

№2, 2005 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
Ирина Синегрибова**Распространение:**

Эдуард Бакка

Электронная подписка:

novosti@compel.ru

Отпечатано:ООО «Оперативная печать»
г. Москва

Тираж – 1000 экз.

© «Новости электроники»

Подписано в печать:

23 мая 2005 г.

Перепечатка материалов
допускается только с разрешения
редакции.Присланные материалы
не возвращаются
и не рецензируются.

СОДЕРЖАНИЕ

■ АНАЛОГ И ЦИФРА

- Новые экономичные 8-разрядные ЦАП с интерфейсом I²C (*Maxim*) 2
- Новый регистратор влажности и температуры из семейства iButton (*Dallas*) 3
- Новый контроллер синхронного понижающего преобразователя для вычислительных и коммуникационных систем (*Philips*) 5

■ СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

- Новый понижающий преобразователь с нагрузочной способностью 15 А (*International Rectifier*) 7
- DRIVERSEL – новая программа автоматического выбора драйвера (*Semikron*) 8
- Новые модули Semix Trench IGBT 600 с повышенной рабочей температурой (*Semikron*) 8
- Semipack 6 – новый тиристорный и диодный модуль с током до 1200 А и напряжением до 2200 В (*Semikron*) 9

■ БИБЛИОТЕЧКА РАЗРАБОТЧИКА

- Последовательность включения источников питания в системах с несколькими питающими напряжениями (*Д. Дэниэлс, Д. Герке, М. Сигал, Texas Instruments*) 10

■ КОНФЕРЕНЦИИ И ВЫСТАВКИ

- ЭкспоЭлектроника – 2005 (*Игорь Таранков*) 20

■ СТРАНИЦА ГЕОРГИЯ КЕЛЛА

- Maxim: портрет компании 21

■ У НАС В ГОСТЯХ

- Фирма «Альфасофт», Минск, Беларусь 23

■ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

- Выбираем инструментарий для AVR-ов 24

■ ЮНОМУ ЭЛЕКТРОНЩИКУ

- Собираем сами устройство для беспроводной коммутации аудио-компонентов (*Максим Лебедев*) 27

■ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

- О месте рабочем замолвите слово (*Михаил Сергеев*) 31

НОВЫЕ ЭКОНОМИЧНЫЕ 8-РАЗРЯДНЫЕ ЦАП С ИНТЕРФЕЙСОМ I²C

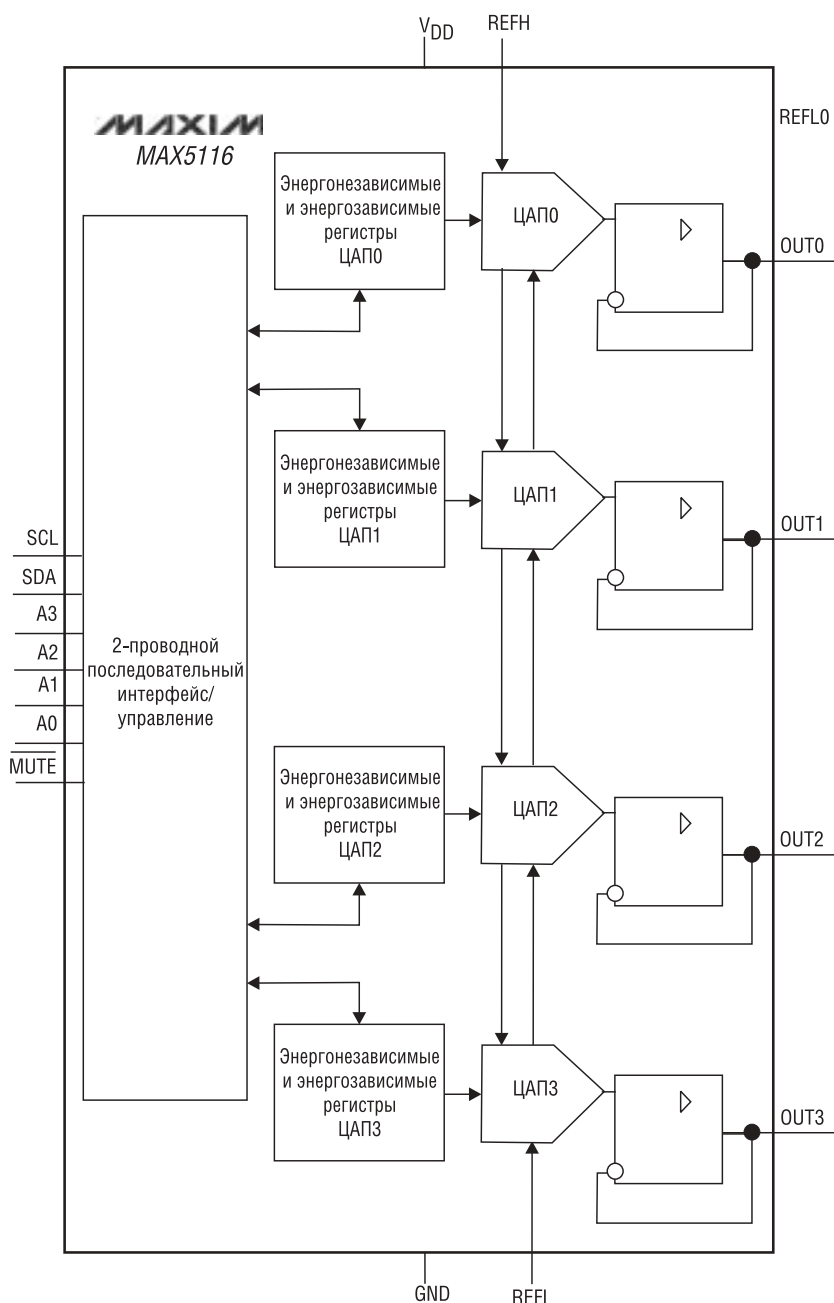
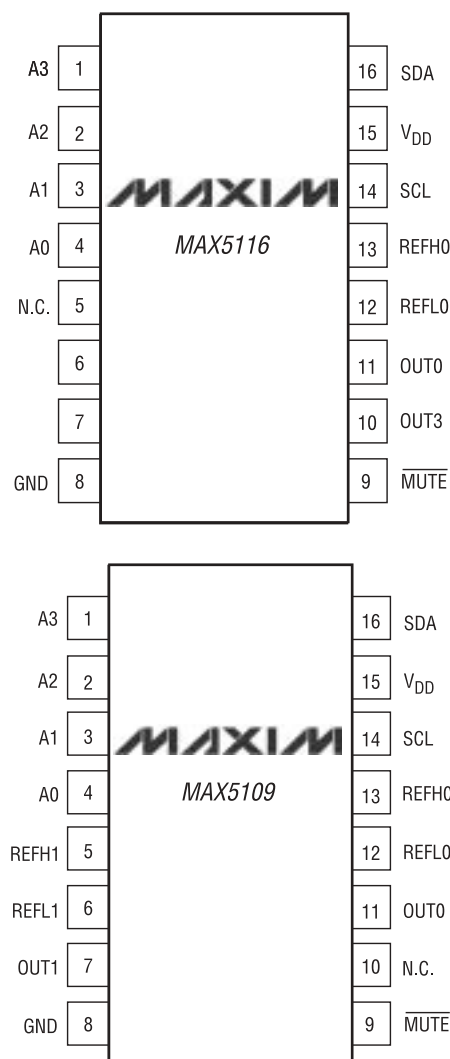


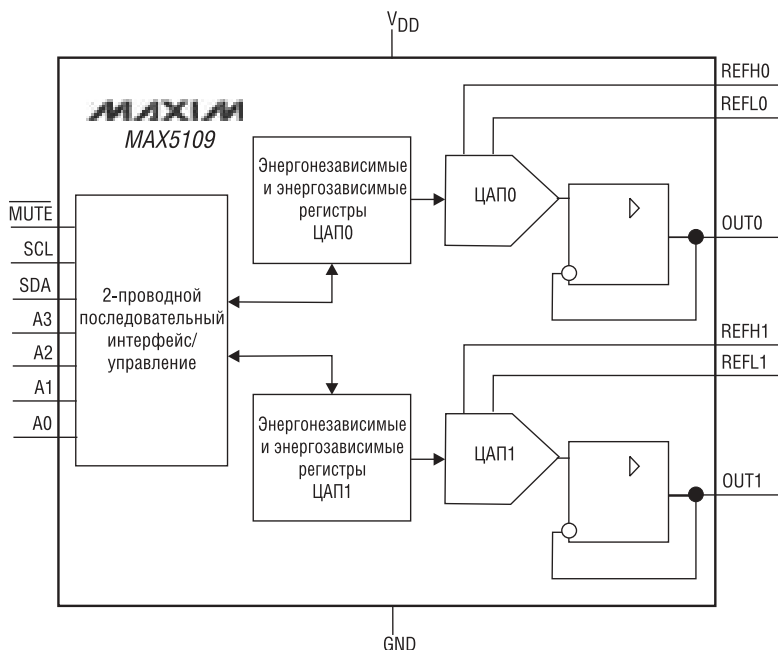
Компания Maxim представила новые микросхемы **MAX5108/MAX5109** и **MAX5115/MAX5116** — вдвоенные и счетверенные 8-разрядные ЦАП с буферизацией выходов с полным диапазоном напряжения (rail-to-rail). Данные ЦАП являются единственными, которые содержат высокоскоростной 2-проводной интерфейс I²C со скоростью передачи данных до 400 кбит/с. Микросхемы характеризуются высокой точностью и равномерностью харак-

теристики преобразования во всем температурном диапазоне. Данные 8-разрядные ЦАП идеально подходят для применения в таких приложениях, как цифровая регулировка усиления и смещения, программируемые аттенюаторы, портативные кон-

трольно-измерительные приборы и управление смещением усилителя мощности.

MAX5108/MAX5109 и **MAX5115/MAX5116** работают от одного источника напряжением +2.7 В...+5.5 В, а потребление каждого ЦАП в процессе записи



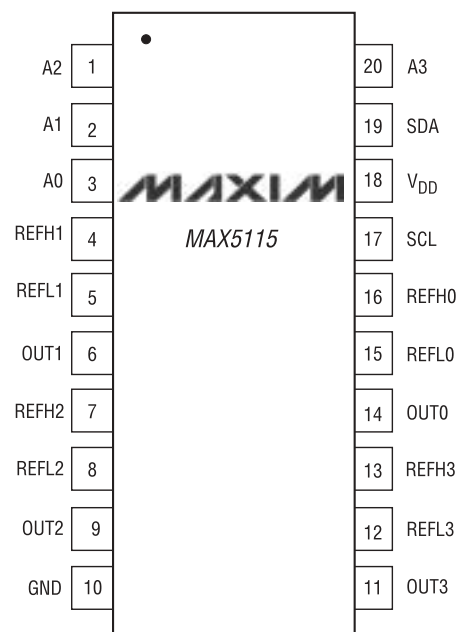


составляет 200 мкА. Для сравнения, аналогичные энергонезависимые ЦАП потребляют ток 3 мА. Перевод в программно-управляемый экономичный режим приводит к снижению потребления до 20 мкА, а у известных аналогов наименьшее потребление в таком режиме составляет 1 мА. При подаче питания MAX5108/MAX5109 и MAX5115/MAX5116

считывают из энергонезависимой памяти состояние регистров ЦАП на момент последнего выключения питания и перезаписывают эти значения в рабочие регистры, тем самым восстанавливая запомненные ранее выходные напряжения. Функция «СБРОС» (mute) позволяет отдельно сбросить выходное напряжение каждого ЦАП до минимального

уровня, который задается внешним опорным напряжением. Наличие адресных входов позволяет подключить к одной шине I²C несколько микросхем.

MAX5108/MAX5109 выпускается в корпусе QSOП с 16 выводами размерами 6 мм × 5 мм, а MAX5115/MAX5116 — в корпусе QSOП с 20 выводами размерами 6 мм × 8,5 мм.



НОВЫЙ РЕГИСТРАТОР ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗ СЕМЕЙСТВА iButton

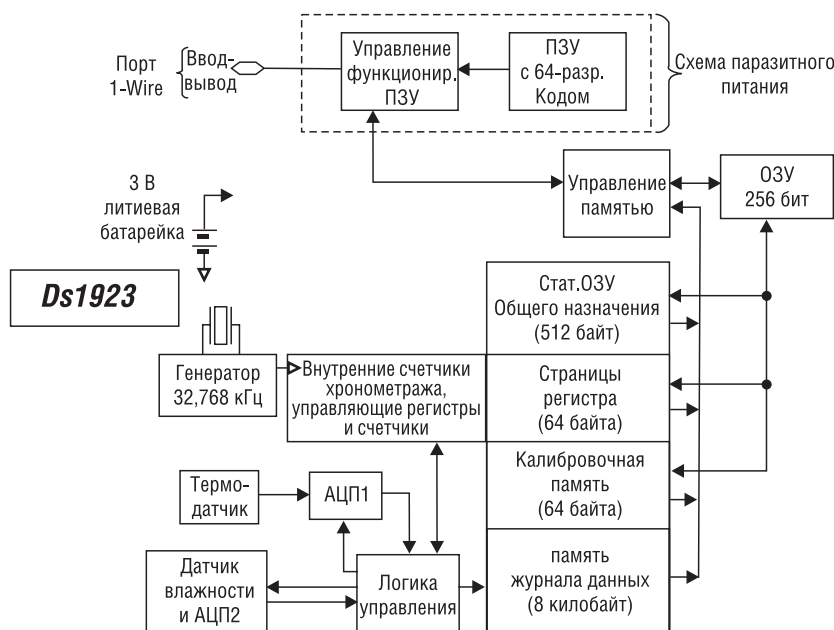
Компания Dallas Semiconductor представляет регистратор влажности и температуры **DS1923-F5 Hygrochron**, расширяющий семейство iButton®. Возможность контроля влажности выделяет Hygrochron среди прочих регистраторов данных. По сравнению с известными регистраторами влажности данный представитель семейства iButton является наименьшим по размерам и характеризуется минимальной стоимостью.

DS1923-F5 запоминает до 8000 выборок с временем преобразования от 1 секунды до 273 часов. Пользователям предоставляется возможность задать задержку запуска регистрации по одному из критериев: интервал времени или уровень температуры. Погрешность измерения влажности не хуже ±5% от уровня относительной влажности (с программной коррекцией); точность измерения температуры ±0,5°C (с разрешаю-



щей способностью 0,0625 градуса). Сохранность данных гарантируется встроенной защитой по паролю.

