

ГАММА
Санкт-Петербург
Информационный каталог

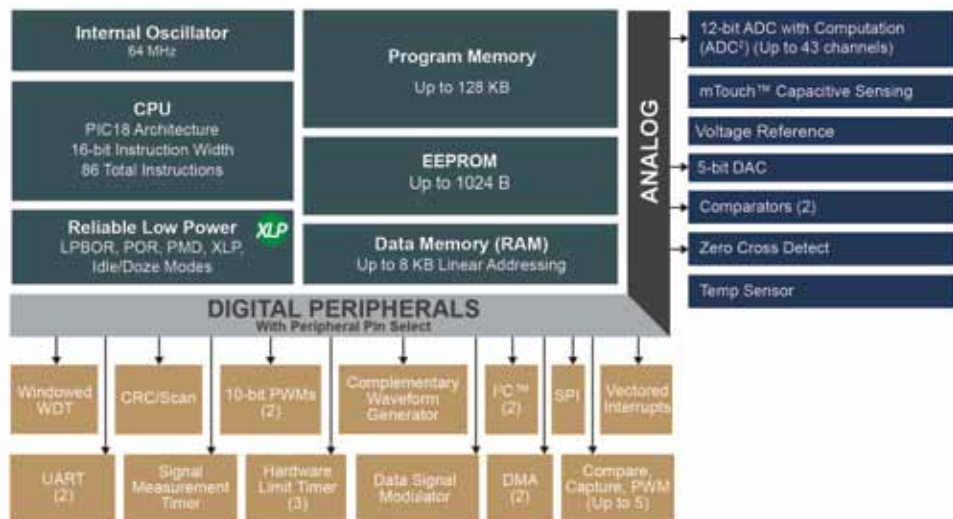


2017

PIC18F "K42" Family MCUs for Every Space



PIC18(L)F K42 Block Diagram



ВСЕ ЛИНЕЙКИ НАШИХ ПОСТАВОК С ПЕРЕЧНЕМ ОСНОВНОЙ ПРОДУКЦИИ

MICROCHIP TECHNOLOGY INC.

www.microchip.com

Включая продукты компаний: **Atmel, Micrel, SMSC, SST, Supertex, ISSC**



- 8-, 16- и 32-битные микроконтроллеры PIC и dsPIC, AVR, Mega и X-Mega, SAM на ядрах ARM Cortex M
- 32-разрядные встраиваемые процессоры SAM на ядре ARM Cortex A
- Память EEPROM, Serial & Parallel Flash, SRAM (в том числе с back-up)
- RTCC (I2C и SPI, многофункциональные со сторожевым таймером и др.)
- Аналоговые микропотребляющие мсх. (ОУ, Компараторы, LDO, датчики температуры, супервизоры)
- Charge-Pump, импульсные преобразователи, ШИМ-контроллеры, контроллеры заряда Li-Ion/LiPoL, LiFePO4 аккумуляторов
- Драйверы MOSFET, силовые MOSFET
- ЦАП, АЦП, цифровые потенциометры, $\Sigma\Delta$ АЦП, микросхемы для счетчиков электроэнергии
- Интерфейсные микросхемы:
 - CAN-контроллеры, трансиверы, LIN-трансиверы, в том числе с LDO
 - USB 2.0, 3.0 хабы, свичи, контроллеры, мосты, трансиверы, Flash Media Controller, Graphics Controllers
 - Ethernet контроллеры, PHY, свичи
- RF-трансиверы ISM, ZigBee, Усилители LNA/PA до 5 ГГц
- RF-Модули ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth
- Контроллеры емкостных кнопок, клавиатур, Proximity
- Security: USB Secure Flash Controllers, USB Smart Card Readers, крипто-процессоры
- Smoke Detector IC, драйверы сирен
- Микросхемы для источников питания светодиодов и другие высоковольтные продукты Supertex

NXP

www.nxp.com



- Биполярные транзисторы, диоды, тиристоры, симисторы
- Аудио конвертеры, видео конвертеры
- Усилители для кабельного телевидения, аудио-усилители
- Диоды
- Логика, согласование уровней
- MOSFET-транзисторы: интеллектуальные, автомобильные, общего назначения
- Идентификация и безопасность, RFID
- Микроконтроллеры ARM7, ARM9, Cortex-M0/M0+, Cortex-M3, Cortex-M4/M4F
- Схемы управления питанием
- Датчики температуры, давления, магниторезистивные
- Аудио/радио:
 - DSP процессорные решения для автомагнитол
 - Цифровые радиопроцессоры
- Микросхемы для цифрового телевидения
- Микросхемы ESD защиты и EMI совместимости

SKYWORKS

www.skyworksinc.com

- Радиочастотные продукты (сотовая связь, Wi-Fi, GPS/GNSS и др.), в том числе радиационно-стойкие



SONCEBOZ

www.sonceboz.com

- Шаговые двигатели для стрелочных указательных приборов (спидометры, тахометры, комбинации приборов)
- BLDC, гибридные двигатели
- Линейные актуаторы



STM (STMICROELECTRONICS)

www.st.com

- Память EEPROM, NVRAM (SRAM), NFC — I²C Dual interface EEPROM
- Беспроводные решения: радиотрансиверы и модули
- Микромеханические системы (MEMS) акселерометры, гироскопы, магнитометры, датчики давления воздуха и их комбинации
- Микроконтроллеры:
 - Cortex-M0, Cortex-M3, Cortex-M4, 8 битные микроконтроллеры
 - Автомобильные контроллеры серий STM8S, STM8 (A)L, STM8AF, SPC5, SPC7
- Микросхемы управления питанием
- Силовая электроника: IGBT-транзисторы до 1300 В, биполярные транзисторы до 1000 В, полевые транзисторы, карбид-кремниевые полевые транзисторы
- Операционные усилители и компараторы
- Аудиомикросхемы (усилители мощности, звуковые процессоры, MEMS-микрофоны, и др.)
- Автомобильные информационно-развлекательные и телематические системы (процессоры, чипсет ГЛОНАСС, FM-приемники, Bluetooth-модули, цифровое радио)
- Защищенные ключи с логическим управлением и их сборки. Микросхемы драйверов электродвигателей
- Часы реального времени
- АЦП и ЦАП
- Диоды ultrafast, Шоттки, сборки защитных диодов, супрессоры (TVS)
- Интерфейсные микросхемы: трансиверы Ethernet, расширители портов, IRDA
- СВЧ-транзисторы малой и средней мощности, DMOS и биполярные
- Решения для PLC
- Логические микросхемы, микросхемы согласования уровней, сдвиговые регистры и т.д.
- Супервизоры питания и источники сигнала сброса
- Диаки, Триаки



DIGI

www.digi.com

- Процессорные модули (ARM9, Cortex-A8)
- Конвертеры Ethernet-serial, Ethernet-Wi-Fi
- Радиомодули XBee 2,4 ГГц, 802.15.4, ZigBee, Digimesh, Wi-Fi, 868 МГц, Thread, LoRa.
- Готовые консольные серверы, сотовое оборудование для транспорта



VARTA



- Литиевые первичные батареи (3, 3,6 В, на –55, на –40, цилиндрические, таблеточные, с любой конфигурацией выводов)
- Литиевые таблеточные аккумуляторы (3,7 В, 80–150 мАч)
- NI-MH-аккумуляторы для автомобильного применения с диапазоном рабочих температур –40...+85 °С

UNIQUE ENERGY



- Литиевые первичные батареи (3, 3,6 В, на –55, на –40, цилиндрические, таблеточные, с любой конфигурацией выводов)
- Литиевые аккумуляторы (Li-Ion, Li-Polymer, LiFePO4) различных емкостей, габаритов, исполнений, сборки на базе аккумуляторов
- NI-MH-аккумуляторы для автомобильного применения с диапазоном рабочих температур –30...+70 °С

ZETTLER MAGENTICS



- Трансформаторы напряжения, в том числе заказные
- Трансформаторы тока, заказные
- Маломощные миниатюрные источники питания для монтажа на плату
- Заказные источники питания для LED

LIGITEK



- Светодиоды
- Светодиодные лампы
- Подсветки
- LED-дисплеи

PULSE

www.pulseeng.com



- Дроссели, индуктивности, в том числе ВЧ
- Антенны RFID считывателей
- Катушки Роговского
- RJ-45 разъемы
- Трансформаторы для телекома
- Антенны GPS/GLONASS, Антенны GSM

GEYER

- Кварцевые резонаторы
- Генераторы



ЖКИ

- Заказные ЖКИ, сегментные, COG, COB, с температурами до -40°C
- TFT, 1,8–15", опционально touch-screen, в том числе емкостной мультитач, OLED, VFD

POWER INTEGRATIONS

www.powerint.com



- Микросхемы ШИМ для построения светодиодных (LED) драйверов
- Мощные микросхемы для построения источников питания
- Микросхемы для построения корректоров коэффициента мощности (ККМ), мощностью до 900 Вт

TELIT

www.telit.com



- Модули сотовой связи стандартов 2G, 3G и 4G
 - Навигационные модули:
 - GPS, GLONASS, Galileo, Compass
 - Модули со встроенной антенной
 - Модули с автомобильной квалификацией:
 - о Телематическая платформа АТОР:
 - Создана специально для задач eCall и ЭРА ГЛОНАСС
 - «Все в одном»: 3G с поддержкой inband модема + GPS/GLONASS + Java-машина + коммуникационный процессор с полным набором интерфейсов
- 2G, 3G и 4G-модули
 - Автомобильная квалификация, ISO/TS16949, PPAP
 - Сервисы:
 - Определение положения сотового модуля по базовым станциям
 - Облачные сервисы, интеграция с Google Cloud

AMIC TECHNOLOGY

www.amictechnology.com



- Память Serial & Parallel Flash, SRAM, DRAM

ROHM SEMICONDUCTOR

www.rohm.com



- Память EEPROM, NVRAM (SRAM), FeRAM
- Радио трансиверы и модули на 433, 868 МГц, модули Bluetooth Low Energy, 802.15.4
- Микромеханические системы (MEMS) акселерометры, гироскопы, магнитометры, и их комбинации.
- Микроконтроллеры Cortex-M0, ARM7, 8-битные микроконтроллеры.
- Микросхемы управления питанием
- Силовая электроника
- Операционные усилители и компараторы
- Аудиомикросхемы
- Микросхемы драйверов электродвигателей
- Часы реального времени
- Термопечатающие головки для принтеров POS-терминалов

DIOTEC

www.diotec.com

- Импульсные диоды, диоды Шоттки, барьерные диоды
- Мостовые выпрямители (однофазные/трехфазные), высоковольтные
- Биполярные и полевые транзисторы
- Тиристоры
- Стабилитроны



MOBILETEK

www.mobiletek.cn/en

- Модули сотовой связи стандартов 2G, 3G и 4G, NB-IoT
- Навигационные модули GPS, GLONASS, Beidou
- Комбо-модули 2G+GPS/GLONASS+BT4.0
- Smart-модули на Android (4 ядра + Video + Audio + 3G/4G + Wi-Fi + BT ...)



