже 1 В. Такой разряд аккумуляторных элементов приводит к сокращению срока их службы. В связи с этим аккумуляторную батарею разряжать ниже минимального порога (например – 7 В при рабочем напряжении 12 В) не рекомендуется. Сигнализатор разряда аккумуляторной батареи, собранный из

Таблица 2. Перечень элементов

| Позиция | Наименование | Примечание | Кол-во |
|--------------------------|--------------|---|--------|
| C1, C2 | 0,0015 мкФ | Пленочный конденсатор (обозначение – 152) | 2 |
| C3 | 22 мкФ/16 В | Электролитический конденсатор | 1 |
| R1, R5 | 10 кОм | Коричневый, черный, оранжевый | 2 |
| R2 | 12 кОм | Коричневый, красный, оранжевый | 1 |
| R3 | 33 кОм | Оранжевый, оранжевый, оранжевый | 1 |
| R4 | 6,8 кОм | Синий, серый, красный | 1 |
| R6, R9 | 5,1 кОм | Зеленый, коричневый, красный | 2 |
| R7 | 120 кОм | Коричневый, красный, желтый | 1 |
| R8 | 360 кОм | Оранжевый, синий, желтый | 1 |
| VR1 | 10 кОм | Резистор подстроечный | 1 |
| TR1-TR4 | C458 | Транзистор (возможна замена: C828, C945, C1740, C1815, C1959) | 4 |
| TR5 | C9012 | Транзистор | 1 |
| Печатная плата 36x48 мм | | | 1 |
| Контакты (2 шт.), припой | | | |

набора NF400 МАСТЕР КИТ, позволит существенно продлить срок службы Вашей аккумуляторной батареи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чтобы сэкономить время и избавить вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатных плат, МАСТЕР КИТ предлагает набор **NF400**. Набор состоит из заводской печатной платы, всех необходимых компонентов и инструкции по сборке и эксплуатации.

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

4-канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы

Технические характеристики

| NM8036 | |
|--|-----------------------|
| Напряжение питания, постоянное, В | 3...15 |
| Потребляемый ток не более, мА | 200 |
| Количество независимых оптимизированных каналов управления | 4 |
| Наличие часов реального времени | есть |
| Индикация | пиктограммы LCD 16x2 |
| Наличие звуковой индикации | есть |
| Дискретность программирования таймера, с | 1 |
| Количество шагов программы | 32 |
| Количество подсоединяемых датчиков температуры | 4 |
| Диапазон температур термометра-терморегулятора, °С | 85,0...+125,0 |
| Резервация способности термостатирования, °С | 0,1 |
| Связь с персональным компьютером | через порт-порт RS232 |
| Наличие энергонезависимых часов | есть |
| Размеры печатной платы, мм | 125x90 |



Области применения

Системы автоматического включения освещения, отопления, вентиляции и кондиционирования. Система «Умный дом»

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 ЭЛЕКТРОНЩИКА



Я так горжусь своим сыном! Он системный программист, пишет на Delphi и на C++, проектирует SQL базы и занимается разработкой серверных приложений. Но.... мальчишки всегда мальчишки. На этот раз он опять принес откуда-то Doom и теперь гоняет по 7-му уровню, забыв про работу и учебу. Раньше я пользовалась обычными средствами: `deltree doom2 /Y; F8, Enter, Enter; delete *.*` Но у сына всегда находилась резервная копия, или он запускал `Unerase`. Прихо-

дилось стирать заново... От подруги я узнала о `format c: /U`. `Format` – это просто чудо! С ним от файлов не остается и следа! Теперь я пользуюсь только им! Чисто! Чисто! Чисто! Стирает даже то, что другим не под силу!

В сторожку спасателей у подножья горы приходят плачущие родители и говорят:

– Вчера наш сын пошел в горы кататься на лыжах, и до сих пор не вернулся!

– Подождите немного. Как зовут Вашего сына?

– Генрих Пупкин!

– Яндекс, ко мне!

Подбегает здоровый сенбернар, ему:

– Генрих Пупкин, понял? Ищи!

Через некоторое время Яндекс возвращается и говорит:

– По Вашему запросу в горах ничего не найдено.

Нашел 283265 Генрихов и 222388 Пупкиных. Поискать в долине?

Российские хакеры взломали бортовой компьютер российского истребителя СУ-27, теперь у самолета бесконечное количество ракет.