DS1923-F5 работает при относительной влажности 0...100% и температуре от -20 до +85 °C. Ресурс данного устройства составляет до 1 млн. считываний температуры/влажности. При необходимости процесс регист-



щевое и фармацевтического производства, а также для проверки целостности скоропортящихся продуктов в процессе отгрузки, и для контроля параметров окружающей среды.

рации может быть запущен или остановлен.

Подобно остальным представителям семейства iButton, в DS1923-F5 при производстве программируется уникальный 64-разрядный серийный номер. Регистратор Hygrochron

размещен в стальном корпусе диаметром 16 мм, за счет чего его можно легко вмонтировать в любой объект, в т.ч. в поддон, морозильник или стену. Hygrochron прекрасно подходит для обеспечения безопасности и качества пи-

По вопросам поставки и применения можно обращаться к официальному дистрибьютору Maxim Integrated Products — компании КОМПЭЛ, e-mail: maxim@compel.ru, тел. в Москве: (095) 995-0901, тел. в С.-Петербурге: (812) 327-9404

DALLAS SEMICONDUCTOR MAXIM
www.maxim-ic.com

Объединяющая шина/входная шина питания постоянного тока ± 32...+72 В

"Горячее" подключение высокого напряжения -100 В...+72 В

Изолированное DC-DC преобразование 0...250 Вт

Местная шина +5 В, +12 В, +24 В

"Горячее" подключение низкого напряжения +1 В...+13.2 В

МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Встроенные источники питания +12 В, +5 В, +3.3 В, 2.5 В, +1.8 В, +1.2 В и т.д.

Вторичное регулирование напряжения

Контроль последовательности подключения и выходных напряжений

Объединяющая шина/входная шина питания постоянного тока ± 32...+72 В	Изолированное DC-DC преобразование 0...250 Вт	Местная шина +5 В, +12 В, +24 В	Встроенные источники питания +12 В, +5 В, +3.3 В, 2.5 В, +1.8 В, +1.2 В и т.д.	Контроль последовательности подключения и выходных напряжений
MAX5900_01 MAX5902_03 MAX5910 MAX5917 MAX5913_14 MAX5935 MAX5920 MAX5921 MAX5939	MAX5003 MAX5014_15 MAX5019_20 MAX5021_22 MAX5052_53 MAX5042_43 MAX5048 MAX5051 MAX5058_9 MAX5068_9	MAX4271-2 MAX4273 MAX4370 MAX5902_3 MAX5904_9 MAX5915_16 MAX5918_19 MAX5927_29 MAX5930_31	Понижающие DC-DC преобразователи: MAX5037 MAX5038_41 MAX5065_7 MAX1875_76 MAX1955_56 MAX1960_62 MAX1973_4	Мониторы последовательности подключения: MAX5039_40 MAX6819_20 MAX6870 Супервизоры питания: MAX6841_45 MAX68381_90 MAX6870 Мониторы напряжения: MAX6700 MAX834_7 MAX6457_60 MAX6461_66 MAX965_70

Москва. Тел.: (095) 995-0901. Факс: (095) 995-0902. E-mail: maxim@compel.ru

Санкт-Петербург. Тел.: (812) 327-9404. Факс: (812) 327-9403. E-mail: sph@compel.ru

Компэл
www.compel.ru

НОВЫЙ КОНТРОЛЛЕР СИНХРОННОГО ПОНИЖАЮЩЕГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

PHILIPS

Компания Royal Philips Electronics объявила о расширении номенклатуры элементов для источников питания. Новый интеллектуальный контроллер импульсного преобразователя PIP212-12M в настоящее время является единственным решением, которое сочетает управляющую логику с силовыми МОП-ключами и драйверами в одной микросхеме в корпусе QFN с размерами 8 мм × 8 мм. По сравнению с дискретными решениями применение данной микросхемы позволит уменьшить занимаемое место на печатной плате примерно на 50%, при этом улучшив к.п.д. преобразования до 94% и удвоив нагрузочную способность.

В последнее время популярность сети Интернет, как основного канала для коммуникации и получения информации, возрастает. Вместе с этим предъявляются все более жесткие требования к надежности связи и коммуникационного оборудования. Встроенные контроллеры источников питания играют основную роль в повышении к.п.д. преобразования для минимизации энергопотребления и снижения тепловыделения. Тем самым они поддерживают системную стабильность, чего требуют высококачественные процессоры в

таких приложениях, как серверы, сетевые маршрутизаторы, оборудование беспроводных сетей (WLAN) и инфраструктура сотовой связи.

Очень важным требованием к преобразователям постоянного напряжения являются габариты печатной платы, существенно влияющие на стоимость готового решения. Использование высо-

коинтегрированного решения PIP212-12M в качестве ядра преобразователя постоянного напряжения позволит повысить плотность тока от 4 А/см² до 8 А/см². Кроме этого, PIP212-12M имеет ряд особенностей, которые существенно упрощают процесс проектирования и позволяют ускорить процесс вывода готовой продукции на рынок.

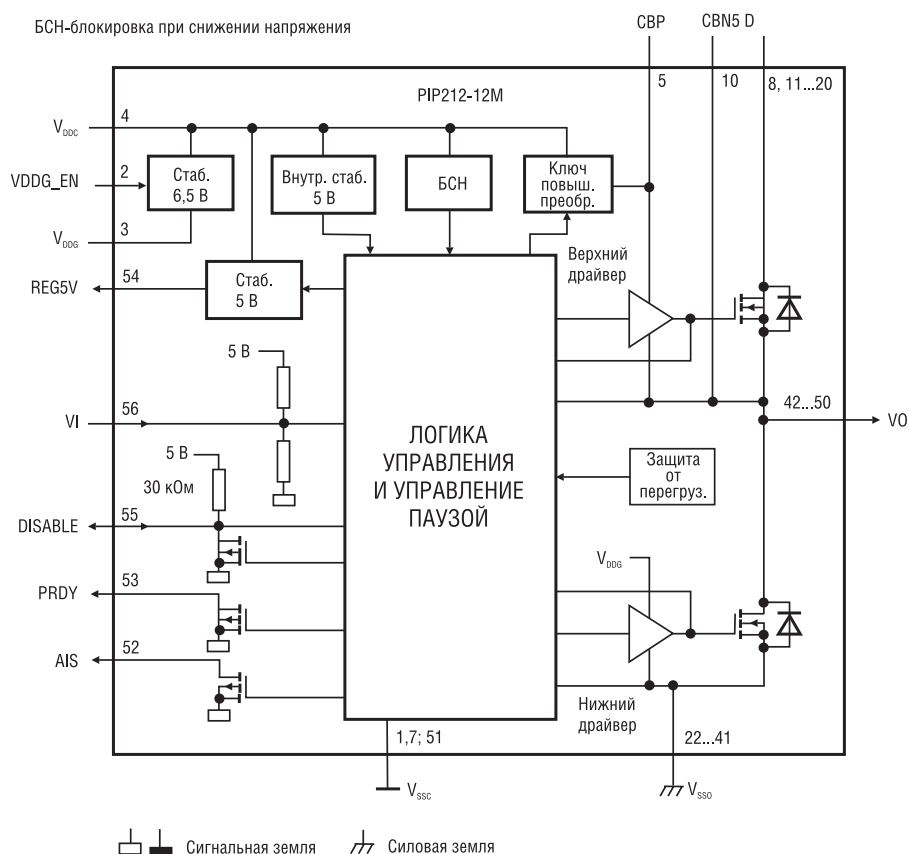


Рис. 1. Функциональная схема

Совместимость со стандартными однофазными и многофазными ШИМ-контроллерами делает PIP212-12M прекрасной альтернативой, которая исключает многие проблемы, возникающие при проектировании синхронных понижающих преобразователей. Кроме этого, применение данной микросхемы позволит существенно сократить количество внешних компонентов и более эффективно преобразовывать энергию на частоте до 1 МГц.

Отличительные особенности:

- Диапазон входного преобразуемого напряжения от 3,3 В до 16 В
- Выходное напряжение от 0,8 В до 6 В
- Максимальный выходной ток до 30 А
- Рабочая частота до 1 МГц

- Предельный системный к.п.д. > 90 % на частоте преобразования 500 кГц
- Автоматическое уменьшение длительности паузы (ADR) для достижения максимального к.п.д.
- Встроенная термозащита
- Вспомогательный выход 5 В
- Выход индикации готовности питания
- Контроль последовательности подачи питания
- Флаг отказа для детектирования потерянной фазы
- Внутренний стабилизатор 6,5 В для эффективного управления затвором
- Совместимость с одно- и многофазными ШИМ-контроллерами
- Встроенный повышающий ключ для повышения к.п.д. и снижения шумов

- Низкопрофильный корпус для поверхностного монтажа (8 мм × 8 мм × 0,85 мм)

Области применения:

- Мощные преобразователи постоянного напряжения с локализованной нагрузкой
- Малогабаритные модули стабилизаторов напряжения
- Стабилизаторы напряжения микропроцессоров и памяти
- Источники питания, совместимые с Intel® VRM (VRM9 и VRM10)

По вопросам поставки и применения можно обращаться к официальному дистрибьютору — компании КОМПЭЛ, e-mail: philips@compel.ru, тел. в Москве: (095) 995-0901, тел. в С.-Петербурге: (812) 327-9404.

**ПРОДУКТЫ
ДЛЯ СИСТЕМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
ОТ PHILIPS SEMICONDUCTORS**

Certified ISO 9001 by
EVOL

МОСКВА
Тел.: (095) 995-0901
Факс: (095) 995-0902
E-mail: compel@compel.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403
E-mail: spb@compel.ru

Компэл
www.compel.ru

Проводные

Телефония

TEA1062
PCD3316

Интерфейсы

ISP1581
SC28C94

КАБЕЛЬНЫЕ
СЕТИ

BGD802
CGD914

Беспроводные

Транзисторы

BFS17A
BLF368

Микросхемы

SA606
SA636

Модули

BGF802
BGY916

НОВЫЙ ПОНИЖАЮЩИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ 15 А

International
IOR Rectifier

Компания International Rectifier представила iPOWIR™ iP1203, оптимизированный полнофункциональный одноканальный синхронный понижающий преобразователь с током нагрузки 15 А, который достигает к.п.д. преобразования свыше 90% при полной нагрузке. iP1203 — гибкое решение, позволяющее получать выходное напряжение от 0,8 В до 8 В при диапазоне входного напряжения от 5,5 В до 13,2 В, обеспечивая при этом ток нагрузки до 15 А.

Прибор разработан с целью упрощения проектирования локализованных к нагрузке преобразователей для питания сетевых процессоров и специализированных ИС (ASIC) в сетевых и телекоммуникационных приложениях. iP1203 идеален для использования в двухкаскадных архитектурах распределенного питания, поскольку питается от изолированного источника питания или от нестабилизированного источника питания шины постоянного напряжения.

Обеспечивая превосходную выходную мощность, iP1203 содержит полнофункциональный ШИМ-контроллер, силовые МОП-транзисторы и пассивные компоненты, которые отличаются хорошими температурными свойствами и позволяют выбирать преобра-



зователь без какого-либо запаса по температуре.

iP1203 предназначен для применения в источниках питания сетевого и телекоммуникационного оборудования, к которым предъявляются требования по защите от токовой перегрузки, перегрева и перенапряжения, возможности внешней синхронизации, индикации корректности выходного напряжения и выполнению функции плавного старта. Преобразователь поставляется в корпусе LGA с размерами 9 мм × 9 мм × 2,3 мм. iP1203 залит компаундом с прекрасными теплопроводящими свойствами, что позволяет отводить тепло с обеих сторон и обеспечи-

вает малое тепловое сопротивление переходов кристалл-корпус и кристалл-печатная плата.

СЕМЕЙСТВО iPOWIR™

Продукция iPOWIR позволяет упростить разработку источника питания, при более оптимальных сроках проектирования и экономии до 56% места на печатной плате.

По вопросам поставки и применения можно обращаться к официальному дистрибьютору продукции International Rectifier — компании КОМПЭЛ, e-mail: ir@compel.ru, тел. в Москве: (095) 995-0901, тел. в С.-Петербурге: (812) 327-9404

Корпус	Uвх, В	Uвых, В	Iвых, А	Рабочая частота, кГц
9 × 9 × 2,6 мм LGA	5,5...13,2	0,8...8,0	не более 15	200...400

DRIVERSEL – НОВАЯ ПРОГРАММА АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫБОРА ДРАЙВЕРА

SEMIKRON

SEMIKRON представляет новый программный продукт, предназначенный для облегчения разработки — программу DriverSel. Программа является быстрым и эффективным средством, позволяющим оптимально выбрать драйвер, исходя из условий эксплуатации и конфигурации силового модуля.

Программа DriverSel вместе с интегрированной базой данных может быть скачана с сайта www.semikron.com по закладке SEMIKRON DriverSel.



База данных обновляется постоянно.

Пользоваться DriverSel очень просто, для работы требуется минимальная информа-

ция о типе силового модуля, частоте переключения и величине резистора затвора. Программа снабжена пояснениями по всем пунктам меню.

НОВЫЕ МОДУЛИ SEMIK TRENCH IGBT 600 В С ПОВЫШЕННОЙ РАБОЧЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ

SEMIKRON представляет новые транзисторы IGBT технологии Trench с рабочим напряжением 600 В. В отличие от серийно выпускаемых транзисторов предельная температура кристалла новых IGBT повышена до 175 °С.

Повышенная температура кристалла позволяет получить дополнительные преимущества при эксплуатации:

- больший предельный рабочий ток;
- пониженные требования к системе охлаждения;
- увеличенный ресурс.

Между рабочей температурой кристалла и сроком службы существует простая зависимость. Срок службы определяется значениями средней температуры ($T_{av} = (T_{max} - T_{min})/2$) и градиента температуры ($dT = T_{max} - T_{min}$) при термоциклировании. Для новых модулей SEMIKRON производит испытания на термоциклирование в соответствии со стандартом IEC 60747 при перепаде температур 125°C (50°C...175°C) вместо стандартного значения градиента 100°C.

Повышение допустимой температуры кристалла позволя-

ет увеличить предельную допустимую токовую нагрузку модулей. Для новых модулей SEMiX202GB066HD это означает пропорциональное увеличение максимального тока:

- $T_{jmax} = 150^{\circ}\text{C} \rightarrow I_c = 160 \text{ A}$
- $T_{jmax} = 175^{\circ}\text{C} \rightarrow I_c = 190 \text{ A}$

В технических характеристиках на новые модули приводятся значения предельного тока коллектора для двух температур: 150°C и 175°C, что позволяет разработчику оптимизировать рабочие режимы эксплуатации и режимы перегрузки.