HANRUN

www.hanrun.com/en

- RJ-45 разъемы
- Трансформаторы для телекома
- Дроссели, индуктивности

HanRun

ESMT

www.esmt.com.tw

- NOR Flash (serial, parallel)
- NAND Flash
- SDRAM, DDR SDRAM, Mobile SDRAM, DDR II, DDR III
- KGD, PSRAM, MCP

ESMT

ESPRESSIF

www.espressif.com

- Wi-Fi-чипы
- Комбо Wi-Fi+BT-чипы
- Wi-Fi-модули



ОГЛАВЛЕНИЕ

ВСЕ ЛИНЕЙКИ НАШИХ ПОСТАВОК С ПЕРЕЧНЕМ ОСНОВНОЙ ПРОДУКЦИИ.	1	ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ DISPLAYTRONIC.	76
МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ PIC10, PIC12, PIC16. ОБЗОР НОВЫХ СЕМЕЙСТВ И ПЕРИФЕРИЙНЫХ МОДУЛЕЙ.	7	MEMS-ДАТЧИКИ ДВИЖЕНИЯ STMICROELECTRONICS.	80
НЕЗАВИСИМАЯ ОТ ЯДРА ПЕРИФЕРИЯ СТАНОВИТСЯ ДОСТУПНА В НОВЫХ СЕМЕЙСТВАХ PIC18	28	РЕШЕНИЯ NXP ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ	86
МОДУЛЬ ПЕРИФЕРИЙНОГО СЕНСОРНОГО КОН- ТРОЛЛЕРА С ПРЕВОСХОДНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ К РАБОТЕ С ВОДОЙ ТЕПЕРЬ ДОСТУПЕН В НЕСКОЛЬКИХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ MICROSNIP.	32	МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДАТЧИКИ NXP SEMICONDUCTORS	105
СЕМЕЙСТВА 16-БИТНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24FJ GA И GC.	35	MOSFET ТРАНЗИСТОРЫ NXP ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ	108
ОБЗОР НОВОГО СЕМЕЙСТВА PIC24FJ GB610	42	RET-ТРАНЗИСТОРЫ NXP	112
НОВЫЕ 16-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ С 256 КБАЙТ ECC FLASH-ПАМЯТЬЮ И 16 КБАЙТ ОЗУ.	44	ЗАЩИТНЫЕ (TVS) ДИОДЫ КОМПАНИИ DIOTEC, NXP, STM	116
НОВОЕ СЕМЕЙСТВО PIC32MM С НЕЗАВИСИМОЙ ОТ ЯДРА ПЕРИФЕРИЕЙ, С НИЗКИМИ ЦЕНОЙ И ПОТРЕБЛЕНИЕМ	46	DIGI. СОВРЕМЕННЫЕ СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ И КОНТРОЛЯ ДАННЫХ	120
ОТЛАДОЧНЫЕ ПЛАТЫ CURIOSITY ОТ MICROSNIP.	48	РАДИОМОДУЛИ XBEE ФИРМЫ DIGI INTERNATIONAL	128
BLUETOOTH LOW ENERGY	52	ТРАНСФОРМАТОРЫ И ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ZETTLER MAGNETICS	133
ОБЗОР ПРОДУКЦИИ MICREL — ТЕПЕРЬ ЭТО MICROSNIP.	57	ЭФФЕКТИВНЫЕ ДРАЙВЕРЫ ДЛЯ ДИММИРУЕМЫХ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ	136
ЗАКАЗНЫЕ ИНДИКАТОРЫ	63	ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ VARTA MICROBATTERY GMBH	140
ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ AMPIRE	68	УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДАТЧИКИ AUDIOWELL	145
TFT-ИНДИКАТОРЫ AMPIRE	73	МИКРОСХЕМЫ FLASH-ПАМЯТИ ESMT (EON)	147
		ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМАЯ ПАМЯТЬ FERAM ОТ КОМПАНИИ LAPIS SEMICONDUCTOR (OKI)	150
		ОБЗОР ПРОДУКЦИИ TELIT	153
		SKYWORKS SOLUTIONS — ИННОВАЦИОННЫЙ ЛИДЕР	156
		ДЛЯ ЗАМЕТОК.	168

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ PIC10, PIC12, PIC16. ОБЗОР НОВЫХ СЕМЕЙСТВ И ПЕРИФЕРИЙНЫХ МОДУЛЕЙ

Огромная популярность дешевых 8-разрядных PIC-микроконтроллеров семейств PIC10, PIC12 и PIC16, а также их повсеместное применение во многих отраслях электронной промышленности стимулирует производителя к дальнейшему расширению этих семейств. Особое внимание направлено на снижение стоимости конечного продукта на основе PIC-микроконтроллеров, что достигается сочетанием интегрирования различных периферийных модулей, таких как драйвера ЖК-индикаторов, ШИМ, АЦП, компараторов, таймеров и интерфейсов связи. Помимо стандартных периферийных устройств, компания Microchip постоянно улучшает свою продукцию путем разработки и внедрения уникальных (для микроконтроллеров) периферийных устройств. Эти новые периферийные устройства позволяют инженерам упростить схемотехнику своих устройств и создавать все более функциональные и компактные продукты. За недавнее время появилось множество новинок и анонсированы новые семейства с уникальными возможностями, которые рассмотрим в этой статье.

НОВЫЕ 8-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВ PIC10, PIC12 И PIC16

Микроконтроллеры PIC10F32x

Первые 6-выводные микроконтроллеры базового семейства PIC10F2xx появились в 2004 г. С тех пор контроллеры PIC10F получили широкое применение благодаря низкой стоимости, наличию встроенного генератора, компаратора и АЦП. Ключевые моменты успеха PIC10F — это возможность их применения в качестве функциональных генераторов сигналов, аналоговых интеллектуальных датчиков, а также нетрадиционных для микроконтроллеров областях, таких как элементы, исправляющие ошибки заказных микросхем ASIC, супервизоры питания процессоров и программируемой логики, компактная замена микросхем жесткой логики. Новое поколение 6-выводных микроконтроллеров PIC10F32x (табл. 1) получает ядро среднего семейства с аппаратными прерываниями и 8-уровневым стеком, возможность самопро-

Таблица 1. Семейство контроллеров PIC10F32x

Контроллер	Flash, байт	ОЗУ, байт	EEPROM	АЦП, 8 бит	ШИМ	Датчик температуры	CWG	DDS	Диапазон питания, В	Корпуса
PIC10F320	448	32	Эмуляция	3	2	Да	Да	Да	2,3–5,5	6 PDIP, 2×3 DFN, SOT-23
PIC10LF320	448	32	Эмуляция	3	2	Да	Да	Да	1,8–3,6	6 PDIP, 2×3 DFN, SOT-23
PIC10F322	896	64	Эмуляция	3	2	Да	Да	Да	2,3–5,5	6 PDIP, 2×3 DFN, SOT-23
PIC10LF322	896	64	Эмуляция	3	2	Да	Да	Да	1,8–3,6	6 PDIP, 2×3 DFN, SOT-23

граммирования и эмуляции энергонезависимой памяти данных EEPROM, 16 МГц внутренний генератор, ШИМ-контроллер, 8-разрядный АЦП, а также несколько уникальных модулей: CLC (модуль конфигурируемой логики), CWG (генератор комплементарных сигналов), DDS (синтезатор частоты), интегрированный датчик температуры.

Микроконтроллеры

PIC12F182x/PIC16F182x/PIC16F184x

Новейшее поколение 8, 14, 18 и 20-выводных микроконтроллеров предлагают улучшенную функциональность с несколькими принципиальными усовершенствованиями. Контроллеры имеют встроенный программируемый 32 МГц генератор, улучшенное ядро среднего семейства (Enhanced Mid-Range) с дополнительными командами, способами адресации и Си-оптимизированной системой команд.

Микроконтроллеры полностью совместимы по выводам с предыдущими поколениями мало-выводных PIC-микроконтроллеров, что позволяет добавить новый функционал в свои приборы без существенного их изменения.

Десять представителей семейства PIC1x182x (табл. 2) предоставляют до 14 кбайт Flash-памяти программ, до 1 кбайт ОЗУ, 256 байт энергонезависимой памяти EEPROM, и множество периферийных модулей.

Интерфейсные модули связи I²C, SPI и EUSART присутствуют во всех микроконтроллерах, в том числе у 8-выводных PIC12F182x. Встроенный модуль измерения емкостных датчиков позволяет также реализовывать емкостные клавиатуры и датчики приближения. Модуль Data Signal Modulator позволяет аппаратно создавать амплитудно- (ASK) и фазово- (PSK) модулированные сигналы.

Микроконтроллеры спроектированы с применением методов nanoWatt XLP-технологии, что позволило получить ток потребления в режиме Sleep всего 20 нА и в активном режиме менее чем 50 мкА/МГц.

Микроконтроллеры PIC16F151x/152x

Современные разработки требуют высокоэффективных микроконтроллеров с улучшением свойств микропотребления и уменьшения цены. Микроконтроллеры семейства PIC16F15xx разработаны для удовлетворения подобных

Таблица 2. Семейство контроллеров PIC12/PIC16F18xx

Контроллер	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ	EEPROM	Напряжение питания, В	АЦП/Компар.	СЦП/ЕССР PWM	CSM	EUSART	MSP I ² C/SPI	Таймер 8/16бит	Корпуса
PIC12F1822 PIC12LF1822	8	3,5	128	256	1,8–5,5	4/1	0/1	4	1	1/1	2/1	PDIP, SOIC, DFN
PIC12F1840 PIC12LF1840	8	7	256	256	1,8–5,5	4/1	0/1	4	1	1/1	2/1	PDIP, SOIC, DFN
PIC16F1823 PIC16LF1823	14	3,5	128	256	1,8–5,5	8/2	0/1	8	1	1/1	2/1	PDIP, SOIC, TSSOP, QFN
PIC16F1824 PIC16LF1824	14	7	256	256	1,8–5,5	8/2	0/1	8	1	1/1	2/1	PDIP, SOIC, TSSOP, QFN
PIC16F1825 PIC16LF1825	14	14	1024	256	1,8–5,5	8/2	0/1	8	1	1/1	3/1	PDIP, SOIC, TSSOP, QFN
PIC16F1826 PIC16LF1826	18	3,5	128	256	1,8–5,5	12/2	2/2	12	1	1/1	4/1	PDIP, SOIC, SSOP, QFN
PIC16F1827 PIC16LF1827	18	7	256	256	1,8–5,5	12/2	2/2	12	1	2/2	4/1	PDIP, SOIC, SSOP, QFN
PIC16F1847 PIC16LF1847	18	14	1024	256	1,8–5,5	12/2	2/2	12	1	2/2	4/1	PDIP, SOIC, SSOP, QFN
PIC16F1828 PIC16LF1828	20	7	256	256	1,8–5,5	12/2	2/2	12	1	1/1	4/1	PDIP, SOIC, SSOP, QFN
PIC16F1829 PIC16LF1829	20	14	1024	256	1,8–5,5	12/2	2/2	12	1	2/2	4/1	PDIP, SOIC, SSOP, QFN

Таблица 3. Семейство контроллеров PIC16F151x/152x

Контроллер	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ	Напряжение питания, В	АЦП, 10р	ССР/PWM	EUSART	MSSP I ² C/SPI	Таймер 8/16бит	Корпуса
PIC16F1512 PIC16LF1512	28	3,5	128	2,3–5,5 1,8–3,6	17	2	1	1/1	2/1	SPDIP, SOIC, SSOP, 4x4 UQFN
PIC16F1513 PIC16LF1513	28	7	256	2,3–5,5 1,8–3,6	17	2	1	1/1	2/1	SPDIP, SOIC, SSOP, 4x4 UQFN
PIC16F1516 PIC16LF1516	28	14	512	2,3–5,5 1,8–3,6	17	2	1	1/1	2/1	SPDIP, SOIC, SSOP, 4x4 UQFN
PIC16F1517 PIC16LF1517	28	28	1024	2,3–5,5 1,8–3,6	17	2	1	1/1	2/1	SPDIP, SOIC, SSOP, 4x4 UQFN
PIC16F1518 PIC16LF1518	40/44	14	512	2,3–5,5 1,8–3,6	28	2	1	1/1	2/1	PDIP, 10x10 TQFP, 5x5 UQFN
PIC16F1519 PIC16LF1519	40/44	28	1024	2,3–5,5 1,8–3,6	28	2	1	1/1	2/1	PDIP, 10x10 TQFP, 5x5 UQFN
PIC16F1526 PIC16LF1526	64	14	512	2,3–5,5 1,8–3,6	30	10	2	2/2	6/3	10x10 TQFP, 9x9 QFN
PIC16F1527 PIC16LF1527	64	28	1536	2,3–5,5 1,8–3,6	30	10	2	2/2	6/3	10x10 TQFP, 9x9 QFN

запросов. Семейство PIC16F15xx состоит из контроллеров с числом выводов 28, 40, 44 и 64 и, как и все контроллеры поколения PIC16F1xxx базируются на высокоэффективном ядре Enhanced Mid-Range. Комбинация высокоэффективной архитектуры, высокого быстродействия, продвинутой периферии и низкой стоимости делают данное семейство подходящим для широкого класса приложений, основным параметром которых является низкая себестоимость. Микроконтроллеры семейства PIC16F15xx (табл. 3) имеют до 28 кбайт Flash-памяти программ, до 1,5 кбайт ОЗУ, до 30 каналов 10-разрядного АЦП, до 2 независимых интерфейсов SPI/I²C и EUSART, интегрированный датчик темпе-

ратуры, до 10 каналов захвата/сравнения/ШИМ, а также другие периферийные модули.

Микроконтроллеры PIC16F1512/13 имеют расширенные функции АЦП — модуль CVD (Capacitive Voltage Divider). Модуль CVD позволяет производить измерение емкости сенсоров с минимальными затратами ресурсов микроконтроллера и упрощает создание емкостных клавиатур, датчиков приближения, датчиков влажности и др.

Микроконтроллеры PIC12F150x/PIC16F150x

Продолжая развитие семейства F15xx, компания Microchip планирует выпустить маловыводные контроллеры PIC12 и PIC16F серии F150x с уменьшенной

Таблица 4. Семейство контроллеров PIC12/PIC16F150x

Контроллер	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ	Напряжение питания, В	АЦП, 10р	Компаратор	PWM	EUSART	MSSP I ² C/SPI	Таймер 8/16 бит	CWG/NC0	CLC
PIC12F1501 PIC12LF1501	8	1	64	2,3–5,5 1,8–3,6	4	1	4	–	–	2/1	1/1	2
PIC16F1503 PIC16LF1503	14	2	128	2,3–5,5 1,8–3,6	8	2	4	–	1/1	2/1	1/1	2
PIC16F1507 PIC16LF1507	20	2	128	2,3–5,5 1,8–3,6	12	–	4	–	–	2/1	1/1	2
PIC16F1508 PIC16LF1508	20	4	256	2,3–5,5 1,8–3,6	12	2	4	1	1/1	2/1	1/1	4
PIC16F1509 PIC16LF1509	20	8	256	2,3–5,5 1,8–3,6	12	2	4	1	1/1	2/1	1/1	4

ценой (табл. 4), с числом выводов 8, 14 и 20. Новые контроллеры получили новую периферию: до 4 модулей CLC (модуль конфигурируемой логики), CWG (генератор комплементарных сигналов), NCO (синтезатор частоты), интегрированный датчик температуры. Помимо новой периферии контроллеры получат до 12 каналов 10-разрядного АЦП, до 2 компараторов с управлением потреблением (быстродействию) и гистерезисом, источник опорного напряжения на 1,024, 2,048 и 4,096 В, 5-разрядный ЦАП, четыре 10-разрядных модуля ШИМ, последовательные интерфейсы I²C и SPI, модуль UART с поддержкой RS-232, RS-485 и LIN.

Микроконтроллеры

PIC12LF1522/PIC16LF155x/PIC16LF156x

Контроллеры данной серии в первую очередь предназначены для работы с сенсорными кнопками —

имеют аппаратный модуль емкостного делителя напряжения (HCVD), что позволяет автоматизировать задачи измерения емкости сенсорных кнопок. Контроллеры серий PIC16LF155x и PIC16LF156x имеют два независимых модуля АЦП с функцией HCVD.

Микроконтроллеры

PIC12F157x/PIC16F157x

Микроконтроллеры данного семейства совмещают 16-разрядный ШИМ-модуль и аналоговую периферию. Контроллеры имеют 3–4 ШИМ-модуля с независимыми таймерами, необходимыми для таких задач как светодиодное освещение, источники питания, управление шаговыми двигателями и др. Независимая от ядра периферия (16-разрядный ШИМ, генератор комплементарных сигналов — CWG) и аналоговые модули (АЦП, ЦАП) могут конфигурироваться для работы в замкнутой петле обратной связи.

Таблица 5. Семейство контроллеров PIC12LF1522/PIC16LF155x/PIC16LF156x

Контроллер	Число выводов	Память программы, кбайт	ОЗУ	Напряжение питания, В	АЦП, 10р/каналов	PWM (10р)	EUSART	MSSP, I ² C/SPI	Таймер, (8/16 бит)
PIC12LF1552	8	2	256	1,8–3,6	1/5	-	-	1/1	1/0
PIC16LF1554	14	4	256	1,8–3,6	2/11	2	1	1/1	2/1
PIC16LF1559	20	8	512	1,8–3,6	2/17	2	1	1/1	2/1
PIC16LF1566	28	8	1024	1,8–3,6	2/23	2	1	2/2	3/1
PIC16LF1567	40/44	8	1024	1,8–3,6	2/34	2	1	2/2	3/1

Таблица 6. Семейство контроллеров PIC12F157x/PIC16F157x

Контроллер	Число выводов	Память программы, кбайт	ОЗУ	HEF (Data Flash)	Напряжение питания, В	Компаратор	АЦП, 10р	ЦАП 5р	PWM (16р)	EUSART	PPS	Таймер, (8/16 бит)
PIC12F1571	8	1	128	128	2,3–5,5 1,8–3,6	1	4	1	3	-	-	2/4
PIC12F1572	8	2	256	128	2,3–5,5 1,8–3,6	1	4	1	3	1	-	2/4
PIC12F1574	14	4	512	128	2,3–5,5 1,8–3,6	2	8	1	4	1	да	2/5
PIC12F1575	14	8	1024	128	2,3–5,5 1,8–3,6	2	8	1	4	1	да	2/5
PIC12F1578	20	4	512	128	2,3–5,5 1,8–3,6	2	12	1	4	1	да	2/5
PIC12F1579	20	8	1024	128	2,3–5,5 1,8–3,6	2	12	1	4	1	да	2/5

Переназначение выводов (PPS) позволяет переназначать выводы с цифровой периферией. Интерфейс UART позволяет использовать микроконтроллеры в сетях LIN, DMX и др.

Микроконтроллеры

PIC16LF190x/PIC16F193x/194x

Микроконтроллеры семейств PIC16F193x и PIC16F194x имеют максимальную интеграцию периферийных модулей при минимальном потреблении. Основанные на усовершенствованном ядре базового семейства (Enhanced Mid-Range), что позволяет создавать более эффективный код и исполнять его на более высокой тактовой частоте, чем на «традиционном» ядре Mid-Range. Контроллеры имеют до 28 кбайт Flash-памяти программ, до 1 кбайт ОЗУ и 256 байт энергонезависимой памяти данных EEPROM. Интегрированный драйвер ЖКИ поддерживает индикаторы с числом сегментов до 184 и оптимизирован для микропотребляющих

устройств. Микроконтроллеры имеют до 2 SPI/I²C и UART, до 17 каналов 10-разрядного АЦП, 2 компаратора, интегрированную периферию для работы с емкостными клавиатурами, до 5 модулей захвата/сравнения/ШИМ, часы реального времени RTC. Контроллеры имеют низкое потребление: 60 нА в режиме энергосбережения Sleep, потребление генератора RTC 600 нА и менее 50 мкА/МГц в активном режиме.

Другое семейство контроллеров с драйвером ЖКИ — PIC16LF190x (табл. 7) предназначено для применения в простых устройствах с ЖКИ с ограниченными требованиями к периферии и требующих минимальной стоимости. Микроконтроллеры PIC16LF190x могут применяться в смарткартах, ключах и брелках для систем сигнализации и контроля доступа, медицинских устройств, бытовой электроники и других устройствах с ЖК-индикаторами. Контроллеры имеют до 14 кбайт Flash-памяти программ, до 512 байт

Таблица 7. Семейство контроллеров PIC16F19xx

Контроллер	Число выводов	Память программы, кбайт	ОЗУ	EEPROM	Напряжение питания, В	Сегментов ЖКИ	АЦП, 10р/компаратор	ЕССР/ССР	Интерфейсы	Корпуса
PIC16LF1902	28	3,5	128	Эмул.	1,8–3,6	72	11/0	–	–	SPDIP, SOIC, SSOP, 4x4 UQFN, die
PIC16LF1903	28	7	256	Эмул.	1,8–3,6	72	11/0	–	–	SPDIP, SOIC, SSOP, 4x4 UQFN, die
PIC16LF1904	40/44	7	256	Эмул.	1,8–3,6	116	14/0	–	EUSART	PDIP, TQFP, 5x5 UQFN, die
PIC16LF1906	28	14	512	Эмул.	1,8–3,6	72	11/0	–	EUSART	SPDIP, SOIC, SSOP, 4x4 UQFN, die
PIC16LF1907	40/44	14	512	Эмул.	1,8–3,6	116	14/0	–	EUSART	PDIP, TQFP, 5x5 UQFN, die
PIC16F1933 PIC16LF1933	28	7	256	256	1,8–5,5 1,8–3,6	60	11/2	3/2	EUSART, I ² C, SPI	SPDIP, SOIC, SSOP, 6x6 QFN, 4x4 UQFN
PIC16F1934 PIC16LF1934	40/44	7	256	256	1,8–5,5 1,8–3,6	96	14/2	3/2	EUSART, I ² C, SPI	PDIP, TQFP, 8x8 QFN, 5x5 UQFN
PIC16F1936 PIC16LF1936	28	14	512	256	1,8–5,5 1,8–3,6	60	11/2	3/2	EUSART, I ² C, SPI	SPDIP, SOIC, SSOP, 6x6 QFN, 4x4 UQFN
PIC16F1937 PIC16LF1937	40/44	14	512	256	1,8–5,5 1,8–3,6	96	14/2	3/2	EUSART, I ² C, SPI	PDIP, TQFP, 8x8 QFN, 5x5 UQFN
PIC16F1938 PIC16LF1938	28	28	1024	256	1,8–5,5 1,8–3,6	60	11/2	3/2	EUSART, I ² C, SPI	SPDIP, SOIC, SSOP, 6x6 QFN, 4x4 UQFN
PIC16F1939 PIC16LF1939	40/44	28	1024	256	1,8–5,5 1,8–3,6	96	14/2	3/2	EUSART, I ² C, SPI	PDIP, TQFP, 8x8 QFN, 5x5 UQFN
PIC16F1946 PIC16LF1946	64	14	512	256	1,8–5,5 1,8–3,6	184	17/3	3/2	2xЕUSART, 2xI ² C, 2xSPI	TQFP, 9x9 QFN
PIC16F1947 PIC16LF1947	64	28	1024	256	1,8–5,5 1,8–3,6	184	17/3	3/2	2xЕUSART, 2xI ² C, 2xSPI	TQFP, 9x9 QFN

Таблица 8. Семейство контроллеров PIC16F145x

Контроллер	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ, байт	Напряжение питания, В	АЦП, 10p	Компаратор	ЦАП, 8p	Timers (8-бит/16-бит)	ССP/PWM	EUSART	MSSP I ² C/SPI	CWG	USB
PIC16F1454 PIC16LF1454	14	4	1024	2,3–5,5 1,8–3,6				1/1	2	1	1/1		1
PIC16F1455 PIC16LF1455	14	8	1024	2,3–5,5 1,8–3,6	5	2	1	2/1	2	1	1/1	1	1
PIC16F1459 PIC16LF1459	20	8	1024	2,3–5,5 1,8–3,6	9	2	1	2/1	2	1	1/1	1	1
PIC18F13K22 PIC18LF13K22	20	4	256	2,3–5,5 1,8–3,6	12	2	0	1/3	1	1	1/1		1
PIC18F14K22 PIC18LF14K22	20	8	512	2,3–5,5 1,8–3,6	12	2	0	1/3	1	1	1/1		1

ОЗУ, до 14 каналов 10-разрядного АЦП, EUSART и поддерживают ЖКИ до 114 сегментов.