SEMIPACK 6 – НОВЫЙ ТИРИСТОРНЫЙ И ДИОДНЫЙ МОДУЛЬ С ТОКОМ ДО 1200 А И НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 2200 В



Новые модули разработаны и изготовлены на основе технологии прижимного контакта, гарантирующей высокую стойкость к термоциклированию.

Хорошие тепловые характеристики и высокое напряжение изоляции обеспечивается за счет использования керамической платы из нитрида алюминия AlN. Новые ключи рассчитаны на применение в мощных UPS, софт-стартерах, АС конверторах и выпрямителях.

Серия тиристорно-диодных модулей SEMIPACK, разработанная SEMIKRON, является

индустриальным стандартом, благодаря своей надежности, повторяемости и отличным электрическим характеристикам. До сих пор семейство SEMIPACK состояло из 5 типоминиатюрных модулей с током от 15 до 700 А и рабочим напряжением до 2200 В. Появление нового поколения SEMIPACK 6 позволяет расширить этот диапазон и привлечь новых потребителей.

Краткие характеристики новых элементов:

SKKE 1200 (диод): $V_{RRM} = 2200 \text{ В}$, $I_{FAV(\sin 180)} = 1200 \text{ А}$ @ $T_c = 100^\circ\text{C}$

SKET 740 (тиристор): $V_{RRM} = 2200 \text{ В}$, $I_{FAV(\sin 180)} = 740 \text{ А}$ @ $T_c = 81^\circ\text{C}$

SKE 800 (тиристор): $V_{RRM} = 1800 \text{ В}$, $I_{FAV(\sin 180)} = 800 \text{ А}$ @ $T_c = 85^\circ\text{C}$

Подробная техническая информация доступна на сайте www.semikron.com

По вопросам поставки и применения можно обращаться к официальному дистрибьютору — компании КОМПЭЛ, e-mail: compel@compel.ru, тел. в Москве: (095) 995-0901, тел. в С.-Петербурге: (812) 327-9404.

SEMIKRON
innovation+service

SEMIX®

- Самые компактные полумостовые IGBT-модули с током до 950 А и трехфазные с током до 750 А
- Максимальная плотность тока в низкопрофильном корпусе высотой 17,5 мм: 600 В/(100...600)А, 1200 В/(200...950)В, 1700 В/(200...850)А
- Возможность создания интеллектуального силового модуля совместно с драйвером SKYPER
- Оптимальная конструкция модуля с разнесенными шинами DC и AC и с верхним расположением сигнальных выводов
- Простота параллельного соединения благодаря использованию кристаллов последних поколений Trench и SPT IGBT с положительным температурным коэффициентом напряжения насыщения
- Многообразие вариантов исполнения сигнальных выводов: пружинные, штыревые, штыревые под пайку, штыревые совместимые с ECONO+



Москва. Тел.: (095) 995-0901. Факс: (095) 995-0902. E-mail: compel@compel.ru
Санкт-Петербург. Тел.: (812) 327-9404. Факс: (812) 327-9403. E-mail: srb@compel.ru

Компэл
www.compel.ru

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ В СИСТЕМАХ С НЕСКОЛЬКИМИ ПИТАЮЩИМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ



От редакции

Предлагаемый вниманию читателей материал, открывающий новую рубрику «Библиотека разработчика», был представлен специалистами компании Texas Instruments в рамках проведенного ими в апреле этого года в Москве семинара по источникам питания.

Он предназначен широкому кругу разработчиков современных систем обработки сигнала.

СОДЕРЖАНИЕ

При разработке систем с несколькими питающими напряжениями разработчикам следует учитывать различные скорости нарастания и спада питающих напряжений при их включении и выключении. Простой пример такой системы — цифровой сигнальный процессор (DSP) с различными питающими напряжениями для ядра и портов ввода-вывода, что требует корректной последовательности включения источников питания. Пренебрежение этими вопросами может привести к выходу устройства из строя под воздействием тиристорного эффекта а также к появлению значительных токовых перегрузок. Тиристорный эффект может возникнуть при наличии различных потенциалов у ядра и интерфейса портов ввода-вывода. В этой статье описаны некоторые общие требования к правильной последовательности включения источников питания для цифровых сигнальных процессоров (DSP), программируемых логических

интегральных схем (FPGA), специализированных интегральных микросхем (ASIC) и микропроцессоров, рассмотрен ряд практических решений с использованием специальных устройств контроля питания — секвенсеров. В схемах секвенсеров используются преимущества дополнительных выводов сброса (reset), установления выхода (power good), разрешения (enable) и плавного запуска (soft-start) имеющихся у различных устройств контроля питания, начиная от регуляторов с низким падением на проходном элементе (LDO) и заканчивая специализированными встраиваемыми модулями питания.

I. ВВЕДЕНИЕ

Высокопроизводительные устройства обработки сигналов, такие как FPGA, ASIC, PLD и DSP, зачастую требуют нескольких источников питания, отдельных для ядра и портов ввода-вывода. Порядок, в котором данные источники питания должны включаться и выключаться, исключительно

важен для долговременной бесперебойной работы устройства. В данной статье обосновывается необходимость корректной последовательности включения источников питания и даются практические рекомендации по реализации такой последовательности.

II. ДЛЯ ЧЕГО НУЖНА ОПРЕДЕЛЕННАЯ ПОСЛЕ- ДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВКЛЮ- ЧЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ?

Системы, разработанные без учета корректной последовательности включения источников питания, подвержены потенциальным рискам, включая снижение надежности и повышенную вероятность выхода из строя. Снижение надежности происходит за счет того, что устройствам с несколькими питающими напряжениями приходится в течение продолжительного времени работать в технически недопустимых условиях. Одной из таких опасных ситуаций является пропадание одного из питающих напряжений на длительное время. При этом могут выйти из строя цепи защиты от статического напряжения (ESD) и другие внутренние элементы схемы, связывающие узлы, запитываемые разными источниками питания. Период времени, в течение которого устройство может работать в таких условиях до выхода из строя, может быть достаточно большим и измеряться месяцами, однако,

любое подобное воздействие негативно влияет на срок службы устройства. Конечно, несколько некорректных включений и выключений навряд ли приведут к выходу устройства из строя, но часто включаемые устройства имеют большую вероятность аварии именно по этой причине.

Еще один аспект неверной последовательности включения источников питания может привести к немедленному выходу устройства из строя. Речь идет о значительном превышении допустимого тока через выводы либо превышении допустимой разницы потенциалов, что приводит к повреждению внутренних элементов схемы, аналогичному описанному выше. Разница заключается лишь в различном воздействии данных факторов на устройство.

А. Тиристорный эффект

Ввиду того, что подавляющее большинство устройств с несколькими источниками питающего напряжения выполнены по КМОП-технологии, в них происходят повреждения, носящие название тиристорного защелкивания. Такой эффект может возникать при воздействии на включенное устройство напряжений или токов недопустимых величин. Внешнее проявление тиристорного эффекта выражается в значительном повышении потребляемого устройством тока, при этом устройство может временно потерять работоспособность либо вовсе выйти из строя.

На рис. 1 изображена внутренняя структура КМОП-инвертера и образуемые в ней паразитные биполярные транзисторы. Сток N-канального МОП-транзистора служит эмиттером, N-область образует коллектор, а P-подложка служит базой паразитного бипо-

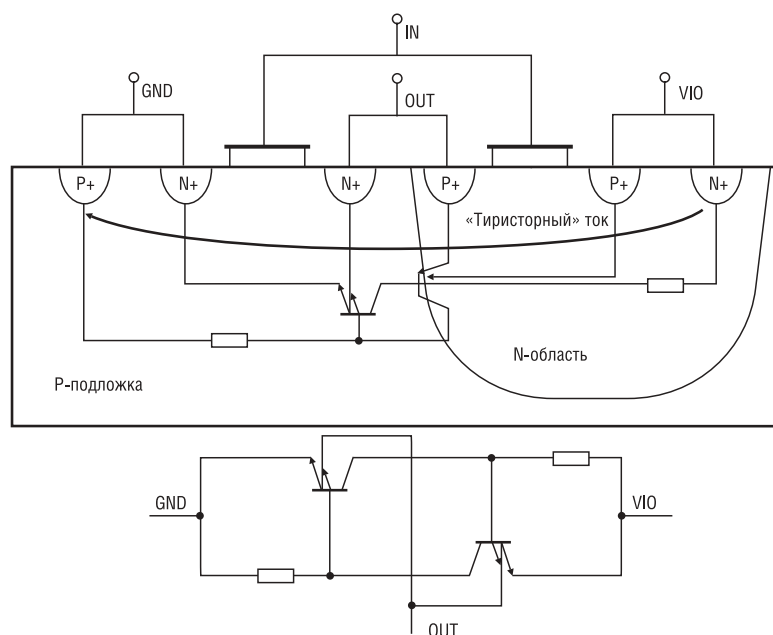


Рис. 1. Структура КМОП-инвертера

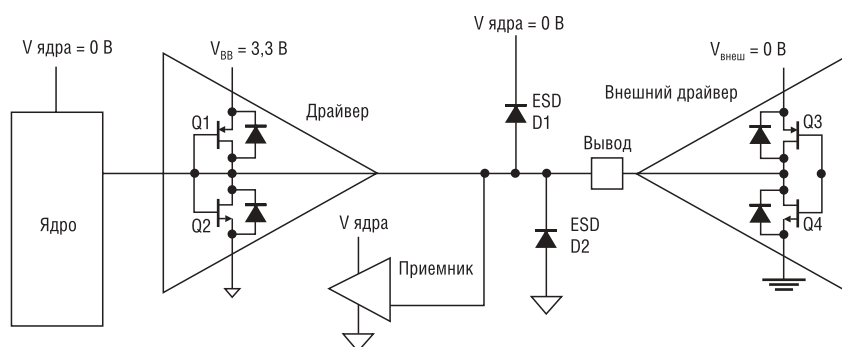


Рис. 2. Типовая структура устройства с несколькими питающими напряжениями

лярного N-P-N транзистора. Аналогично, сток P-канального МОП-транзистора работает как эмиттер, N-область образует базу, а подложка служит коллектором паразитного биполярного P-N-P транзистора. Эти два паразитных транзистора формируют PNPN структуру, известную как тиристор (SCR). В нормальном состоянии PN-переходы паразитных транзисторов являются обратносмещенными. Тем не менее, при определенных условиях, возникающих при переходных электрических процессах, PN-переход паразитного тиристора может оказаться прямосмещенным, что приводит к открытию тиристора и возмож-

ному повреждению устройства. К такому эффекту могут привести различные процессы, включающие превышение напряжением на выводах питающих напряжений, токовые перегрузки в подложке или N-области, а также токи смещения в подложке или N-области, возникающие при быстрых переходных процессах во внутренних структурах.

На рис. 2 приведена типовая структура устройства с несколькими питающими напряжениями, такого, как, например, программируемая логическая микросхема (PLD), подключенного к внешнему драйверу. Для иллюстрации проблем, возникающих при

последовательном подключении источников питания, рассмотрим систему, состоящую из трех источников питания: $V_{\text{ядра}}$, $V_{\text{вв}}$ и $V_{\text{внеш}}$ с уровнями в 5 В; 3,3 В и 3,3 В соответственно. Рассмотрим следующий сценарий: источник $V_{\text{вв}}$ включен, $V_{\text{ядра}}$ выключен, выход драйвера не инициализирован. Таким образом, выход драйвера находится в неизвестном состоянии, Q1 может быть прямосмещенным и проводить ток через защитный диод. Величина тока зависит от импеданса Q1, D1 и отключенного источника питания. Тиристорный эффект может возникнуть, если во время протекания тока через защитный диод будет подано питание ядра. К каким последствиям этот эффект приведет — немедленному выходу из строя, снижению долговременной надежности либо вообще не нанесет вреда — зависит исключительно от корректной разработки устройства. Другими словами, устройству не будет причинен вред только в том случае, если величина протекающего тока значительно ниже опасного для кремния уровня.

Вероятность возникновения тиристорного эффекта возрастает в том случае, когда различные периферийные устройства, такие, как, например, преобразователи данных и микросхемы памяти, запитанные от различных источников, объединяются своими выводами на портах ввода-вывода устройства с несколькими питающими напряжениями. На рис. 2 показан пример ситуации, когда внешний драйвер, подключенный к порту ввода-вывода, имеет цепь «подпитки» через паразитный антипараллельный диод транзистора Q3, когда напряжение $V_{\text{внеш}}$ меньше, чем $V_{\text{вв}}$.

Такая ситуация может с легкостью быть исправлена присоединением $V_{\text{внеш}}$ и $V_{\text{вв}}$ к одному источнику питания. Другая, опасная в плане возникновения тиристорного эффекта, ситуация может возникнуть в том случае, когда возникают броски напряжения $V_{\text{вв}}$ или $V_{\text{ядра}}$, когда $V_{\text{внеш}}$ подключено и ток от внешнего драйвера течет через вход.

Тенденции в современной полупроводниковой промышленности включают в себя постоянное повышение быстродействия, добавление дополнительных функций, снижение энергопотребления и размеров устройств одновременно с уменьшением времени разработки. Для достижения этих целей разработчики микросхем стараются «уплотнять» структуру кристаллов, используя для этого более «тонкие» технологические нормы и повышая концентрацию компонентов на единицу площади. К сожалению, при этом увеличивается омическое сопротивление и коэффициент усиления по току («бета») паразитных PNP и NPN транзисторов, что, в свою очередь, повышает вероятность возникновения тиристорного эффекта. С целью борьбы с данным эффектом используются специальные защитные цепи и «охранные кольца». Защитные цепи используются на входах и выходах для безопасного отвода токов, а охранные кольца позволяют снизить сопротивление. К сожалению, необходимость применения таких мер является обратной стороной уменьшения размера и цены устройств.

Такие параметры, как напряжение питания ядра, восприимчивость к тиристорному защелкиванию и последовательность подачи питающих напряжений, зачастую определяются уже

только после выпуска и тестирования пилотной партии кристаллов. С учетом требований минимальной стоимости и времени выхода новой продукции на рынок, если в процессе тестирования выявлены лишь некоторые особенности (такие, например, как предпочтительный порядок подачи питающих напряжений), эти особенности документируются, а изделие передается в серийный выпуск.