Микроконтроллеры PIC16F145X

Микроконтроллеры семейства PIC16F145x (табл. 8) первые из PIC16 с Flash-памятью, получившие модуль USB 2.0. Новые контроллеры содержат:

- Модуль USB 2.0 (Low Speed 1,5 Мбайт/с, Full Speed 12 Мбайт/с).
- Внутренний генератор 48 МГц с заводской калибровкой 1% 10-разрядный АЦП.
- Компараторы.
- Источник опорного напряжения 1,024, 2,048 и 4,096 В.

• Цифровые интерфейсы I²C, SPI, USART.

Основное отличие контроллеров семейства F145x с модулем USB это прецизионный тактовый RC-генератор с возможностью автоматической подстройки частоты от шины USB. Такая особенность обеспечивает работу модуля USB без внешнего кварца, только от внутреннего генератора, что позволяет снизить стоимость USB устройств в критичных к цене приложениях.

Микроконтроллеры PIC16F178x

Микроконтроллеры семейства PIC16F178x (табл. 9) имеют расширенную аналоговую периферию и программируемый импульсный контроллер.

Таблица 9. Семейство контроллеров PIC16F178x

Контроллер	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ, байт	Напряжение питания, В	АЦП, 12p	Компаратор	Операционный усилитель	ЦАП, 8p	PSMC	ССP/PWM	EUSART	MSSP I ² C/SPI	Таймер 8/16 бит
PIC16F1782 PIC16LF1782	28	2	256	2,3–5,5 1,8–3,6	11	3	2	1	2	2	1	1/1	2/1
PIC16F1783 PIC16LF1783	28	4	512	2,3–5,5 1,8–3,6	11	3	2	1	2	2	1	1/1	2/1
PIC16F1784 PIC16LF1784	40/44	4	512	2,3–5,5 1,8–3,6	14	4	3	1	3	3	1	1/1	2/1
PIC16F1786 PIC16LF1786	28	8	1024	2,3–5,5 1,8–3,6	11	4	2	1	3	3	1	1/1	2/1
PIC16F1787 PIC16LF1787	40/44	8	1024	2,3–5,5 1,8–3,6	14	4	3	1	3	3	1	1/1	2/1
PIC16F1788 PIC16LF1788	28	16	2048	2,3–5,5 1,8–3,6	11	4	2	1	3	3	1	1/1	2/1
9PIC16F1789 PIC16LF1789	40/44	16	2048	2,3–5,5 1,8–3,6	14	4	3	1	3	3	1	1/1	2/1

Таблица 10. Семейство контроллеров PIC16F170x

Контроллер	Память программ, слов	ОЗУ, байт	Число выводов	10-бит АЦП	8-бит ЦАП	Быстрые компараторы	ОУ	Zero Cross	Таймера (8/16-p)	ССР	ШИМ	COG	EUSART	MSSP (I ² C/SPi)	CLC	PPS
PIC16(L)F1703	2048	256	14	8	0	0	2	1	2/1	2	0	0	0	1	0	Да
PIC16(L)F1704	4096	512	14	8	1	2	2	1	4/1	2	2	2	1	1	3	Да
PIC16(L)F1705	8192	1024	14	8	1	2	2	1	4/1	2	2	2	1	1	3	Да
PIC16(L)F1707	2048	256	20	12	0	0	2	1	2/1	2	0	0	0	1	0	Да
PIC16(L)F1708	4096	512	20	12	1	2	2	1	4/1	2	2	1	1	1	3	Да
PIC16(L)F1709	8192	1024	20	12	1	2	2	1	4/1	2	2	1	1	1	3	Да

Таблица 11. Семейство контроллеров PIC16F171x

Контроллер	Память программ, кбайт	ОЗУ	Число выводов	10-бит АЦП	5/8-бит ЦАП	Быстрые компараторы	ОУ	Zero Cross	Таймера (8/16-p)	ССР	ШИМ	NCO	COG	EUSART	MSSP (I ² C [™] /SPi)	CLC	PPS
PIC16(L)F1713	4	512	28	17	1/1	2	2	1	4/1	2	2	1	1	1	1	4	Да
PIC16(L)F1716	8	1024	28	17	1/1	2	2	1	4/1	2	2	1	2	1	1	4	Да
PIC16(L)F1717	8	1024	44	28	1/1	2	2	1	4/1	2	2	1	2	1	1	4	Да
PIC16(L)F1718	16	2048	28	17	1/1	2	2	1	4/1	2	2	1	1	1	1	4	Да
PIC16(L)F1719	16	2048	44	28	1/1	2	2	1	4/1	2	2	1	1	1	1	4	Да

Таблица 12. Семейство контроллеров PIC16F527

Контроллер	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ, байт	EEPROM	Напряжение питания, В	АЦП, 8p	Компаратор	ОУ	Таймер (8 bit)
PIC16F527	20	1	68	64	2-5,5	8	2	2	1
PIC16F570	28	2	132	64	2.0-5.5	8	2	2	1

Таблица 13. Семейство контроллеров PIC16F753

Контроллер	Шунт-регулятор	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ	АЦП, 10p	Компаратор	ОУ	Таймер (8/16-bit)	ЦАП	ССР/COG	HLT	SC
PIC12F752	Нет	8	1	64	4	2	-	3/1	5-бит	1/1	Да	Да
PIC12HV752	Да											
PIC16F753	Нет	14	2	128	8	2	1	3/1	9-бит	1/1	Да	Да
PIC16HV753	Да											

Новые контроллеры PIC16F178x содержат:

- 12-разрядный АЦП с дифференциальными входами и скоростью преобразования 100 тысяч выборок в секунду.
- 8-разрядный ЦАП, с возможностью вывода сигнала на вывод микроконтроллера, использование его в качестве опорного напряжения, внутренние соединения к операционному усилителю, компаратору и АЦП.
- Операционные усилители и быстродействующие компараторы.
- Источник опорного напряжения 1,024, 2,048 и 4,096 В.
- До 3 программируемых импульсных контроллеров (PSMC) с цифровой и аналоговой обратной связью.
- До 3 модулей захвата/сравнения/ШИМ
- Цифровые интерфейсы I²C, SPI, USART.

Таблица 14. Семейство контроллеров PIC16F161x

Контроллер	Память программ, кбайт	ОЗУ	Число выводов	Таймер, (8/16-р)	10-бит АЦП	8-бит ЦАП	Компараторы	Zero Cross	СР/10 бит ШИМ	СWG	MathAcc	EUSART	MSSP (I ² C [™] /SPI)	CLC	PPS	CRC	Угловой таймер	SMT
PIC12F1612 PIC12LF1612	2	256	8	1/1	4	1	1	1	2/0	1	-	-	-	-	-	-	-	1
PIC16F1613 PIC16LF1613	2	245	14	1/1	8	1	2	1	2/0	1	-	-	-	-	-	-	-	2
PIC16F1614 PIC16LF1614	4	512	14	1/3	8	1	2	1	2/2	1	1	1	1	2	Да	Да	Да	2
PIC16F1615 PIC16LF1615	8	1024	14	1/3	8	1	2	1	2/2	1	1	1	1	4	Да	Да	Да	2
PIC16F1618 PIC16LF1618	4	512	20	1/3	12	1	2	1	2/2	1	1	1	1	2	Да	Да	Да	2
PIC16F1619 PIC16LF1619	8	1024	20	1/3	12	1	2	1	2/2	1	1	1	1	4	Да	Да	Да	2

Таблица 15. Семейство контроллеров PIC16F176x и PIC16F177x

Контроллер	Память программ, кбайт	ОЗУ	Число выводов	Таймера (16-р)	Таймера (8-р)/ с HLT	10-бит АЦП	5/10-бит ЦАП	Компараторы	Опер.Усилитель	Zero Cross	10/16 бит ШИМ	COG	DSM	EUSART	MSSP (I ² C [™] /SPI)	CLC	PPS	Ramp generator
PIC12F1764 PIC12LF1764	4	512	14	3	1/3	8	1/1	2	1	1	1/1	1	1	1	1	3	Да	1
PIC12F1765 PIC12LF1765	8	1024	14	3	1/3	8	1/1	2	1	1	1/1	1	1	1	1	3	Да	1
PIC12F1768 PIC12LF1768	4	512	20	3	1/3	12	2/2	4	2	1	2/2	2	2	1	1	3	Да	2
PIC12F1769 PIC12LF1769	8	1024	20	3	1/3	12	2/2	4	2	1	2/2	2	2	1	1	3	Да	2
PIC12F1773 PIC12LF1773	4	512	28	3	5	17	3/3	6	3	1	3/3	3	3	1	1	4	Да	3
PIC12F1776 PIC12LF1776	8	1024	28	3	5	17	3/3	6	3	1	3/3	3	3	1	1	4	Да	3
PIC12F1777 PIC12LF1777	8	1024	40/44	3	5	28	4/4	8	4	1	4/4	4	4	1	1	4	Да	4
PIC12F1778 PIC12LF1778	16	2048	28	3	5	17	3/3	6	3	1	3/3	3	3	1	1	4	Да	3
PIC12F1779 PIC12LF1779	16	2048	40/44	3	5	28	4/4	8	4	1	4/4	4	4	1	1	4	Да	4

Микроконтроллеры PIC16F170х/PIC16F171х

Микроконтроллеры семейства PIC16F170х (табл. 10) продолжают линейку контроллеров F17хх с расширенной аналоговой периферией. Отличия от контроллеров F187х это отсутствие программируемого импульсного контроллера и уменьшенная до 10 бит разрядность АЦП. Новые контроллеры серии PIC16F170х дополнительно получили модуль детектирования перехода сигнала через Ноль (Zero Cross Detect — ZCD), модуль конфигурируемых логических ячеек и возможность программного переназначения функций выводов (Peripheral Pin Select — PPS).

Микроконтроллеры семейства PIC16F171х (табл. 11) имеют управляемый генератор частоты (NCO).

Микроконтроллеры PIC16F527/PIC16F570

Микроконтроллеры PIC16F527 (табл. 12) первые из представителей контроллеров с модифицированным ядром базового семейства (Enhanced Baseline). Модифицированное ядро получает контроллер прерываний (прерывания по таймеру, изменению состояния порта А, окончанию преобразования АЦП и по срабатыванию компаратора), четыре уровня стека и дополнительные инструкции.

Таблица 16. Семейство контроллеров PIC16F183хх/PIC16F188хх

Контроллер	Память программы, кбайт	ОЗУ	EEPROM	Число выводов	10-бит АЦП	5-бит ЦАП	Компараторы	СWГ	Таймера (8/16-р)	ССР/10 бит ШИМ	NCO	EUSART	MSSP (I ² C ^m /SPI)	CLC	DSM	PPS	PMD	Idle/Doze	CRC, WWDT
PIC16F18313 PIC16LF18313	2	256	256	8	5	1	1	1	2/1	2/2	1	1	1/1	2	1	Да	Да	Да	-
PIC16F18323 PIC16LF18323	2	256	256	14	11	1	2	1	2/1	2/2	1	1	1	2	1	Да	Да	Да	-
PIC16F18324 PIC16LF18324	4	512	256	14	11	1	2	2	4/1	4/2	1	1	1	4	1	Да	Да	Да	-
PIC16F18325 PIC16LF18325	8	1024	256	14	11	1	2	2	4/3	4/2	1	1	2	4	1	Да	Да	Да	-
PIC16F18326 PIC16LF18326	16	2048	256	14	11	1	2	2	4/3	4/2	1	1	2	4	1	Да	Да	Да	-
PIC16F18344 PIC16LF18344	4	512	256	20	17	1	2	2	4/3	4/2	1	1	1	4	1	Да	Да	Да	-
PIC16F18345 PIC16LF18345	8	1024	256	20	17	1	2	2	4/3	4/2	1	1	2	4	1	Да	Да	Да	-
PIC16F18346 PIC16LF18346	16	2048	256	20	17	1	2	2	4/3	4/2	1	1	2	4	1	Да	Да	Да	-
PIC16F18854 PIC16LF18854	4	512	256	28	24 (math)	1	2	3	3/4	5/2	1	1	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F18855 PIC16LF18855	8	1024	256	28	24 (math)	1	2	3	3/4	5/2	1	1	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F18875 PIC16LF18875	8	1024	256	40/44	35 (math)	1	2	3	3/4	5/2	1	1	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F18856 PIC16LF18856	16	2048	256	28	24 (math)	1	2	3	3/4	5/2	1	1	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F18876 PIC16LF18876	16	2048	256	40/44	35 (math)	1	2	3	3/4	5/2	1	1	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F18857 PIC16LF18857	32	4096	256	28	24 (math)	1	2	3	3/4	5/2	1	1	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F18877 PIC16LF18877	32	4096	256	40/44	35 (math)	1	2	3	3/4	5/2	1	1	2	4	1	Да	Да	Да	Да

Из периферийных модулей контроллер получает 8-разрядный АЦП, два аналоговых компаратора и два операционных усилителя.

Микроконтроллеры PIC12F752/PIC16F753

Микроконтроллеры PIC12F752 и PIC16F753 (табл. 13) имеют таймер ограничения (Hardware Limit Timer — HLT) и модуль компенсации нарастания (Slope Compensation — SC). Оба контроллера присутствуют в версии с Шунт-регулятором, что позволяет запитывать контроллеры от высокого напряжения.

Микроконтроллеры PIC16F161x

Семейство контроллеров PIC16 (L)F161x (табл. 14) приносят набор периферии для задач управления приводом, но могут использоваться для решения общетехнических задач. Такая периферия как АЦП, Захват/Сравнение/ШИМ, 24-разрядный измеритель-

ный таймер, детектор перехода через ноль могут использоваться в различных применениях. Модуль вычисления циклической контрольной суммы (CRC), оконный сторожевой таймер призваны помочь решать задачи надежности и безопасности системы. Модуль АЦП имеет математический ускоритель, позволяющий вычислять знаковое и без знаковое умножение, вычислять PID, а так же умножение с накоплением.

Микроконтроллеры PIC16F176x/PIC16F177x

Семейство контроллеров PIC16F176x и PIC16F177x (табл. 15) сочетают аналоговую и цифровую периферию, которая подходит для создания импульсных источников питания. Контроллеры содержат АЦП, операционные усилители, детектор перехода через ноль (ZCD), программируемый формирователь

Таблица 17. Семейство контроллеров PIC16F153xx

Контроллер	Память программы, кбайт	ОЗУ, кбайт	Storage Area Flash, Б	Число выводов	10-бит АЦП	5-бит ЦАП	Компараторы	CWG	Таймера (8/16-р)	ССР/10 бит ШИМ	NCO	EUSART	MSSP (I2C TM /SPI)	CLC	ZCD	PPS	PMID	Idle/Doze	WWDT
PIC16F15313 PIC16LF15313	2	¼	224	8	5	1	1	1	2/1	2/4	1	1	1	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F15323 PIC16LF15323	2	¼	224	14	11	1	2	1	2/4	2/4	1	1	1	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F15324 PIC16LF15324	4	½	224	14	11	1	2	1	2/1	2/4	1	2	1	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F15325 PIC16LF15325	8	1	224	14	11	1	2	1	2/1	2/4	1	2	1	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F15344 PIC16LF15344	4	½	224	20	17	1	2	1	2/1	2/4	1	2	1	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F15345 PIC16LF15345	8	1	224	20	17	1	2	1	2/1	2/4	1	2	1	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F15354 PIC16LF15354	4	½	224	28	24	1	2	1	2/1	2/4	1	2	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F15355 PIC16LF15355	8	1	224	28	24	1	2	1	2/1	2/4	1	2	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F15356 PIC16LF15356	16	2	224	28	24	1	2	1	2/1	2/4	1	2	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F15375 PIC16LF15375	8	1	224	40/44	35	1	2	1	2/1	2/4	1	2	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F15376 PIC16LF15376	16	2	224	40/44	35	1	2	1	2/1	2/4	1	2	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F15385 PIC16LF1	8	1	224	48	43	1	2	1	2/1	2/4	1	2	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16F15386 PIC16LF	16	2	224	48	43	1	2	1	2/1	2/4	1	2	2	4	1	Да	Да	Да	Да

компенсационного напряжения (ramp generator). Контроллеры подходят для управления 1–2 (для PIC16F176x) и 3–4 (для PIC16F177x) независимыми каналами преобразователей энергии. Таким образом, на одном микроконтроллере можно создать 4-канальный импульсный источник питания для светодиодного освещения или многоканальный источник питания общего применения.

Микроконтроллеры PIC16F183xx/PIC16F188xx

Семейство контроллеров PIC16 (L)F183xx (табл. 16) содержат аналоговую, связанную периферию и периферию независимую от ядра, а так же новые функции обеспечения микропотребления (режимы Idle/Doze и возможность полного отключения периферийных модулей — PMD).

Контроллеры семейства PIC16 (L)F1885X/7X в дополнение имеют модуль вычисления CRC, оконный WDT и имеют до 56 кбайт памяти программ. Модуль АЦП контроллеров PIC16 (L)F1885X/7X поддерживает математические функции обработки результата преобразования (усреднение, фильтрация, пере-дискретизацию и сравнение с порогом).

Микроконтроллеры PIC16F153xx

Микроконтроллеры семейства PIC16F15386 наиболее мощные среди 8-разрядных PIC микроконтроллеров на сегодняшний день. Во многом контроллеры повторяют семейство PIC16F183xx, PIC16F188xx, имеют меньшую стоимость за счет отсутствия EEPROM, но так же имеют дополнительные возможности. В дополнение к существующей Независимой от Ядра периферии (Core Independent Peripherals, CIP) контроллеры содержат встроенный точный генератор 32 МГц, Flash-память с возможностью выделения области под загрузчик с защитой от перезаписи (Memory Access Partition, MAP). Выделенная область памяти Device Information Area (DIA) предоставляет защищенный блок для хранения уникального идентификатора устройства и калибровочных данных.

Семейство микроконтроллеров PIC16F15386 поддерживаются online средой разработки MPLAB® Xpress, а так же MPLAB X и конфигуратором кода MPLAB Code Configurator (MCC).

Семейство микроконтроллеров (табл. 17) представлено различными опциями по объему памяти (до 28 кбайт Flash и до 2 кбайт ОЗУ) и типам корпусов (от 8-до 48-выводов), различную периферию для выполнения системных функций (формирование сигналов, управление приводами, коммуникации, интерфейс с пользователем). Новое семейство микроконтроллеров получило больше возможностей по управлению энергопотреблением (режимы IDLE, DOZE, а так же отключение неиспользуемой периферии с помощью Peripheral Module Disable), что позволяет разработчикам достигнуть баланса между потреблением энергии и производительностью.

НОВАЯ ПЕРЕФЕРИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Система питания

Все новые семейства микроконтроллеров PIC10F32x, PIC12F1xxx, PIC16F1xxx, а также ряд других новых семейств имеют два варианта исполнения — F и LF. Контроллеры F имеют широкий диапазон питающих напряжений от 1,8 до 5,5 В и встроенный стабилизатор для питания низковольтного ядра. Таким образом, без применения дополнительных внешних элементов контроллеры имеют периферию, работающую в полном диапазоне питающих напряжений. Микроконтроллеры LF имеют диапазон питания от 1,8 до 3,6 В, при этом, из-за отсутствия встроенного стабилизатора напряжения питания ядра имеют меньшее потребление и более пригодны для приборов с батарейным питанием.

Модуль конфигурируемых логических ячеек (CLC — Configurable Logic Cell) предоставляет возмож-

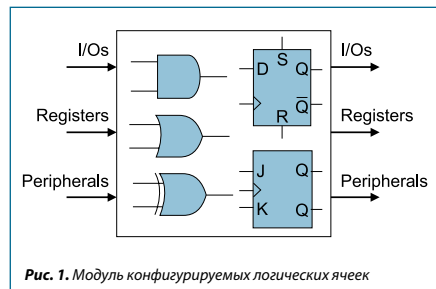


Рис. 1. Модуль конфигурируемых логических ячеек

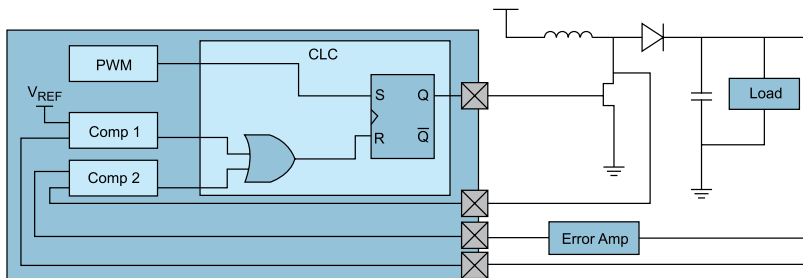


Рис. 2. Повышающий регулятор

ность создания комбинационных и последовательных логических схем.

Ключевые особенности:

- Конфигурируемые пользователем логические схемы с возможностью программного изменения.
- Логические функции — И/ИЛИ/Исключающее ИЛИ/НЕ/И-НЕ/ИЛИ-НЕ/Исключающее ИЛИ-НЕ
- Последовательная логика/Clock — D-триггер, JK-триггер, SR-триггер
- Входные источники:
 - Внешние выводы.
 - Периферия.
- Выход доступен:
 - Внешние выводы.
 - Периферия.
- Работа в режиме Sleep.

Достоинства:

- Увеличивает число внутренних соединений между периферией и портами ввода/вывода.
- Добавляет аппаратные функции и сохраняет место на печатной плате.
- Программное управление комбинационной и последовательной логики — эффективное создание программируемых логических элементов.
- Программно управляемые логические функции уменьшают размер кода и не требуют процессорного времени.

Примеры использования:

- Модуляция данных.
- Последовательная выдача питания.
- Декодеры Манчестер/IrDA.
- Импульсные источники питания.

- Логика общего назначения.
- Умные системы управления.

Пример повышающего регулятора с аналоговой обратной связью показан на рис. 2.

Генератор комплементарных сигналов (рис. 3) (CWG – Complementary Waveform Generator).

Ключевые особенности:

- Формирование комплементарных сигналов без участия программы.
- Различные источники входных сигналов: компараторы, ШИМ, CLC, NCO
- Контроль мертвого времени
- Автоматическое выключение/рестарт.
- Управление полярностью.
- Blanking Control (only in PIC12F752).
- Управление фазой (только в PIC12F752).

Достоинства:

- Работа с различной периферией.
- Не требует внешних компонентов.

Примеры применений:

- Импульсные источники питания.