В. Конфликт шин на системном уровне

Правильная последовательность подачи питающих напряжений зачастую позволяет избежать состояния, называемого конфликтом шин на системном уровне, в котором двунаправленные порты ввода-вывода цифрового сигнального процессора и внешних периферийных устройств конфликтуют друг с другом. Так как логика управления шиной находится в той же части кристалла ЦСП, что и ядро, подача питания на порты ввода-вывода прежде, чем на ядро может привести к тому, что и выводы ЦСП и выводы внешнего устройства будут одновременно сконфигурированы как выходы. Если данные на шине с разных сторон не идентичны, это приведет к конфликту выходных драйверов устройств, как показано на рис. 3.

По одному из изображенных путей (в зависимости от установившихся данных на шинах) потечет ток в том случае, когда данные с двух сторон различны. Этот ток может быть столь значительным, что приведет к повреждению двунаправленных выходных портов. Для избегания такой ситуации следует выполнять рекомендации по запитке ядра процессора одновременно (либо раньше) с портами ввода-вывода, что позволит предотвратить неопреде-

ленное состояние сигналов на шине. [4]

III. СХЕМЫ ПОДАЧИ ПИТАНИЯ

Существует три основных типа схем подачи и снятия питания в системах с несколькими источниками: последовательная, зависимая и одновременная [5]. Выбор подходящей схемы зависит от требований к устройству. В документации производителей, как правило, отсутствуют четкие указания по применению той или иной схемы подачи питающих напряжений, вместо этого указываются предельно допустимые амплитудные и временные параметры напряжений на выводах питания. Следует учитывать, что некоторые устройства выходят из строя даже при очень непродолжительном превышении максимально допустимых параметров. Использование таблиц и графиков максимально допустимых параметров зачастую позволяет выбрать оптимальную методику подачи питающих напряжений, удовлетворяющую приведенным требованиям.

А. Последовательная схема

Последовательная схема включения работает следующим образом. После включения одного из источников питания, нарастания его выходного напряжения до стабилизированного значения и выдержки определенной паузы включается второй источник. Этот метод позволяет инициализировать определенные части схемы с целью придания им фиксированного состояния перед активизацией следующего питающего напряжения. Примером может служить подача питания ядра перед запиткой портов ввода-вывода, как изображено на рис. 4а.

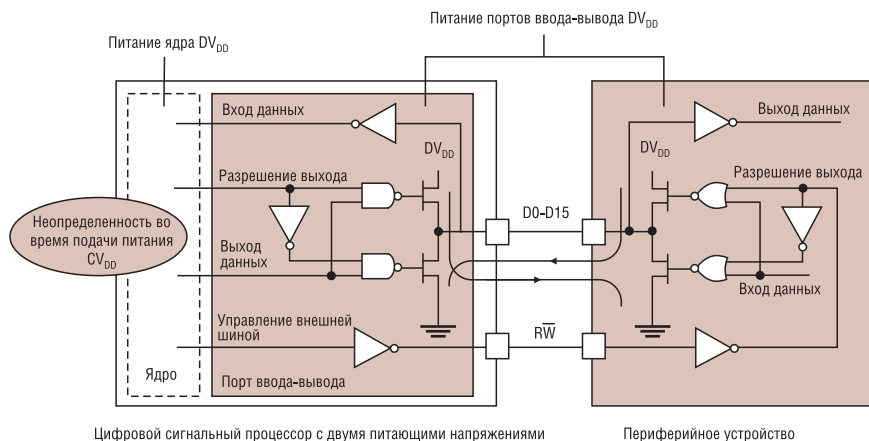


Рис. 3. Конфликт шин на системном уровне

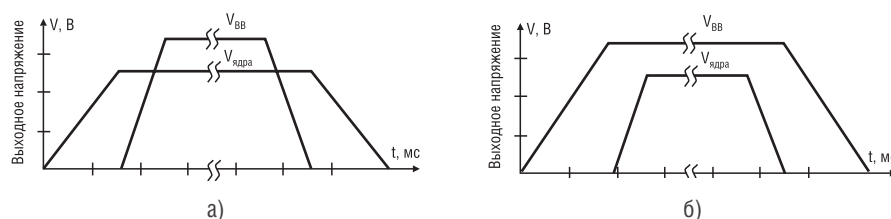


Рис. 4. Последовательные схемы включения

Ниже приведена выдержка из спецификации на микросхему с рекомендациями, определяющими выбор последовательной схемы включения:

«Системные особенности, такие, как конфликт шин, могут потребовать применения специальных схем подачи питающего напряжения. В таком случае, питание ядра должно быть подано одновременно или раньше питания буферов ввода-вывода, а снято после обесточивания портов ввода-вывода.» [6]

Другим возможным вариантом последовательной схемы является подача питания на порты ввода-вывода прежде, чем на ядро, которое запитывается только после достижения питающим напряжением портов уровня стабилизации, как изображено на Рис. 4б. В конкретном примере [7], должен применяться именно такой метод с целью выполнения рекомендаций производителя по подаче питающих напряжений

с учетом того, что задержка подачи питания ядра не должна превышать 100 мс. Как будет показано далее, стандартная аппаратная реализация такого метода заключается в использовании встроенного в стабилизатор монитора питания с подключением его вывода установления выхода power good (PG) ко входу разрешения enable (EN) второго источника питания.

В. Зависимая схема

Особенность зависимой схемы заключается в том, что оба источника включаются одновременно и скорость нарастания их выходного напряжения одинакова вплоть до достижения уровня стабилизации. На рис. 5а изображена работа зависимой схемы подачи питающих напряжений. Как видно из рисунка, напряжение питания портов ввода-вывода и напряжение питания ядра достигают уровня стабилизации приблизительно одновременно. Во время нарастания напряжений после включения пропор-

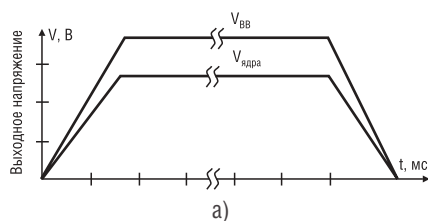


Рис. 5. Зависимые схемы включения

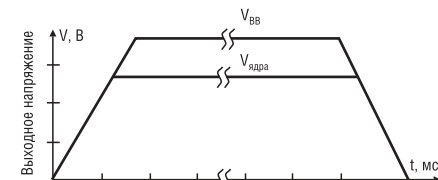
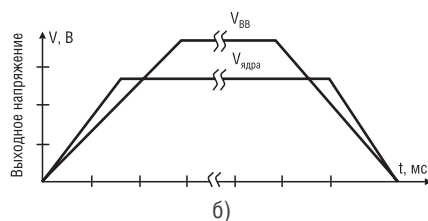


Рис. 6. Одновременная схема включения

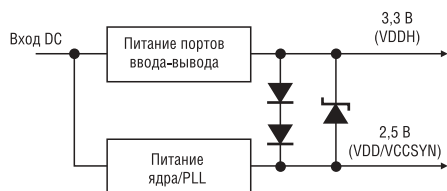


Рис. 8. Использование нескольких диодов для ограничения разности питающих напряжений

ция между двумя источниками сохраняется. Проще говоря, питающее напряжение ядра всегда составляет определенный процент от питающего напряжения портов. В другом варианте зависимой схемы, представленном на рис. 5б, напряжение питания ядра нарастает и спадает несколько быстрее, чем напряжение питания портов ввода-вывода. В таком случае, для предотвращения конфликта на шине ядро запитывается несколько раньше, чем порты, при этом гарантируется корректная инициализация последних. [8]

С. Одновременная схема

Одновременная схема подачи питающих напряжений аналогична зависимой схеме в том плане, что нарастание обоих напряжений происходит одновременно. Отличие заключается в том, что задачей одновременной

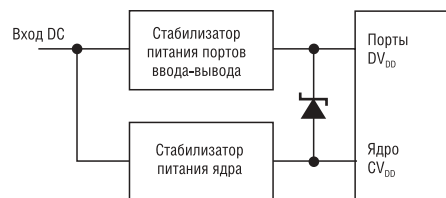


Рис. 7. Использование диода Шоттки для ограничения разности питающих напряжений

схемы является снижение разности между двумя питающими напряжениями во время нарастания и спада, как показано на рис. 6, до тех пор, пока напряжение питания ядра не достигнет уровня стабилизации. Этот метод обычно используется в тех случаях, когда существуют цепи утечек между шинами питания либо когда неопределенность внутренней логики приводит к значительному повышению пусковых токов. В документе [9] рекомендуется применять одновременную схему для снижения пусковых токов.

Ниже мы рассмотрим несколько примеров реализации секвенсеров с использованием различной элементной базы:

- Диодов
- Регуляторов с низким падением на проходном элементе (LDO)
- Супервизоров (SVS)
- Ключей питания
- Контроллеров «горячего» включения (Hot-swap)
- Микроконтроллеров
- Контроллеров импульсных блоков питания (с внешним МОП-ключом)
- Импульсных преобразователей (с встроенным МОП-ключом)

- Готовых встраиваемых модулей питания

IV. РЕАЛИЗАЦИЯ СЕКВЕНСЕРОВ ПИТАНИЯ НА БАЗЕ РЕГУЛЯТОРОВ С НИЗКИМ ПАДЕНИЕМ НА ПРОХОДНОМ ЭЛЕМЕНТЕ (LDO)

А. Диоды

Диоды имеют широкое использование в цепях секвенсеров питания. Несмотря на то, что только с их помощью невозможно реализовать ни последовательную, ни зависимую, ни одновременную схему включения в чистом виде, диоды помогают соблюдать требуемые соотношения между питающими напряжениями. На рис. 7 показан пример использования диода Шоттки для ограничения разницы между напряжениями питания ядра и портов ввода-вывода. Такое решение позволяет уменьшить потенциальное негативное воздействие на устройство «привязкой» уровня питания портов ввода-вывода и уменьшением задержки между нарастанием питающего напряжения на разных шинах. [5]

На рис. 8 показана схема, представляющая собой комбинацию из нескольких диодов и позволяющая реализовать следующие требования к питанию микроконтроллеров:

- V_{IN} никогда не должно превышать V_{DDH} на более, чем 2,5 В, в том числе во время сброса по включению питания
- V_{DDH} никогда не должно превышать V_{DD}/V_{CCSYN} на более, чем 1,6 В, в том числе во время сброса по включению питания.
- V_{DD}/V_{CCSYN} никогда не должно превышать V_{DDH} на более, чем 0,4 В, в том числе во время сброса по включению питания.» [17]

Примечание: Микросхема содержит встроенные встречно включенные диоды между выводами V_{DDH} и V_{DD} , для защиты от электростатики (ESD). Если одно из питаний (V_{DD} или V_{DDH}) подано, а второе отсутствует, то отсутствующее питание будет подано через встроенный диод. Проблемы могут возникнуть в том случае, если одно из питаний подано (V_{DD} или V_{DDH}), а вывод второго питания замкнут на «землю» (GND). В этом случае существует опасность выхода из строя внутренних защитных диодов. [17]

Для получения реальных последовательных, одновременных и зависимых схем секвенсеров следует использовать активные компоненты, такие схемы мы рассмотрим ниже.

В. Управление входом разрешения (Enable) регуляторов с низким падением на проходном элементе (LDO) при помощи супервизоров (SVS)

Реализация последовательной схемы

На рис. 9 показан пример использования супервизора (SVS) для реализации последовательной схемы секвенсирования. Нагрузкой источника питания служит программируемая логическая интегральная схема (FPGA), для которой, требуется последовательная схема включения источников питания. В показанном решении используется 5-вольтовая шина питания. В первую очередь запитывается ядро, а после достижения питающим напряжением требуемого значения разрешается включение питания портов ввода-вывода. Преимущества линейного стабилизатора по сравнению с импульсным, как правило, заключаются в пониженном уровне

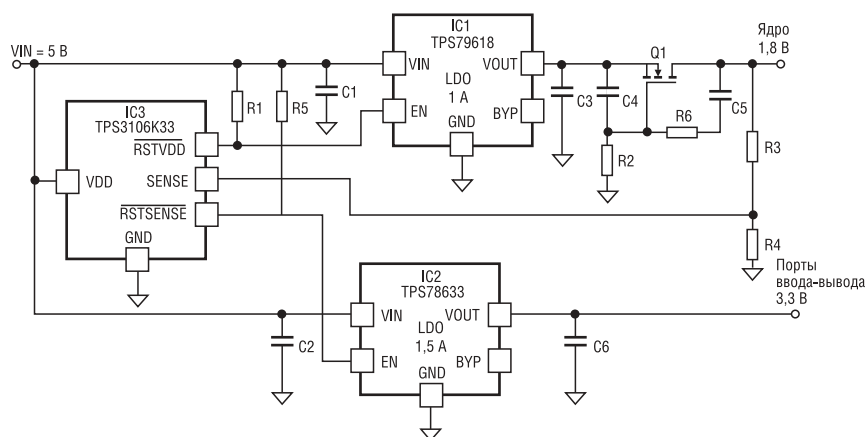


Рис. 9. Реализация последовательной схемы при помощи супервизора

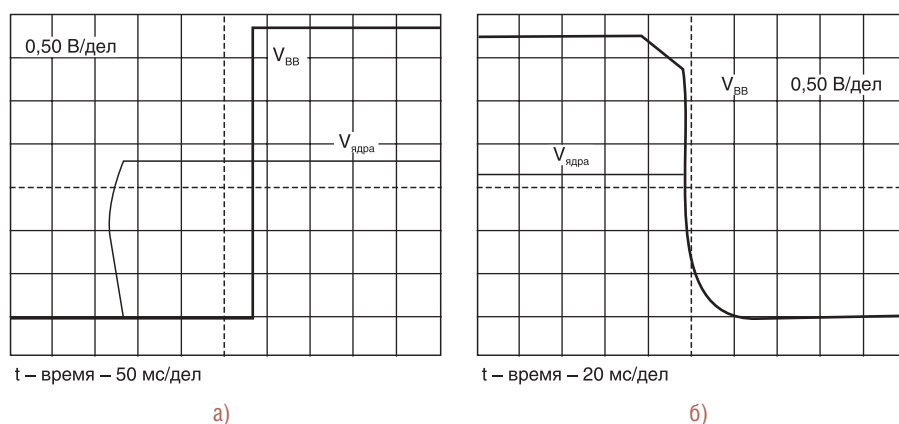


Рис. 10. Формы нарастания (а) и спада (б) выходных сигналов для схемы на рис. 9

пульсаций на выходе, снижении места, занимаемого на плате и более низкой цене. Основной недостаток — более низкий КПД и, за счет этого, более высокая рассеиваемая мощность.

В этом схемотехническом решении использованы две микросхемы регуляторов с низким падением на проходном элементе (LDO), IC1 для питания ядра и IC2 для питания портов ввода-вывода совместно с супервизором IC3. Сдвоенный супервизор с порогом 2,941 В (типичное значение) контролирует входное питание. Как только напряжение на входе превысит пороговое значение 2,941 В, выход сброса супервизора перейдет из состояния логического нуля в высокоимпедансное состояние после задержки в

130 мс, включая при этом выход микросхемы LDO IC1. После этого напряжение ядра на выходе LDO IC1 начинает расти вплоть до значения в 1,8 В. Для защиты входного напряжения от просадки под воздействием высоких пусковых токов FPGA и тока заряда конденсаторов в схему включен ограничитель тока. В противном случае возможна ситуация, когда входное напряжение упадет ниже пороговой величины в процессе включения. Цепь ограничения тока, включающая в себя Q1, C4, R2, R6 и C5, обеспечивает плавный заряд и включение нагрузки.

Напряжение питания ядра контролируется компаратором, встроенным в супервизор IC3. Резистивный делитель R3/R4

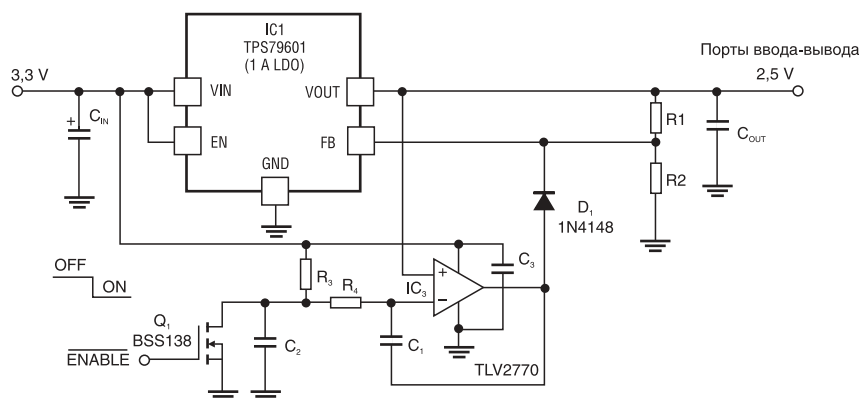


Рис. 11. Схема с формированием выходного напряжения при помощи конденсатора

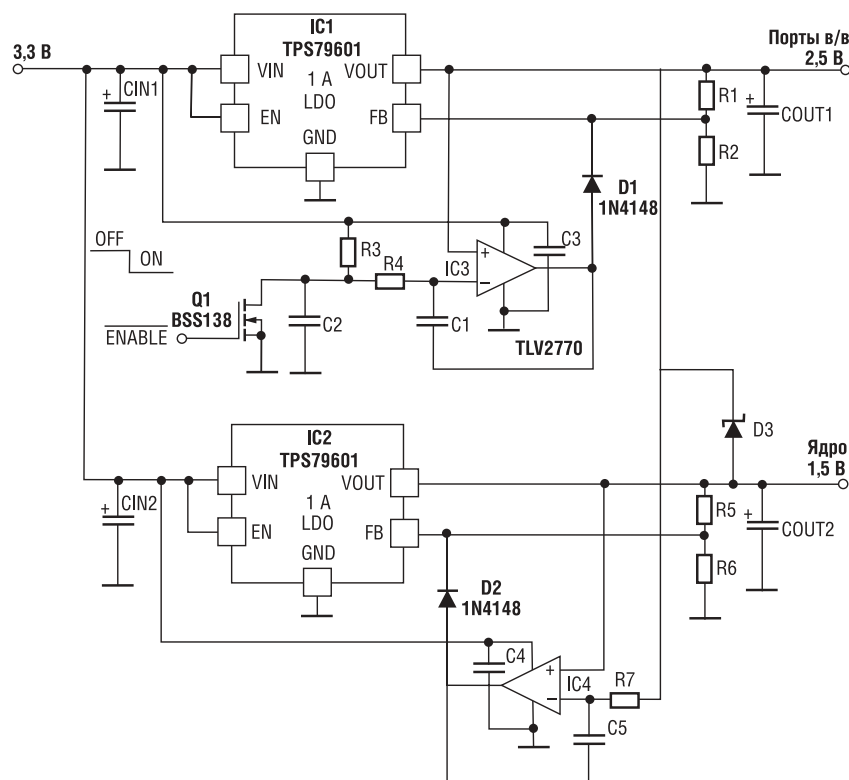


Рис. 12. Последовательная схема с формированием выходного напряжения при помощи конденсатора

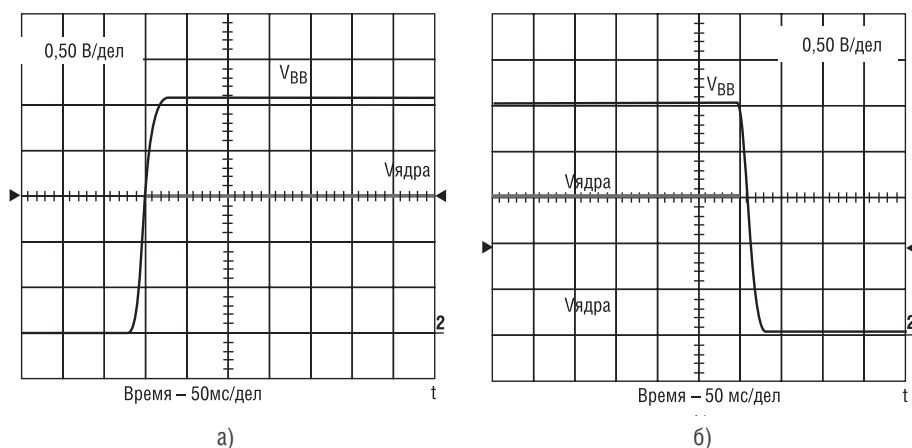


Рис. 13. Формы нарастания (а) и спада (б) выходных сигналов для схемы на рис.12

устанавливает напряжение срабатывания на необходимом в конкретном случае уровне, в данном случае порог устанавливается на уровне 1,7 В. По достижении напряжением ядра порога, IC3 разрешает выход микросхемы LDO IC2, питающей порты ввода-вывода системы, при этом напряжение питания портов нарастает до значения 3,3 В.

Формы нарастания и спада выходных сигналов для этой схемы приведены на рис. 10.

Реализация одновременной схемы

В некоторых случаях требуется определенная скорость нарастания питающего напряжения, либо ограничение пускового тока. В таких случаях можно использовать схему на рис. 11.

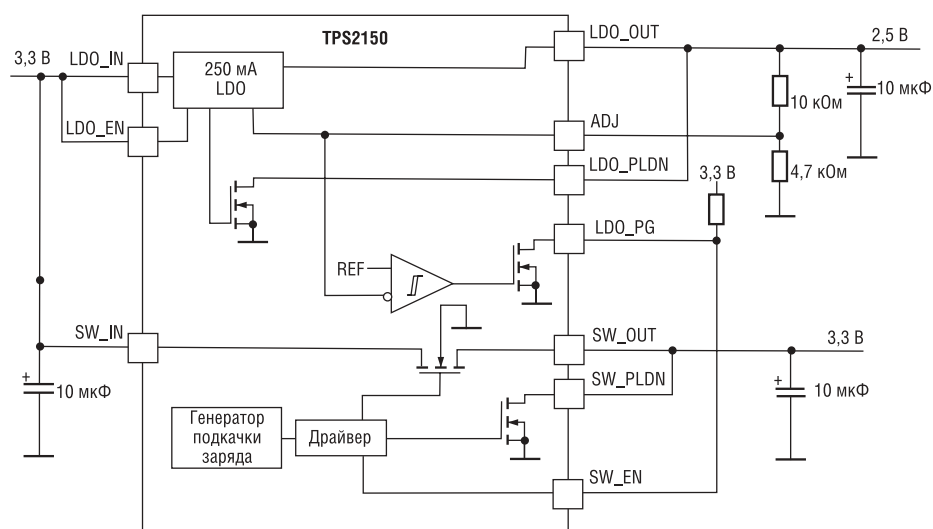
Система контроля включения-выключения использует цепь R3 – C2 для формирования требуемой формы нарастания и спада напряжения. Этой цепью задается скорость изменения напряжения на выходе LDO во время включения и выключения. Операционный усилитель сравнивает выходное напряжение, поступающее на его неинвертирующий вход с опорным напряжением, поступающим на инвертирующий вход. При этом он подстраивает выходное напряжение таким образом, что его скорость нарастания определяется RC цепью. Когда на входе разрешения ENABLE низкий уровень, транзистор Q1 закрыт и конденсатор C2 заряжается через резистор R3 до уровня входного напряжения. После того, как выходное напряжение V_{OUT} достигает значения 2,5 В, устанавливаемого делителем R1/R2, напряжение на инвертирующем входе операционного усилителя продолжает расти,

Выходное напряжение для данного примера вычисляется следующим образом:

$$R1 = R2 \times \left[\left(\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} \right) \right] - 1$$

На рис. 12 показана реализация одновременной схемы, осуществляющей формирование требуемой формы нарастания и спада напряжения и использующей IC2 в качестве следящего стабилизатора LDO.

Во время включения и выключения микросхема IC4 осуществляет слежение, обеспечивая разность между напряжениями питания ядра и портов ввода-вывода на уровне, существенно меньшем допустимых 600 мВ. Диод Шоттки D3 является дополнительной степенью защиты.



PG 2 В/дел
V_{ВВ} 1 В/дел
V_{ядра} 1 В/дел

PG

V_{ВВ}

V_{ядра}

Время – 200мкс/дел

а)

PG 2 В/дел
V_{ВВ} 1 В/дел
V_{ядра} 1 В/дел

PG

V_{ВВ}

V_{ядра}

Время – 1мс/дел

б)

Рис. 15. Формы нарастания (а) и спада (б) выходных сигналов для схемы на рис. 14

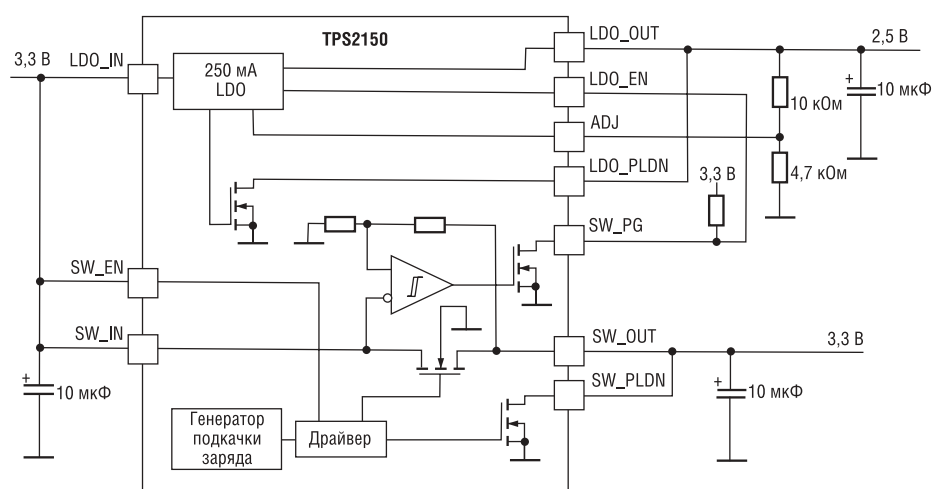


Рис. 16. Секвенсер на базе комбинации LDO стабилизатора и «верхнего» ключа управления питанием (порты ввода-вывода запитываются до ядра)

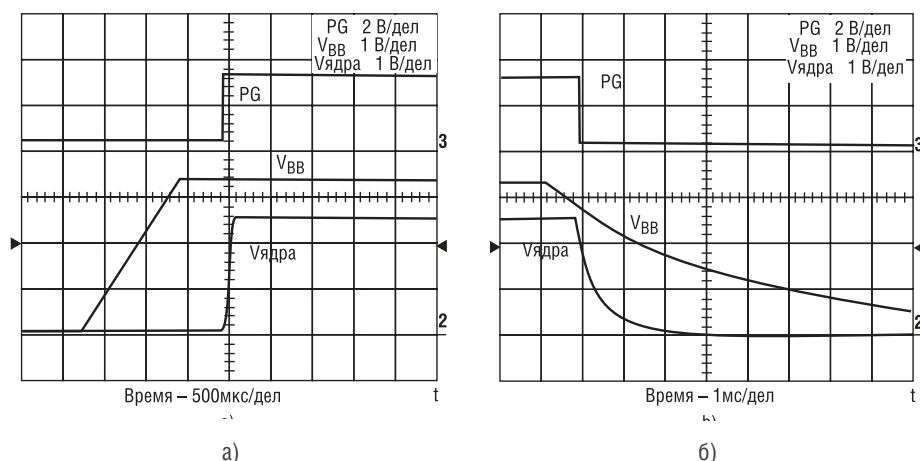


Рис. 17. Формы нарастания (а) и спада (б) выходных сигналов для схемы на рис. 16

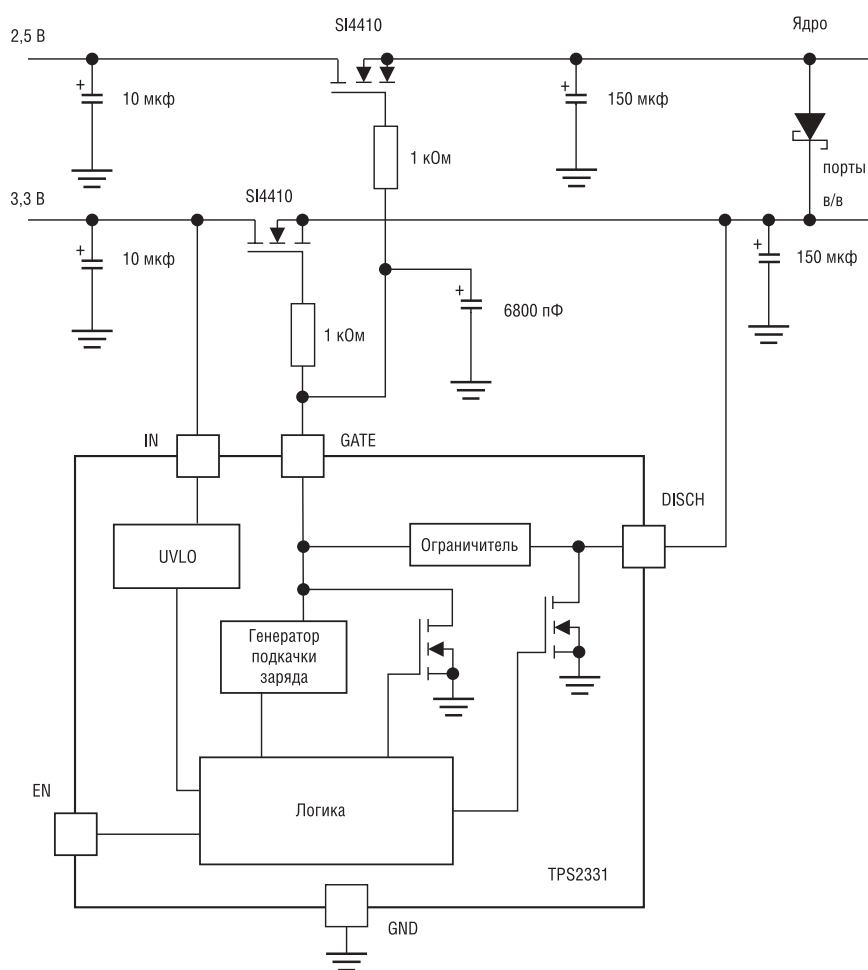


Рис. 18. Одновременная схема на базе контроллера «горячего» включения

Во время включения напряжение на выходе микросхемы IC1 нарастает в соответствии с формой сигнала на инвертирующем входе ОУ IC3. Операционный усилитель IC4 обеспечивает формирование сигналов