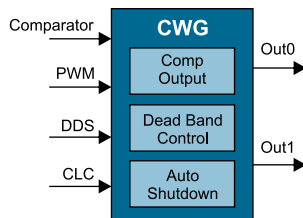


Рис. 3. Генератор комплементарных сигналов

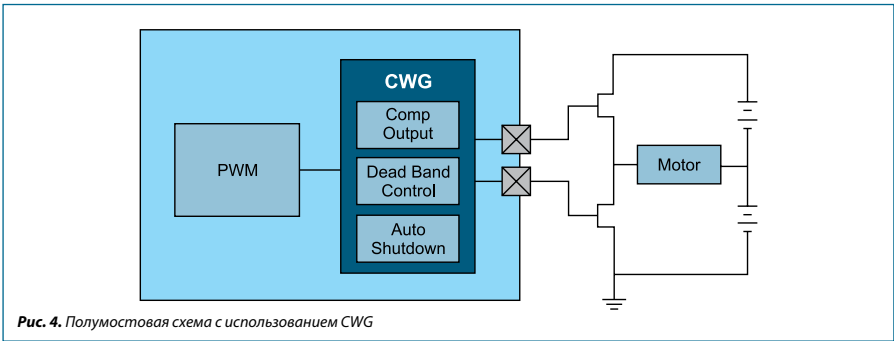


Рис. 4. Полумостовая схема с использованием CWG

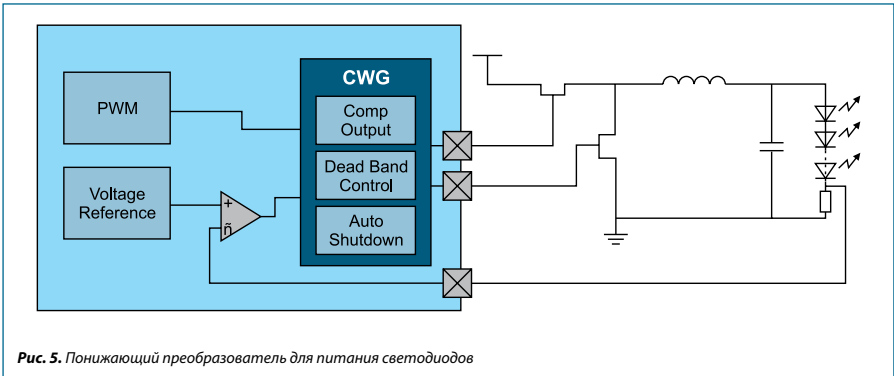


Рис. 5. Понижающий преобразователь для питания светодиодов

- Управление светодиодным и флюорисцентным освещением.
- Зарядники батарей.
- Управление двигателями.
- Корректоры мощности.
- Звуковые усилители класса D.

Применение функций модуля CWG предоставляет дополнительные возможности управления мертвого времени и автовыключения. На рис. 4 показана полумостовая схема.

Пример понижающего преобразователя для питания светодиодов показан на рис. 5:

- Частота модуля CWG определяется частотой ШИМ.
- CWG управляет мертвым временем для предотвращения одновременного открытия обоих ключей.
- Модуль CWG имеет дополнительные функции — автоматическое выключение, управление полярностью.

Синтезатор частоты (рис. 6) (DDS – Direct Digital Synthesis, NCO – Numerical Controlled Oscillator) расширенные возможности ШИМ с линейным управлением частоты.

Ключевые особенности:

- Выделенный ШИМ с 20-разрядным разрешением.
- Высокочастотный тактовый вход.
- Различные выходные режимы:

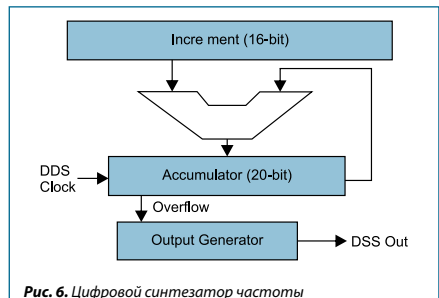


Рис. 6. Цифровой синтезатор частоты

- Фиксированная скважность 50% (FDC — Fixed Duty Cycle).
- Частотно-импульсная модуляция (PFM).

Достоинства:

- Линейное управление частоты.
- Увеличенное частотное разрешение.
- Недорогой цифровой управляемый генератор (DCO — Digitally Controlled Oscillator).

Примеры применений (рис. 7):

- Управление флюорисцентными и светодиодными лампами
- Управление неоновыми лампами
- Световые балласты
- Источники питания
- Управление двигателями
- Модемы
- Звуковые усилители класса D
- Ультразвуковые измерители расстояния.

Пример управление флюорисцентной лампой показан на рис. 8.

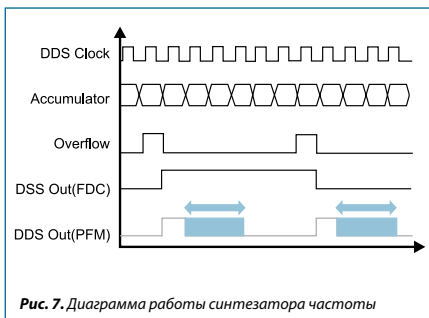


Рис. 7. Диаграмма работы синтезатора частоты

- DDS используется для создания линейно-изменяющейся частоты на стартовом участке и управления яркостью.
- Уменьшение потребления и увеличение срока службы лампы.

Программируемый импульсный контроллер (PSMC — Programmable Switch Mode Controller) — специализированный ШИМ для импульсных источ-

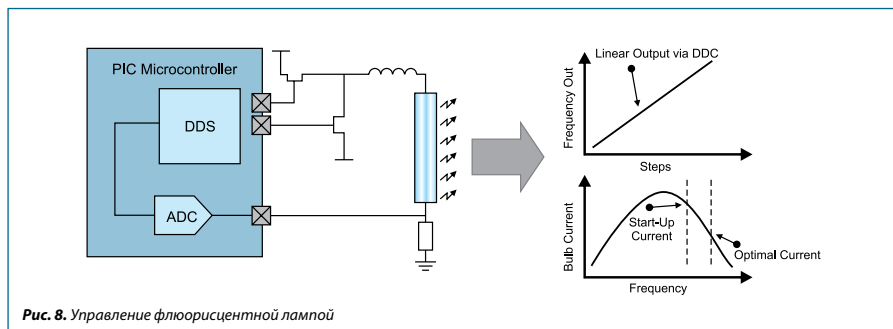


Рис. 8. Управление флюорисцентной лампой

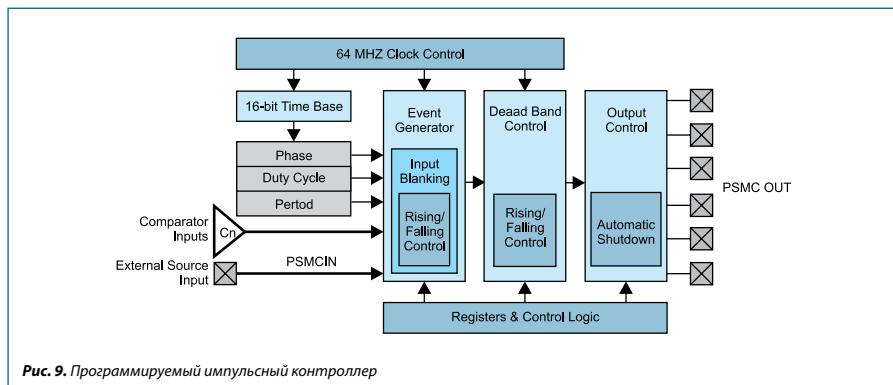


Рис. 9. Программируемый импульсный контроллер

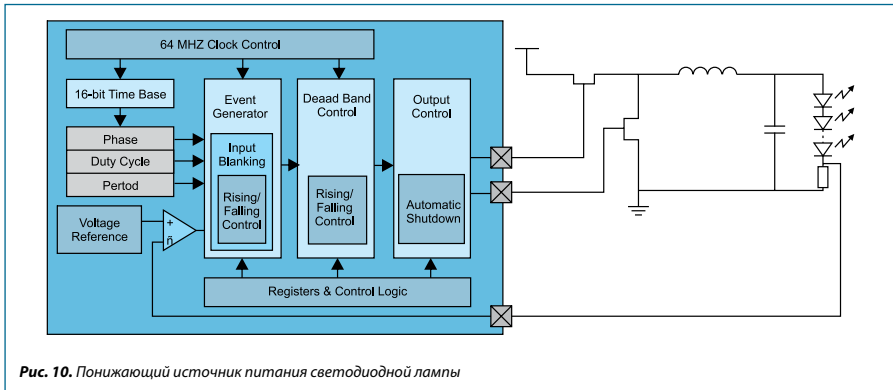


Рис. 10. Понижающий источник питания светодиодной лампы

ников питания, управления двигателями и освещением (рис. 9).

Ключевые особенности:

- Работа на частоте 64 МГц независимо от системного тактового генератора.
- Один ШИМ-генератор до 6 выходов.
- До 3 комплементарных выходы от одного ШИМ.
- Push-pull ШИМ с поддержкой мостового и полумостового включения драйверов.
- Режим пропуска импульсов ШИМ.
- 3-фазный ШИМ.
- Режим с фиксированной скважностью.
- Управление коллекторными двигателями с поддержкой реверса.
- Индивидуальное включение выходов с управлением полярности, мертвого времени.
- Режим Burst:
 - Позволяет внешним сигналам активировать или запрещать вывод ШИМ.
 - Диммирование.

Достоинства:

- Настраиваемый высокоскоростной ШИМ с увеличенной разрядностью.
- Упрощает реализацию таких задач как управление двигателями, создание импульсных источников питания и управления светодиодными лампами.

Примеры применений:

- Импульсные источники питания.
- DC/DC-преобразователи.
- Корректоры мощности.

- Управление светодиодной подсветкой и освещением.
- Автомобильные фары.
- Источник питания газоразрядных ламп.
- Электронные балласты.
- Управление двигателями: 3-фазными, коллекторными, БДПТ, асинхронными.
- Датчики: медицинские, температурные, давления.
- Управление зарядом батарей.
- Применения общего назначения, требующие высокочастотный ШИМ.

Пример понижающего источника питания светодиодной лампы показан на рис. 10.

- Увеличенная частота и контроль мертвого времени для синхронной работы ключей. Предоставляет автоматическое выключение, управления полярностью.

Операционный усилитель

Ключевые особенности:

- Все выходы подключаются к внешним выводам микроконтроллера.
- Заводская калибровка входного напряжения смещения.
- Выбор полосы единичного усиления.
- Возможность внутреннего подключения к входу усилителя выходов ЦАП или источника фиксированного напряжения.

Встроенный в микроконтроллер операционный усилитель позволяет уменьшить число внешних элементов и организовать обратную связь в системах питания, управления яркостью свечения светодиодов, управления электроприводом и других задачах.

Индикатор температуры — интегрированный температурный датчик. Пример калибровки датчика температуры приведен на рис. 11.

Ключевые особенности:

- Измерение в диапазоне от -40 до 85 °C.
- Внутреннее соединение с АЦП:
 - показания температурного канала АЦП зависят от температуры.
- Работа с датчиком описана в заметке по применению: AN1333.

Достоинства:

- Low cost temp measurements for any application.
- Не требуются внешние элементы.
- Улучшение точности часов реального времени при изменении температуры:
 - позволяет использовать дешевые кварцы.

Примеры применений (рис. 12):

- Мобильные телефоны.
- Электроинструмент.
- Домашняя электроника.
- Любое устройство, требующее знание окружающей температуры.
- Автоматическое выключение устройства при перегреве.
- Устройства, требующие калибровки генератора от температуры.

Пример кварцевого генератора с температурной компенсацией показан на рис. 13.

Возможность использования дешевых кварцев в приборах с широким температурным диапазоном.