нарастания и спада, получая информацию с цепи питания 2,5 В портов ввода-вывода. Во время включения напряжение питания портов медленно нарастает, и это напряжение поступает на инвертирующий вход

микросхемы IC4. Неинвертирующий вход контролирует напряжение питания ядра, которое поступает с выхода линейного стабилизатора IC2. После того, как напряжение питания ядра достигает значения 1,5 В, устанавливаемого делителем R5/R6, напряжение на инвертирующем входе операционного усилителя IC4 продолжает расти, что приводит к снижению напряжения на выходе ОУ. Диод D2 при этом переходит в обратносмещенное состояние, а цепь контроля нарастания и спада напряжения далее не участвует в обратной связи стабилизатора. На рис. 13 показаны формы нарастания и спада выходных сигналов для этой схемы.

С. Использование регуляторов с низким падением на проходном элементе (LDO) и ключей управления питанием

Реализация последовательной схемы

В некоторых случаях разработчику требуется обеспечить подачу напряжения питания ядра до того, как подано питание портов ввода-вывода, даже если напряжение источника питания уже достигло уровня, требуемого для портов ввода-вывода. Для того, чтобы обеспечить отключение источника питания портов ввода-вывода до тех пор, пока не стабилизируется напряжение питания ядра, удобно использовать «верхние» ключи управления питанием. На рис. 14 показана реализация последовательной схемы с использованием микросхемы TPS2150, содержащей «верхний» ключ питания и LDO-регулятор. TPS2150 использует выход установления питания «power good» стабилизатора LDO для управления ключом питания. Результирующие осциллограммы при

включении изображены на рис. 15а. Также в схеме имеется ключ на «землю» на МОП-транзисторе для разряда выходных емкостей при принудительном отключении устройства (рис. 15б).

На рис. 16 показана альтернативная конфигурация, в которой питание портов ввода-вывода при включении подается прежде питания ядра. Соответствующие осциллограммы приведены на рис. 17

Д. Контроллеры «горячего» подключения (Hot-Swap)

Реализация одновременной схемы

Другим способом подачи и снятия питания с сохранением минимальной разности между шинами питания является использование полевых МОП-транзисторов (MOSFET) между шинами питания и нагрузкой. На рис. 18 показана упрощенная схема с использованием двух MOSFET и контроллера «горячего» подключения TPS2331, реализующая одновременное включение. Так как затворы обоих транзисторов управляются одним и тем же драйвером, нарастание питания на шинах происходит почти одновременно (рис. 19а). Контроллер TPS2331 имеет также встроенный ключ на «землю» для разряда выходных конденсаторов при выключении, см. рис. 19б. Диод Шоттки шунтирует шину питания ядра при выключении.

Продолжение следует.

ССЫЛКИ

- [1] Gray, Paul and Meyer, Robert *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits third edition*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1993, Chapter 2
- [2] O'Connor, Chris and Weiss, Gary, *Looking for*

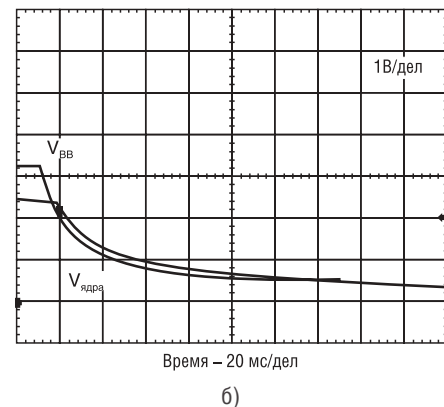
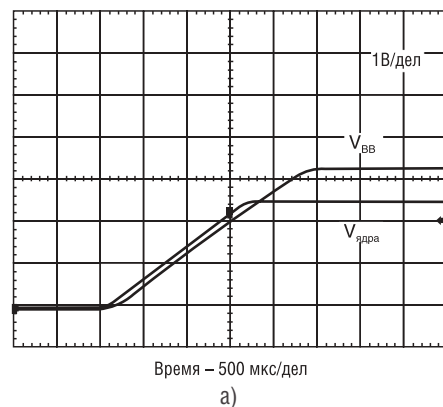


Рис. 19. Формы нарастания (а) и спада (9б) выходных сигналов для схемы на рис. 18

Latch-up?, Test & Measurement World, pages 31-34, September 2003

[3] XC9500 CPLD Power Sequencing, Application Note, (XAPP110) Version 1.0, February 16, 1998 Xilinx

[4] Power Supply Sequencing Solutions for Dual Supply Voltage DSPs, (SLVA073A), Texas Instruments

[5] Rush, Brian, Power Supply Sequencing for Low Voltage Processors, EDN, September 1, 2000, сmp. 115-118

[6] TMS320VC5402 Data Sheet, (SPRS079E), Texas Instruments

[7] MPC8260EC/D (HiP3) Hardware Specification, Motorola, сmp. 5, May 5, 2002

APPENDIX A LIST OF MATERIALS FOR FIG. 9.

[8] TMS320VC6203B Data Sheet, (SPRS086K), Texas Instruments

[9] Power Up Behavior of ProASIC 500 kΩ Devices, Application Note, Actel Corporation

[10] Sequencing with TPS54x80 and TPS54x73 DC/DC Converters, (SLVA007), Texas Instruments

[11] TPS2140 Data Sheet, Texas Instruments (SLVS399)

[12] C.S. Mittlere, Active Inrush Current Limiting Using MOSFETs, Application Note, (AN1542), Motorola

[13] Power Management Reference Guide for Xilinx®, Texas Instruments (SLPB008)

[14] Wide Range Input TPS40051 Converter Delivers 5 V at 2 Amps, Application Note, (SLUU163), Texas Instruments

[15] Circuit Manages Power-Up Sequencing, Martin Galinski, Micrel Semiconductor, EDN October 2002

[16] DiBartolomeo, Joe, Microcontroller Directs Supply Sequencing and Control, EDN, May 29, 2003, сmp. 73-74

[17] Minimum MPC8260 PowerQUICC II System Configuration, (AN1819), Motorola.

[18] Chris Thornton, AutoTrack™ Voltage Sequencing Simplifies Power-Up and Power-Down, Analog Applications Journal, (SLYT047A), Texas Instruments

[19] Chris Thornton, New Power Modules Include Supply Voltage Sequencing and Margin Test Capabilities, ChipCenter's Analog Avenue September 1, 2003

[20] TPS40051 Data Sheet, (SLUS540), Texas Instruments.

Технические консультации, вопросы применения и сопровождение проектов — проектный отдел компании КОМПЭЛ.
Тел.: (095) 929-9354.
E-mail: fae@compel.ru.

ЭКСПОЭЛЕКТРОНИКА – 2005

В тот момент, когда первый номер нашего журнала находился в типографии, на Российском рынке электронных компонентов проходило одно из важнейших событий года — 7-я международная выставка «Экспоэлектроника — 2005». В официальных отчетах организаторов выставки сообщается о количестве участников, посетителей, росте популярности и т.д. и т.п. В своей заметке я не буду касаться этой статистики. Отмечу только, что «Экспоэлектроника» была и остается важнейшей выставкой по тематике нашего бизнеса, несмотря на серьезную конкуренцию со стороны «ChipEXPO».

На мой взгляд, посещаемость выставки была не столь высокой, как в предыдущие годы, но ее успешность отмечали почти все руководители кампаний, с которыми мне удалось пообщаться. Компания КОМПЭЛ на выставке была представлена на двух стендах: общий стенд компании и стенд, посвященный компонентам для беспроводных технологий. Не в первый раз мы представляем на выставке тематические стенды по тому или иному важнейшему направлению деятельности, и всякий раз ощущаем существенные результаты таких решений.

Немного статистики, которая была собрана за два последних года на выставках «ChipEXPO» и «Экспоэлектроника».

Состав посетителей стенда нашей компании оставался достаточно стабильным:



- администрация предприятий — 25-30% (из них директора 5-6%);

- технические специалисты — 50-60%.

До 60% посетителей представляли предприятия с численностью более 100 работников.

Соотношение целей, для которых посетителями выставки использовались электронные компоненты, также оставалось достаточно стабильным:

- Разработка — 50-57%
- Производство — 33-35%
- Ремонт — 5-12%
- Торговля — 2-4%

При этом доля разработки медленно, но стабильно увеличивалась, а ремонта — сокращалась от выставки к выставке.

Наибольший интерес у посетителей вызывала продукция компаний: Maxim Integrated



Products, Texas Instruments и Philips Semiconductors из франчайзинговой линейки нашей компании, причем за два года интерес к Texas Instruments несколько вырос, а к Philips Semiconductors — сократился, сократился и интерес к продукции International Rectifier — одному из наших главных поставщиков, что совершенно не коррелируется с уверенным ростом продаж продукции этой компании в России.

Из нефранчайзинговых производителей наибольшим интересом пользуется продукция компаний Analog Devices и Atmel, причем лидерство AD остается безусловным и недосыгаемым.

Для кого-то эта информация является очевидной, но мне показалось, что она будет интересна нашим читателям.

MAXIM: ПОРТРЕТ КОМПАНИИ



Известный специалист в области полупроводников **Георгий Келл** на своей авторской странице рассказывает об истории крупнейших мировых производителей электронных компонентов.

Микросхемы **MAXIM** были первыми импортными компонентами для поколения российских электронщиков, начинавших свою деятельность в начале 90-х годов прошлого века. Первые рекламные врезки в журнале «Радио», первый офис их тогдашнего дистрибьютора Spezial Electronic на ул. 26-ти Бакинских Комиссаров, первые бумажные каталоги и первые бесплатные образцы, которые можно было получить в чудесных антистатических коробочках — все это разительно отличалось от советских стандартов и оставило след в сердцах многих. Это потом стало ясно, что цена продукции **MAXIM** сравнительно высока и хороши они в

основном для микромощных приложений. Но тогда фирма **MAXIM** и ее ИС — интегрирующий АЦП *MAX130*, фильтр на коммутируемых конденсаторах *MAX280* или управляемый генератор *MAX038* были известны очень и очень многим.

А началась история фирмы не слишком долго до ее «прихода» в СССР. Джек Гиффорд, начинавший карьеру в середине 60-х в компании Fairchild, а затем участвовавший в основании компаний AMD и Intersil, создал **MAXIM** в 1983 году. Новацией был не только перенос привычной Гиффорду КМОП технологии в аналоговую сферу, но организационная форма, при которой 75% акций компании принадлежало ее сотрудникам. Эта особенность «народной» компании сохраняется и в наши дни. Кроме того, по словам Дж.Гиффорда, только 35% его сотрудников родились в США, что характеризует **MAXIM**, как фирму активно ищущую талантливых разработчиков аналоговых микросхем по всему миру. Что в эру цифровой электроники является непростым делом!

В 2001 году **MAXIM** за \$2,5 млрд. акциями приобрел компанию **DALLAS SEMICONDUCTOR**, которая после смерти в 2000 году ее основателя С.Vincent Prothro оказалась в сложном положении. **DALLAS SEMICONDUCTOR**

была основана в 1984 году и на момент слияния с **MAXIM** в ней работало 1200 сотрудников, выпускавших более 40 продуктовых линий микросхем, самыми известными из которых были часы реального времени, цифровые линии задержки, цифровые потенциометры, ско-

- Компания: **MAXIM INTEGRATED PRODUCTS**
- Штаб-квартира: Саннивэйл, шт.Калифорния
- Основана: 1983
- CEO: Jack Gifford
- Штат: более 7.500 человек
- Объем продаж за 2004: \$1,44 млрд.

ростные микроконтроллеры с ядром X51, интегральные термостаты и touch-memory. Эти линии значительно расширили номенклатуру цифровых микросхем **MAXIM** и обеспечили компании выход на новые сегменты рынка. Показательно, что брэнд **DALLAS** был сохранен, и микросхемы DSxxx выпускаются поныне.

В наши дни в компании **MAXIM** действуют 17 бизнес-подразделений, которые выпускают около 5-ти тысяч наименований ИС в 83 функ-



циональных группах. Характерно, что большинство этих микросхем разработаны самой фирмой (proprietary) и ни одно из бизнес-подразделений не обеспечивает более 10% от суммарного объема продаж, что делает фирму весьма устойчивой к изменениям рыночной конъюнктуры. MAXIM располагает тремя заводами в США и по одному на Филиппинах и в Таиланде. В планах компании увеличение объема продаж до \$5,1 млрд. в 2007 году.

Ежегодно MAXIM выпускает 200...300 новых микросхем (т.е. порядка 5 новых ИС в неделю) и неудивительно, что 20% оборота расходуется на НИР. Те, кто привычно считает основной продукцией компании микросхемы dc-dc для преобразователей или АЦП, будут удивлены наличием в номенклатуре MAXIM десятков микросхем для воло-



конно-оптической, проводной и беспроводной связи. Выпускается масса специализированных микросхем для автомобильной промышленности, аудио и видео применений, заряда аккумуляторов и т.п. В целом MAXIM позиционирует себя как производителя микросхем для двунаправленной «связи» между аналоговым и цифровым миром.

Обслуживая более 35 тыс. потребителей во всем мире, MAXIM подчеркивает, что

70% продаж осуществляется вне США. Имея соглашения с 32 дистрибьюторами и поддерживая 22 собственных офиса по всему миру, MAXIM активно продвигает свою продукцию, обеспечивая эффективную поддержку разработчиков на своем сайте www.maxim-ic.com. В России продукция MAXIM продвигается тремя дистрибьюторами — КОМПЭЛ, ПЛАТАН и РЭЙНБОУ ТЕХНОЛОДЖИС.

МИР

АНАЛОГОВЫХ РЕШЕНИЙ

- Приемопередатчики интерфейсов и изолированные интерфейсы
- Микроконтроллеры
- АЦП/ЦАП
- Интегральные DC/DC-преобразователи
- Контроллеры питания и мониторы заряда
- Операционные усилители и компараторы
- Цифровые термометры/датчики температуры
- Микросхемы для оптоволоконной и беспроводной связи
- Электронные ключи/микросхемы контроля доступа "i-Button"

- Поставка образцов
- Прямая техническая поддержка производителя
- Сопровождение проектов
- Поставка со склада в Москве

Москва. Тел.: (095) 995-0901. Факс: (095) 995-0902. E-mail: maxim@compel.ru
 Санкт-Петербург. Тел.: (812) 327-9404. Факс: (812) 327-9403. E-mail: spb@compel.ru

ФИРМА «АЛЬФАСОФТ» МИНСК, БЕЛАРУСЬ



«Альфасофт» активно начал заниматься поставкой импортных электронных компонентов с 2000 года и ориентирован на комплексные поставки и работу по проектам на территории Беларуси. С этого момента ведутся партнерские программы с КОМПЭЛ (г. Москва), Гамма (г. Санкт-Петербург), Автекс (г. Москва), ЭЛТЕХ (г. Санкт-Петербург), а также с рядом известных зарубежных поставщиков электронных компонентов.

На сегодняшний день образовалась группа компаний (ГК), которые динамично развиваются и успешно работают по продвижению продукции таких известных мировых производителей как Analog Devices, Microchip, Honeywell, Sick, Texas Instruments, Maxim/Dallas, International Rectifier, ST Microelectronics, Philips, Sonceboz, Sunlike, Power Integration. С компаниями Analog Devices, Honeywell, Sick заключены прямые дистрибьюторские соглашения. Отдельно выделено и развивается направление коммутационных и светодиодных изделий.

Пакет услуг, которые предоставляет ГК, включает в себя не только широкий выбор компонентов, поставляемых со склада и под заказ, но также техническую поддержку разработчикам. «Альфасофт» — одна из немногих белорусских компаний, которая регулярно финансирует технические семинары, пос-



тоянно участвует в выставках и имеет в штате сотрудников инженеров-консультантов по различным направлениям поставок, которые могут предложить аналоги на проблемные позиции, заказать образцы под проект либо предложить их с нашего склада, предоставить необходимую техническую информацию.

Удобство работы с «Альфасофтом» как с поставщиком заключается в том, что имеется возможность плановых поставок по согласованному графику с отсрочкой платежа и предоставлением товарного кредита, а также «пожарных» поставок со складов крупнейших мировых дистрибьюторов. Для удобства посто-

янных клиентов мы стараемся держать на складе запас продукции на 2-3 месяца. Собственный логистический отдел обеспечивает скорость поставки. Широкий выбор брендов дает возможность выбора оптимального решения.

За годы работы на рынке электронных компонентов «Альфасофт» зарекомендовал себя как надежный партнер и является постоянным поставщиком таких крупных белорусских предприятий как МПО ВТ, БелОМО, ГНПО «Агат», Интеграл, ВЗЭП и др.

Начальник отдела продаж
ГК «Альфасофт»
Владимир Григорьев
alfachip@open.by

ВЫБИРАЕМ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ AVR-ОВ

ТЕРРА
ЭЛЕКТРОНИКА

Большинство разработчиков, работающих с популярными в России 8-ми разрядными микроконтроллерами фирмы Atmel семейства AVR, прекрасно знакомы с фирменными отладочными средствами. Их не так много:

- ATSTK500 — самый популярный стартовый набор для микроконтроллеров семейства AVR. Большое количество периферии и возможность расширения делают этот набор незаменимым инструментом разработчика.

- ATSTK501 и ATSTK502 — дочерние платы к набору ATSTK500. Эти платы позволяют разработчику, благодаря наличию панельки с нулевым усилием, работать с кристаллами в корпусах TQFP64.

- ATAVRISP — не менее популярный внутрисхемный программатор — простой в обращении и незаменимый в работе.

- AT JTAGICE2 — пожалуй, наиболее мощное и самое необходимое средство разработки — внутрисхемный JTAG эмулятор.

Недавно появились новые дочерние платы ATSTK503, ATSTK504 и ATSTK520 для работы с микроконтроллерами в корпусах TQFP100 и новыми микроконтроллерами серии AT90PWM. С одной стороны, есть инструментарий для всего семейства AVR, но с другой...

А с другой стороны, разработчики при выборе инструментария сталкиваются с тем,

что фирменные средства разработки обладают либо функциональной избыточностью и, как следствие этого — слишком дороги, либо не имеют поддержки той или иной функции. Именно здесь на помощь разработчику придет компания Терраэлектроника, предлагающая большой выбор инструментария с собственного склада.

Разговор пойдет об отладочных платах производства фирмы Olimex — стороннего производителя инструментария для микроконтроллеров Atmel.

Глядя на самые простые оценочные платы, практически любой человек, занимающийся разработкой, скажет: «Да я и сам такую плату разведу и соберу». Это будет правдой: развести и скомпоновать плату с активными элементами в DIP корпусах — не проблема. Когда разговор заходит о других корпусах (SOIC и TQFP), кто-то сначала задумается, но, вспомнив описание технологии изготовления печатной платы с SMT корпусами из Интернета, скажет, что и это ему под силу, хотя время на изготовление увеличивается от нескольких часов до нескольких дней. И все хорошо, если есть те самые, бесценные человеко-часы и человеко-дни. А если срок разработки — критически важный критерий?

В этом случае компания Терраэлектроника сможет предложить разработчику:

AVR-M16 и AVR-M32 — макетные платы в форм-факторе DIL40 для микроконтроллеров ATmega16 и ATmega32.

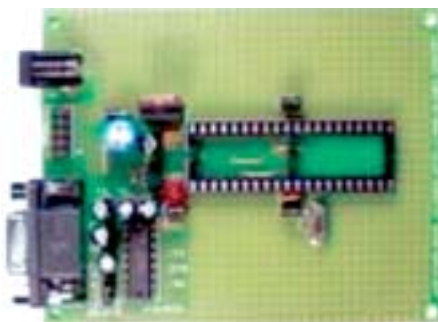


Особенности макетных плат:

- Установленный МК ATmega16/32
- Установленный стандартный JTAG разъем, совместимый с эмуляторами AT JTAGICE2 (Atmel) и AVR-JTAG (Olimex)
- Полная совместимость с AT90S8535

Эти платы имеют стандартный шаг между выводами — 2,54 мм и могут быть установлены в любую макетную плату, например:

AVR-P40B-8535-8Mhz — дорогая плата для макетирования устройств на базе МК AT90S8535 и AT90S4434 фирмы Atmel. Макетная плата имеет встроенный ICSP 10-ти выводной разъем, совместимый с внутрисхемными программаторами ATAVRISP (Atmel) и AVR-PG1B, AVR-PG2B (Olimex)



Особенности макетной платы:

- Система питания: стабилизатор + супервизор
- Колодка для микроконтроллера — DIP40
- Интерфейс RS-232
- Макетное поле с шинами питания

Приобретая данную макетную плату, разработчик может приступить к работе немедленно, установив в нее либо сам МК, либо макетные платы с уже установленным более мощным МК (ATmega16 и ATmega32).

Стандартный вопрос разработчика: «Что из средств разработки для работы с ATmega128 Вы можете мне предложить?»

Стандартный ответ дистрибьюторов: «STK500 + STK501».

Преимущества: гибкая система, колодка с нулевым усилением, как следствие — возможность программирования большого количества МК.

Недостатки: функциональная избыточность, большая стоимость.

Ответ Терраэлектроники: «STK500 + STK501» и ...

AVR-H128 — недорогая макетная плата для микроконтроллера ATmega128.



Особенности макетной платы:

- Установленный микроконтроллер ATmega128
- Установленный стабилизатор напряжения +5В на 78L05
- Схема сброса на ZM33064
- Установленный стандартный JTAG разъем, совместимый с эмуляторами AT JTAGICE2 (Atmel) и AVR-JTAG (Olimex)

- Установленный ICSP разъем, совместимый с внутрисхемными программаторами ATAVRISP (Atmel) и AVR-PG1B, AVR-PG2B (Olimex)

Преимущества: простота, возможность встраивания, невысокая цена.

Недостатки: установленный МК.

AVR-MT-128 — отладочная плата с ЖКИ на базе МК ATmega128. Форм-фактор — мини терминал (MT).



Отличительные особенности:

- Установленный МК ATmega128-16AI — 128KB Flash-памяти программ, 64KB ОЗУ, 4KB EEPROM
- JTAG-коннектор 2x5 пин, совместимый с эмуляторами AT JTAGICE2 и AVR-JTAG
- ICSP коннектор 2x5пин, совместимый с внутрисхемными программаторами ATAVRISP и AVR-PG1B, AVR-PG2B
- ЖКИ 16x2
- Пять пользовательских кнопок

Преимущества: оптимальная для разработки функциональность платы при низкой цене, разнообразие периферии, возможность встраивания.

Недостатки: установленный МК.

Допустим, отладочная плата выбрана, контроллер надо запрограммировать. В случае, если программа некорректно работает или вообще не работает, ее надо отладить. Таким образом, необходимы программатор и/или эмулятор. Параллельный программатор может показаться достаточно дорогим для разработки, поэтому выбираем внутрисхемный программатор (ISP). И здесь есть выбор:

- собрать самому (достаточно частый подход разработчиков) — нерациональное использование времени;
- приобрести фирменный **ISP ATAVRISP** — неэффективная трата денег;
- приобрести ISP от фирмы Olimex — экономия времени и денег без ущерба надежности.

Последний из перечисленных подходов обеспечат следующие устройства Olimex:

AVR-PG1(2)V — внутрисхемные программаторы с последовательным и параллельным интерфейсами. Простейшие и незаменимые инструменты разработчика.



Отличительные особенности:

- Программирование всех МК семейства AVR с поддержкой внутрисхемного программирования
- Не требуется внешнего питания
- Работают с бесплатным ПО: Pony Prog и AVR Studio

AVR-JTAG-L — JTAG программатор/эмулятор для МК семейства AVR.



Отличительные особенности:

- Программирование всех AVR микроконтроллеров с поддержкой JTAG (ATmega16, ATmega32, ATmega323, ATmega162, ATmega169, ATmega128)
- Целевое напряжение 3,0 – 5,0 В
- Совместим с Atmel AVR STUDIO для программирования, эмуляции в режиме реального времени, отладки, выполнения программы в пошаговом режиме, установки точек останова, дампа памяти и т.д.
- Полная эмуляция всех аналоговых и цифровых функций
- Полная поддержка программирования через JTAG порт

AVR-JTAG-USB — оптоизолированный USB-JTAG эмулятор. Главной отличительной особенностью данного внутрисхемного JTAG эмулятора и преимуществом перед другими является оптическая развязка, позволяющая разработчику отлаживать в реальном масштабе времени устройства с непосредственным питанием от силовой сети 115/220 В: системы приводов, осветительные приборы и т.д.



Преимущества: малые габариты, существенно меньшая стоимость по сравнению с ATJTAGICE2.

Недостатки: невозможность эмуляции через интерфейс DebugWIRE, отсутствие USB порта у AVR-JTAG-L, нет поддержки МК с напряжением питания 1,8 В.

Разговор о средствах разработки и отладки для МК не окончен и будет продолжен в следующих номерах журнала. Более подробно об инструментарии, предлагаемом компанией Терраэлектроника, Вы можете узнать на нашем сайте — <http://www.terraelectronica.ru>, а также на сайте фирмы Olimex — <http://www.olimex.com/dev>.

По вопросам приобретения и применения можно обращаться в компанию Терраэлектроника.

Тел. (095) 780-2075

E-Mail:

sale@terraelectronica.ru

СОБИРАЕМ САМИ УСТРОЙСТВО ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ КОММУТАЦИИ АУДИО-КОМПОНЕНТОВ



Набор NM3204 представляет из себя радиопередатчик стереосигнала в FM-диапазоне 88-108 МГц.



Рис. 1

У вас есть музыкальный центр, но он стоит в комнате, а хочется слушать на кухне, причем — так, чтобы ваши родные не оглохли при этом? Вы хотите слушать музыку, перемещаясь по квартире, но так, чтобы при этом не запутаться в проводах? Или же вы — полуночник и смотрите поздние телепередачи, но проводов опять же не хочется?

Все эти проблемы можно решить, собрав предлагаемый набор. Как раз сейчас мы этим и займемся.

Давайте откроем пакетик с набором NM3204 МАСТЕР КИТ и посмотрим, что же там внутри.

Сердцем устройства является микросхема BA1404, которая представляет собой полный передатчик стереосигнала



Рис. 2

с пилот-тоном. Познакомимся с ней поближе.

Каждая такая микросхема содержит: усилители НЧ правого и левого каналов, модулятор-мультиплексор, генератор поднесущей 38 кГц и пилот-тона 19 кГц, ВЧ-генератор и ВЧ-усилитель.

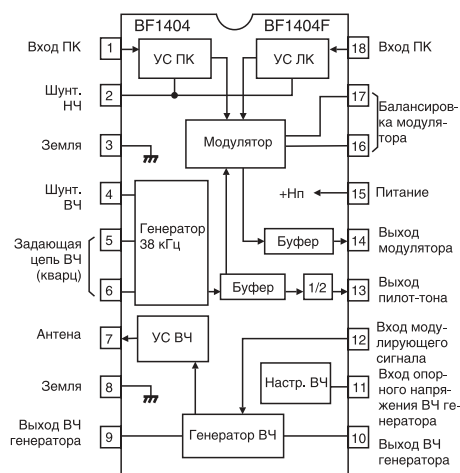


Рис. 3

Это — структурная схема чипа. Разработчики постарались на славу и предусмотрели практически все — возможна даже подстройка рабочей частоты передатчика путем подачи некоторого опорного напряжения на 11-ю ногу микросхемы или обход встроенного усилителя или модулятора и

использование своих схем. Но мы этим заниматься не будем, у нас задачи проще и в то же время глобальнее — избавиться, наконец, от надоевших всем проводов.