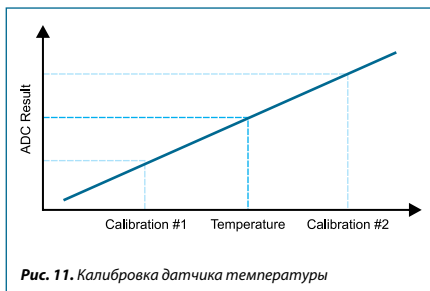


Рис. 11. Калибровка датчика температуры

Емкостной делитель напряжений (CVD — Capacitive Voltage Divider)

Ключевые особенности:

- Автоматизирование измерений емкости сенсоров.
- Возможность последовательного двойного преобразования.
- Управление драйверами защитного кольца (Guard Ring) сенсоров.
- Подключение до восьми внутренних дополнительных емкостей к УВХ.

Применение емкостного делителя напряжений это один из методов измерения емкости. Суть метода измерения емкости (рис. 14) заключается в уравнивании зарядов емкости сенсора и емкости устройства выборки-хранения (УВХ) АЦП и последующего измерения результирующего напряжения с помощью АЦП.

На первом этапе канал АЦП, а значит и конденсатор УВХ, подключаются к напряжению питания V_{DD} .

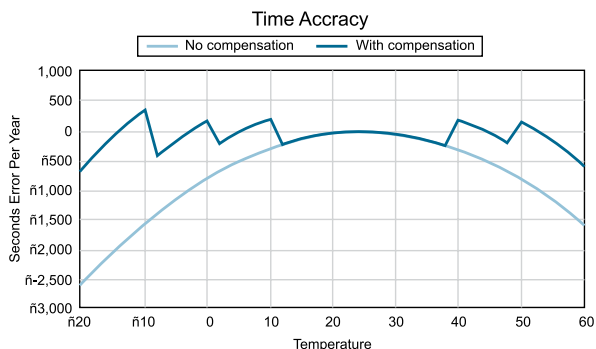


Рис. 13. Кварцевый генератор с температурной компенсацией

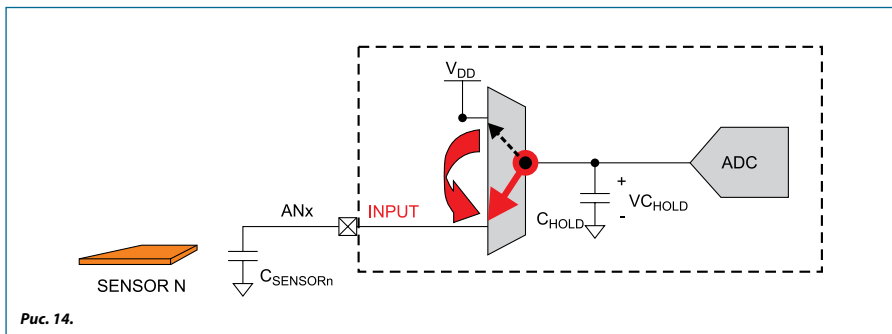


Рис. 14.

(конденсатор C_{HOLD} заряжен до напряжения V_{DD}). Далее аналоговый вход AN настраивается как выход с лог. 0 на выходе — емкость сенсора C_{SENSOR} разряжена. Затем вход AN конфигурируется как аналоговый вход и происходит уравнивание зарядов конденсаторов C_{SENSORn} и C_{HOLD} . На последнем этапе измеряется напряжение V_{CHOLD} . Так как емкость УВХ неизменна, то изменение емкости C_{HOLD} будет приводить к изменению результирующего напряжения V_{CHOLD} . Подобный метод осуществим на любом PIC-контроллере с АЦП.

Автоматизированный емкостной делитель напряжений, появляющийся в новых микроконтроллерах, призван автоматизировать процесс измерения емкости внешних сенсоров.

При запуске модуль автоматически формирует предварительный заряд в течение заданного времени, управление выводом AN, переключением мультимплексора и запуском АЦП.

Помимо автоматизации измерений, модуль CVD имеет ряд дополнительных функций.

1. Для уменьшения влияния помех и увеличения точности модуль CVD позволяет проводить два последовательных измерения для последующего усреднения результатов. Для компенсации синфазной помехи модуль может производить два измерения — одно с зарядом УВХ до V_{DD} и разрядом сенсора, второе наоборот — с разрядом УВХ и заряженным до V_{DD} сенсором.
2. Для увеличения расстояния для сенсоров и компенсации паразитной емкости (ослабления эффектов связанных с утечкой зарядов) аппаратный модуль CVD в микроконтролле-

рах имеет возможность синхронного управления двумя выходами для формирования «защитного» напряжения. С помощью двух внешних резисторов создается делитель напряжения так, чтобы напряжение на защитном кольце было примерно равно ожидаемому напряжению на сенсоре. Таким образом минимизируется разность напряжений между сенсором и защитным кольцом для уменьшения утечек заряда и экранировании сигнального проводника.

3. Для расширения диапазона измеряемых емкостей существует возможность подключения дополнительных внутренних конденсаторов (значение емкости от 4 до 28 пФ) к емкости УВХ АЦП. Дополнительный конденсатор не оказывает влияния на точность АЦП так как он отключается на время преобразования.

Модулятор сигналов (рис. 15) (DSM — Data Signal Modulator) — простое создание коммуникационных протоколов.

Ключевые особенности:

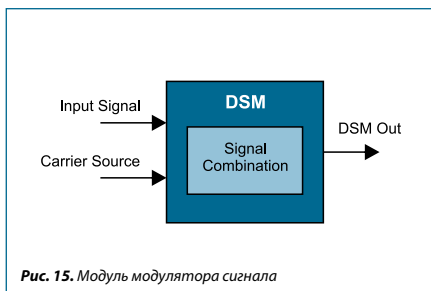


Рис. 15. Модуль модулятора сигнала

- Модулирование входного сигнала или внутренних источников.
- Создание произвольных битовых последовательностей.
- Источники сигнала могут быть промодулированы с помощью:
 - Внешний вывод.
 - Модуль тактовых опорных частот.
 - ШИМ.
 - UART/SPI/I²C™.
 - Программно
 - Внутренний компаратор.

Достоинства:

- Легко создается IrDA канал данных или AM, ЧМ и ФМ модулированные последовательности.

Примеры применений:

- Амплитудная манипуляция (ASK).
- Частотная манипуляция (FSK).
- Фазовая манипуляция (PSK).
- Модемы.
- IrDA-поток.
- Пользовательские интерфейсы.

SR-триггер (рис. 16) (SR Latch) — интегрированный 555-й таймер может многое.

Ключевые особенности:

- Возможность совместной работы с встроенным компаратором.
 - Выход компаратора.
 - Программное управление.
 - Внешний вывод.
 - Внутренний источник тактирования.
- Выход триггера доступен на внешнем выводе и для внутренней периферии.

Достоинства:

- Возможность сделать все, что можно сделать на 555-м таймере.
- Создание дешевых генераторов сигналов.
- Несколько внешних компонентов.
- SR-триггер интегрирован в модуль CLC.

Примеры применений:

- Амплитудная манипуляция (ASK).
- Генератор сигналов.
- Импульсные источники питания.
- Управляемые напряжением генераторы.
- Генераторы.

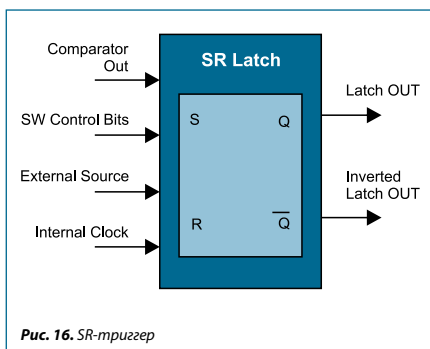


Рис. 16. SR-триггер

- Управление яркостью ламп.
- Управление двигателями.
- Управляемый звуковой генератор.
- Сравнение фаз.

Аппаратный RS-триггер на выходе компараторов позволяют измерять временные интервалы, генерировать асинхронные импульсы и, как следствие, измерять емкость и реализовывать сенсорные клавиатуры. Microchip имеет запатентованную технологию реализации сенсорных (конденсаторных) клавиатур mTouch™, подробная информация о которой находится на сайте www.microchip.com/mtouch.

Таймер с разрешением (рис. 17) (T1G — Timer 1 Gate) — измерение длительности входных сигналов.

Ключевые особенности:

- Разрешение счета 16-разрядного таймера (TMR1) от внешнего сигнала.
- Разрешающий сигнал:
 - Выходы компаратора.
 - Таймер 0 (TMR0).
 - Внешний вход (T1G вход).
- Источники тактирования:
 - Внутренний генератор.
 - Внутренний генератор с делителем на 4.
 - Кварц генератора Timer 1.
- Разрешение счета от:
 - от спада до спада,
 - от спада до фронта,
 - от фронта до фронта,
 - от фронта до спада,
 - прерывание по завершению события.

Достоинства:

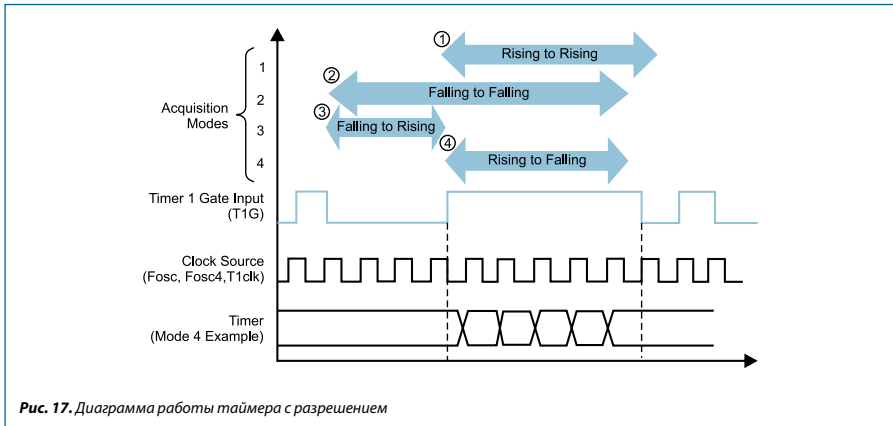


Рис. 17. Диаграмма работы таймера с разрешением

- Измерение длительности импульсов внутренних и внешних сигналов.
- Не требует внешних элементов.

Примеры применений:

- Дельта-Сигма АЦП.
- Преобразование ШИМ-сигналов.
- Измерение длительности импульсов.
- Измерение частоты.

24-битный таймер измерения сигналов (Signal Measurement Timer – SMT) – измерение длительности входных сигналов.

Может конфигурироваться для измерения различных параметров цифровых сигналов, таких как длительность импульса, частота следования, скважность, а также время между фронтами двух сигналов.

Ключевые особенности:

- Высокое разрешение в 24 бит.
- Два 24-битных регистра захвата и один 24-битный регистр совпадения периода.
- Управление полярностью входных сигналов.
- Возможность использования как обычного таймера.
- Возможность использования для декодирования цифровых протоколов.

Детектор перехода через Ноль (ZCD — Zero Cross Detect).

Модуль Детектора перехода через Ноль (ZCD) определяет ситуации, когда напряжение сигнала переменной амплитуды переходит через нулевой потенциал. Детектируемый сигнал подается на вход микроконтроллера через токоограничивающий

резистор. Фактически порог детектора устанавливается немного выше потенциала земли. Модуль содержит источник вытекающего или втекающего тока, которые поддерживают на выводе ZCD постоянное напряжение для предотвращения прямого смещения интегрированных в порт защитных ЭСР-диодов. Модуль ZCD может применяться не только для фиксации моментов перехода переменного напряжения через ноль, но и для других задач как то: измерение периода переменного напряжения, точное измерение длительных процессов, управление диммированием ламп, уменьшение излучаемых помех при переключении нагрузки. Так, например, модуль ZCD может применяться при управлении силовым реле для включения двигателя переменного тока. Включение реле в точке нулевого фазного напряжения уменьшает искрение контакта реле, продлевая срок службы и уменьшая электромагнитное излучение. Модуль ZCD, как и другие аппаратные модули, полностью автономен от ядра и может работать в Sleep-режиме.