Посмотрим на основные технические характеристики:

Напряжение питания, В	1...2
Потребляемый ток (в отсутствие входного сигнала), мА	3...5
Уровень входного сигнала, мВ	250
Диапазон рабочих частот, МГц	75...108
Дальность действия, М	2...3
Диапазон рабочих температур, С	-25...+75

И на схему набора:

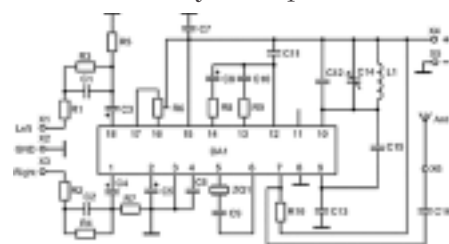


Рис. 4

Да, обвязка у микросхемы немаленькая, но ничего — игра стоит свеч. Итак, список компонентов, которые нам предстоит установить на плату:

Обозначение на схеме	Номинал
C1, C2, C6, C11	1000 пФ
C3, C4	4,7 мкФ/16...25 В
C5, C8	10 мкФ/16...25 В
C7	0,1 мкФ
C9, C13, C15, C16	10 пФ
C10	220 пФ
C12	39 пФ
C14	3...10 пФ
DA1	BA1404
L1	60 нГн
R1, R2	22 кОм
R3...R5, R7	68 кОм
R6	47 кОм
R8	2,7 кОм
R9	150 кОм
R10	330 Ом
ZQ1	38 кГц

Ну что же — глаза бояться, руки делают — приступим.



Рис. 5

Как всегда, расположим элементы на куске пенопласта, в соответствии с их нумерацией на схеме, дабы потом не путаться. И начнем впаивать их в плату, начиная с резисторов и перемычек.

Кстати, пару слов о печатной плате — она выполнена из двухстороннего текстолита, причем фольга со стороны деталей выполняет роль экрана и соединена с общим проводом схемы.

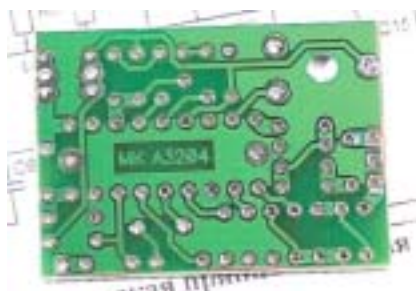


Рис. 6а и 6б

Процесс пайки на такой печатной плате отличается от обычного, будьте внимательнее, например, мой паяльник мощностью 18 Вт не везде хорошо прогревал контактные площадки и приходилось одно

и то же место пропаявать несколько раз. Так что лучше взять паяльник помощнее, но не больше 30 Вт — не перестарайтесь.

Ставим резисторы, кроме подстроечного, а также конденсаторы, опять таки кроме подстроечного — их мы припаиваем



Рис. 7



Рис. 8

в самом конце с другой стороны платы. Получается что то вроде этого:

Теперь откладываем в сторону плату — у нас с вами есть еще одно дело, а именно — намотать катушку, для чего в наборе есть кусок провода. Итак, нам надо намотать 4 витка на оправке диаметром 3 мм. 3 миллиметра — и где их взять? Берем стержень от обыкновенной шариковой ручки — как выяснилось, диаметр этого предмета как раз 3 мм. Мотаем. Аккуратно, виток к витку — от качества катушки очень сильно зависит качество сигнала, который вы примете на свой приемник.

Намотали. Выдохнули. Возвращаемся к плате.

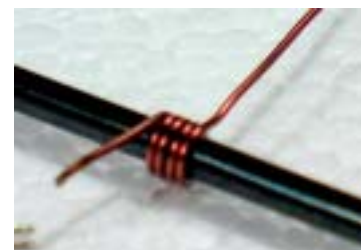


Рис. 9 а и 9 б

Устанавливаем переменный резистор, подстроечный конденсатор и катушку. Как я уже говорил, резистор и конденсатор устанавливаются с другой стороны платы.



Рис. 10 а и 10б

Осталось совсем чуть-чуть — поставить микросхему. Перед установкой микросхемы подпаяйте провода питания, поскольку контактные площадки для этих проводов находятся прямо под микросхемой.

Таким образом, получилось вот что:



Рис.11

Остается сделать еще кое-что — настроить передатчик на свободную частоту FM диапазона, для чего мы вращаем чем-нибудь пластмассовым движок подстроечного конденсатора.

Дальше надо добиться минимальной величины пилот-тона в стерео сигнале — иначе могут возникнуть искажения на высоких частотах. Если у вас есть осциллограф, то это просто — подключаете его к 14 ножке микросхемы, замыкаете вход правого и левого каналов на землю и добиваетесь подстройкой резистора R6 минимальной составляющей 38 кГц. Ну а если нет осциллографа... то все равно просто. Вам понадобится приемник с индикатором стереосигнала. Итак, настраиваете передатчик на частоту приемника (или наоборот), далее резистором R6 добиваетесь выключения индикатора «стерео» на приемнике, после чего, уворачиваете движок резистора в обратном направлении на 30-40 градусов (индикатор «стерео» опять загорится — так и задумано). Все, настройки можно считать законченной. Кстати, для устранения микрофонного эффекта, катушку можно залить парафином или прозрачным герметиком.

Ну и самое последнее — корпус для нашей «жизнеоблегчалки». Я предлагаю его изготовить из пустой пластиковой коробочки от фотопленки: подходит изумительно.



Рис. 12а и 12б

Еще, правда, встал вопрос с питанием — при такой плотности размещения внутри корпуса подходят «таблетки» — элементы питания 357A (импортный аналог G13).



Рис. 13

При своих крохотных размерах, они имеют очень впечатляющую емкость — 180 мА/ч. Таким образом, наш передатчик сможет работать порядка 40 часов без перерыва. В дальнейшем имеет смысл перейти на аккумуляторы типа Д-0,06, правда у них емкость поменьше, зато они удобнее в использовании.

В готовом виде это выглядит вот так (рис. 14):

Ну а это уже тестирование почти в полевых условиях — в связке с CD-плеером (рис. 15, 16):



Рис. 14



Рис. 15



Рис. 16

Такая вот получилась полезная вещь — «ест много не просит», места много не занимает, а пользы приносит изрядно.

Для домашнего повторения приводим чертежи печатной платы со стороны проводников и со стороны контактных дорожек (рис.17а и 17б).

При желании плату можно протравить в домашних условиях.

Еще раз напомним, как подключать устройство (рис.18).

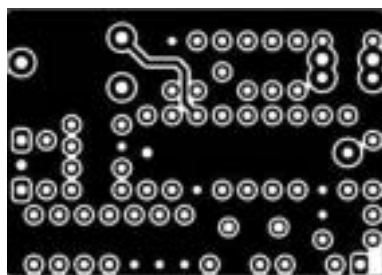


Рис. 17а и 17б

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чтобы сэкономить время и избавить вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготов-

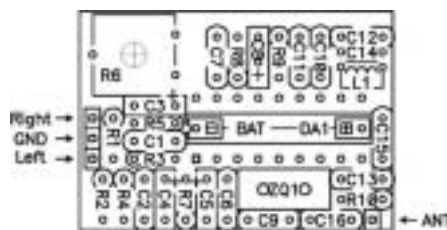


Рис. 18

лению печатных плат, МАСТЕР КИТ предлагает набор NM3204: «Устройство для беспроводной коммутации аудио-компонентов». Набор состоит из заводской печатной платы, всех необходимых компонентов и подробной инструкции по сборке и эксплуатации.

Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью каталога «МАСТЕР

КИТ-2005» и на нашем сайте: <http://www.masterkit.ru>, где представлено много полезной информации по электронным наборам, блокам и модулям МАСТЕР КИТ, приведены адреса магазинов, где их можно купить. Наш ассортимент постоянно расширяется и дополняется новинками, созданными с использованием новейших достижений современной электроники.

Наборы МАСТЕР КИТ можно купить в магазинах радиодеталей вашего города. За справками можно обратиться по тел. (095) 234-77-66, по электронному E-mail: infomk@masterkit.ru или почтовому адресу: МАСТЕР КИТ, А/Я 19, Москва, 109044, Россия.

Желаем вам приятных покупок!

Компэл приглашает на работу

- Инженер по применению (Field Application Engineer)**
Направление: цифровые сигнальные процессоры (DSP).
- Инженер по применению (Field Application Engineer)**
Направление: ВЧ/СВЧ-компоненты.
- Инженер по применению (Field Application Engineer)**
Направление: источники питания.
- Инженер по применению (Field Application Engineer)**
Направление: видеотехника.
- Бренд-менеджер**
- Ассистент бренд-менеджера**
- Менеджер по продукции/Product manager (радиомодемы и GPS)**

Готовы рассмотреть кандидатуры иногородних специалистов

Резюме с указанием вакансии присылать по e-mail: fyodorov@compel.ru или по факсу: (095) 995-0902

О МЕСТЕ РАБОЧЕМ ЗАМОЛВИТЕ СЛОВО



Вряд ли то, чем мы занимаемся можно непосредственно отнести к «Новостям электроники». Скорее описание наших товаров больше подошло бы для журнала «Будни электроники». Но воспользуюсь случаем и надеюсь, для кого-то это окажется новостью.

Да! Есть такая компания, с большим складом, нормальными ценами, каталогом на русском языке, по которому можно «закрыть» практически все потребности электронщиков в оборудовании современных рабочих мест, в инструменте, приборах, расходных материалах и многом другом.

Возьмем, для примера, мебель. Хотя можно было бы начать и с измерительной техники, но ведь ее куда-то придется поставить — нужен стол или стойка. Вряд ли ошибусь, если предположу, что на вашем рабочем месте свободного места давно уже нет. Книжки, записи, старые, но проверенные временем приборы ..., в общем милый сердцу рабочий беспорядок. А если порыться, то в тумбочке можно найти коробочку с печатью «Уплачено ВЛКСМ» или 5-ти дюймовую дискету. Не так ли?

Конечно, все это еще послужит! Но представьте, если придется переезжать!? Вот тут-то и захочется сменить обстановку. А выбрать есть из чего. На нашем складе представлена промышленная мебель трех



лучших российских производителей: АКТАКОМ, БЕЛТЕМА, ВИКИНГ.

Мы выбрали перечисленных производителей не случайно. У каждого из них есть своя конструктивная «изюминка». Например, мебель АКТАКОМ очень удобна при сборке и легка в транспортировке за счет алюминиевого каркаса и хорошей упаковки. БЕЛТЕМА позволяет максимально обеспечить рабочее место всевозможными полочками, подставочками (даже регулируемой для ног), кронштейнами для

монитора и клавиатуры... Это скорее конструктор, из него можно собрать именно то, что необходимо данному специалисту. В мебели ВИКИНГ реализованы многие требования для того, что бы называться мебелью европейского уровня и которые позволяют стыковать узлы этой мебели с продукцией некоторых зарубежных производителей.

В любом случае, чтобы вы не выбрали, вы практически всегда получите:

- Быструю регулировку высоты стола и местоположения

полок для работы как сидя, так и стоя.

- Возможность подогнать мебель под размеры комнаты: ширина столешницы может быть 1200, 1500, 1800 мм.

- Расположение всех инструментов и материалов в зоне досягаемости рук.

- Электропакет с нужным количеством розеток, выключателями, которые могут быть дополнительно оборудованы устройствами электрозащиты и сетевыми фильтрами.

- Освещение, созданное галогеновыми источниками света или светильниками дневного света.

Также решен вопрос антистатической защиты промышленной мебели. Изготовление и ремонт изделий радиоэлектроники всегда связаны с риском повреждения электронных

компонентов разрядом статического электричества. Вся мебель, относящаяся к классу антистатической, изготовлена из специального материала и имеет покрытие, которое позволяет удалять статическое электричество с поверхностей при помощи специальных узлов заземления.

Используя наш каталог, можно оборудовать полностью защищенную от статического электричества рабочую зону, которая помимо промышленной мебели будет включать в себя:

- паяльное оборудование, инструменты и приборы рабочего места;
- рабочую одежду, перчатки, обувь;
- индивидуальные средства заземления;
- упаковку и транспортировочную тару;

- разметку ESD-защищенной зоны;

- антистатические материалы для поверхности мебели рабочего места, напольного покрытия и стеллажей для складирования;

- ионизаторы;
- приборы контроля электростатического поля в рабочей зоне и качества средств индивидуальной антистатической защиты.

Итак, мебель для рабочего места выбрана. В следующем номере речь пойдет о паяльном оборудовании.

Подробнее о продукции и расположении нашего офиса — на сайте www.electronshik.ru

Тел. в Москве:
(095) 741-6570.
Факс: **(095) 741-6571**



УЛЫБКА ЭЛЕКТРОНЩИКА



Из книги «ЭЛЕКТРОНЩИКИ ШУТЯТ. РУКОВОДСТВО ПО ВЫЖИВАНИЮ» (серия «Из жизни электронщиков»)

Невыдуманные истории из жизни электронщиков

У продавца компонентов завис компьютер. Мимо шел программист.
— Посмотри, пожалуйста, что у меня с компьютером?
Программист посмотрел на экран, потом наклонился, посмотрел на индикатор работы процессора на компьютерном блоке. В это время компьютер ожил. Продавец восхищенно:
— Научи меня так смотреть!!!

Жена электронщика (простой бухгалтер) уступила настойчивой просьбе соседа-старичка пойти посмотреть, почему у него не показывает телевизор. Обычно со всякими подобными просьбами разбирался ее муж (электронщик), но его не было дома, а старичок настаивал посмотреть именно сейчас, т.к. он ждал любимую передачу.

Взглянув на телевизор, она сразу поняла: просто выпал штекер антенны (на экране был характерный «снег»). Вставила штекер, телевизор стал показывать.

Сосед восхищенно:

— Да ты разбираешься еще лучше, чем твой муж! Теперь всегда тебя буду звать: 5 секунд и готово!

Босс своей секретарше:

— И как же ты умудрилась удалить столько файлов?!!
— Вы же сами просили: «протри, клавиатуру, протри клавиатуру...».
А самой грязной оказалась клавиша «Delete»!

Разговор двух электронщиков:

— Я бы ее на панель не ставил — у нее ноги кривые...