Переназначение функций выводов (PPS — Peripheral Pin Select).

Модуль PPS известен многим разработчикам, применяющим контроллеры PIC24 и PIC18. Теперь модуль PPS появляется и в младших микроконтроллерах. Модуль PPS позволяет программно переназначать периферийные модули микроконтроллера на различные выводы микроконтроллера. Модуль переназначения выводов помогает

оптимизировать разводку печатной платы, максимально использовать всю имеющуюся периферию, увеличить нагрузочную способность выходов, тестировать работу периферии.

Таймер ограничения (Hardware Limit Timer — HLT). Таймер HLT это расширенная версия Timer 2, который может быть сброшен фронтом или спадом сигнала от выбранной периферии. Основное назначение таймера HLT это аппаратный контроль обратной связи от внешней периферии и ограничение времени ее работы. Таймер HLT аналогичен сторожевому WDT таймеру, за исключением того, что контролирует не время работы программы, а время работы аппаратных частей. В нормальной ситуации внешний сигнал сброса должен приходиться раньше, чем срабатывает таймер HLT. Если сигнал сброса не пришел в ожидаемое время, то срабатывает таймер HLT, который может управлять выходами ШИМ, компараторов, Генератора Комплементарных Сигналов. Таким образом, таймер HLT может управлять перифери-

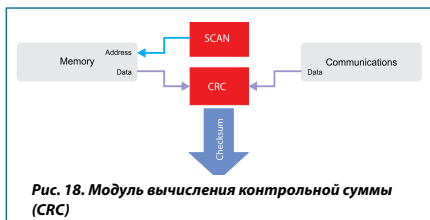


Рис. 18. Модуль вычисления контрольной суммы (CRC)

ей микроконтроллера и предотвращать аварийные ситуации в управляемых импульсных источниках, контроллерах электропривода и др.

Модуль вычисления контрольной суммы (CRC) (рис. 18). Позволяет аппаратно вычислять контрольную сумму данных, а так же проверку области flash-памяти программ и ОЗУ. Ключевые особенности:

- Задаваемый пользователем полином (от 2 до 16 бит).
- Автоматическое фоновое сканирование памяти flash и ОЗУ.
- Независимая работа от ядра.

Таблица 18.

	Обычный ШИМ	HRPWM
Разрешение ШИМ, бит	16	16
Тактовая частота, МГц	32	32
Желаемая частота ШИМ, кГц	50	50
Период ШИМ	1/500 кГц = 2 мкс	1/500 кГц = 2 мкс
Получаемый шаг ШИМ	1/16 МГц = 62,5 нс	15,26 пс
Максимальное число шагов на период	2 мкс / 62,5 нс = 32	2 мкс / 15,26 пс = 131072
Эффективное разрешение ШИМ	$\log_2 32 = 5$ бит	$\log_2 131072 = 17$ бит

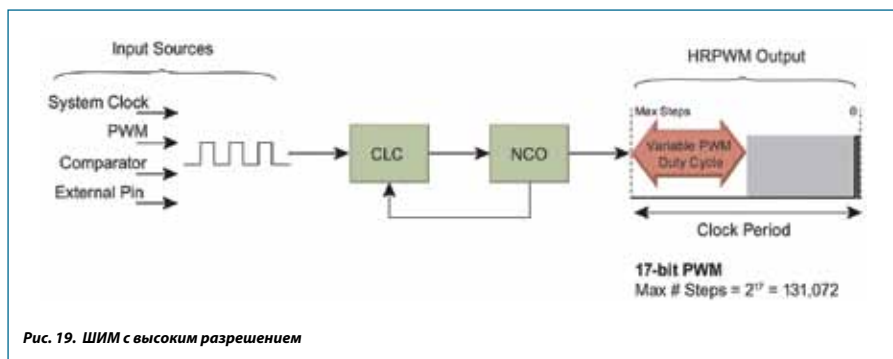


Рис. 19. ШИМ с высоким разрешением

- Возможность работы в режиме сохранения энергии (Sleep).

ШИМ с высоким разрешением (High Resolution PWM – HRPWM) (рис. 19).

Совместное использование программируемого генератора и модуля логических ячеек позволяет получить ШИМ с высоким разрешением – до 17 бит при частоте 500 кГц.

Исходные коды примера настройки модулей для реализации ШИМ с высоким разрешением и подробное описание алгоритма см. в примере AN1476 (www.microchip.com).

Угловой Таймер (Angular Timer) (рис. 20) – упрощает управление двигателями, преобразует временные интервалы в угловые единицы. Позволяет обеспечить автоматическую подстройку частоты, упрощает математические вычисления в задачах управления приводом.

Делит периодические сигналы на маленькие интервалы и позволяет сформировать сигналы, основанные на фазе входного сигнала.

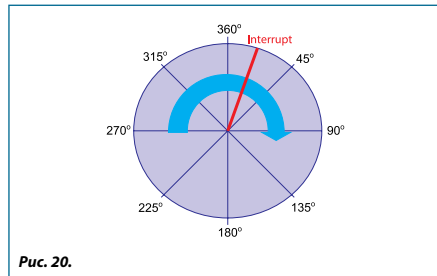
Позволяет осуществить прерывание в заданной фазе, а также детектировать пропуск импульса.

Ускоритель математических функций (Math Accelerator) – аппаратный модуль 16-битного умножения, сложения, умножения с накоплением (MAC), программируемый ПИД-контроллер. Выполняет операции типа:

$$ACC += (A+B) \times C$$

$$PID = K_p + K_i/s + K_d \times s$$

Позволяет существенно ускорить математические операции. ■



SKYWORKS ПРЕДСТАВЛЯЕТ МОДУЛИ FRONT-END МШУ С ИНТЕГРИРОВАННЫМИ ФИЛЬТРАМИ BDS/GPS/GNSS — SKY65713-11 И SKY65715-81

Оба решения поддерживают функции приемников BeiDou/GPS/Galileo/ГЛОНАСС в персональных навигационных устройствах, устройствах сотовой связи, карманных компьютерах и иных переносных приложениях. Устройства при этом обладают высокой линейностью, превосходным коэффициентом усиления, большим значением точки компрессии 1 дБ по входу 1P1dB и исключительно малым коэффициентом шума.

Предфильтр SKY65713-11 обеспечивает низкие вносимые в полосу потери и превосходное внеполосное подавление в диапазонах частот сотовой связи и WLAN. В SKY65715-81 предфильтр обеспечивает низкие вносимые в полосу потери, а интегрированный полосно-заграждающий фильтр обеспечивает превосходное подавление в диапазонах частот сотовой связи, PCS и WLAN. Оба модуля являются многокристалльными, имеет корпуса SMT размером: SKY65713-11–1,1×1,5×0,7 мм, SKY65715-81–1,7×2,3×0,7 мм.

К целевым приложениям для SKY65713-11 и SKY65715-81 относятся продукты, использующие GNSS, такие как смартфоны, персональные навигационные устройства, переносные устройства, приложения для интернета вещей, системы M2M, базовые станции, инструменты трекинга ценных грузов, профессиональные радиоприемники. Два новых LNA FEM предстают, как внешние МШУ, компенсирующие потери в фильтре и повышающие чувствительность систем GPS, что обеспечивает сокращение времени определения местоположения и улучшенную производительность системы. Оба высокотехнологичных недорогих решения являются идеальными для применения в приложениях, строящихся на базе интегральных схем GNSS.

Более подробная информация по продуктам доступна на страницах сайта www.skyworksinc.com/Product/3092/SKY65713-11 и www.skyworksinc.com/Product/3093/SKY65715-81.

НЕЗАВИСИМАЯ ОТ ЯДРА ПЕРИФЕРИЯ СТАНОВИТСЯ ДОСТУПНА В НОВЫХ СЕМЕЙСТВАХ PIC18

Микроконтроллеры PIC18F семейства «K40» содержат АЦП с возможностями фильтрации и анализа сигналов, что упрощает создание сенсорных интерфейсов и систем измерения.



Компания Microchip Technology Inc. запустила в производство микроконтроллеры PIC18 семейства «K40». Новое семейство содержит 10 микроконтроллеров с объемом Flash памяти от 10 до 128 кбайт в корпусах от 28 до 64 выводов. Новое семейство 8-разрядных, оптимизированных по цене микроконтроллеров, это первое из PIC18 получившее Независимую от ядра периферию (Core Independent Peripherals, CIPs).

Независимая от ядра периферия предоставляет разработчикам возможность реализации части задач аппаратно, в то время как ядро микроконтроллера

освобождается для выполнения других задач или может переходить в режим сохранения энергии Sleep. Как результат — уменьшение потребления тока, получение предсказуемого отклика системы, уменьшение времени разработки и тестирования. Семейство «K40» содержит обновленный блок Аналого-Цифрового Преобразователя (АЦП), работа которого независима от ядра, в котором можно управлять временем выборки сигнала, АЦП может фильтровать и анализировать аналоговые сигналы, что может пригодиться в реализации емкостных сенсорных интерфейсов взаимодействия с пользователем.

Таблица 1.

Наименование	Число выводов	Память программ, кбайт	EEPROM, кбайт	ОЗУ (Б)	10p ШИМ	АЦП, 10p	ЦАП, 5p	Компаратор	ZCD, CRC, CWG, PPS
PIC18F24K40	28	16	¼	1,024	4	24	1	2	Да
PIC18F25K40	28	32	¼	2,048	4	24	1	2	Да
PIC18F26K40	28	64	1	3,728	4	24	1	2	Да
PIC18F27K40	28	128	1	3,728	4	24	1	2	Да
PIC18F45K40	40/44	32	¼	2,048	4	35	1	2	Да
PIC18F46K40	40/44	64	1	3,728	4	35	1	2	Да
PIC18F47K40	40/44	128	1	3,728	4	35	1	2	Да
PIC18F65K40	64	32	1	2,048	7	47	1	3	Да
PIC18F66K40	64	64	1	3,562	7	47	1	3	Да
PIC18F67K40	64	128	1	3,562	7	47	1	3	Да

Новое семейство микроконтроллеров «K40» является продолжателем популярного семейства PIC18F «K20». Новое семейство имеет лучшую цену, и предлагает варианты с большим объемом памяти — до 128 кбайт Flash-памяти, напряжение питания до 5 В, EEPROM память и более развитую пе-

риферию. Контроллеры имеют набор независимой от ядра периферии, включая модули поддержки для критичных к безопасности приложений (оконный сторожевой таймер WWDТ, модуль сканирования и вычисления контрольной суммы CRC, таймеры с функцией ограничения HLT), до 7 аппаратных



ШИМ, несколько коммуникационных интерфейсов. Дополнительно новое семейство «K40» содержит аналоговую периферию, такую как детектор перехода через ноль ZCD, компараторы и АЦП с вычислителем.

Новое семейство микроконтроллеров отлично подходит для широкого класса задач, включая приборы промышленной автоматизации, потребительская и автомобильная электроника, интернет вещей (IoT). Для получения более подробной информации посетите сайт компании по ссылке: www.microchip.com/K40

ПОДДЕРЖКА РАЗРАБОТЧИКОВ

Новое семейство PIC18F «K40» поддерживается отладочной платой «Curiosity High Pin Count» и существующим ПО — средой разработки MPLAB X IDE, конфигуратором кода MPLAB Code Configurator, компилятором Си MPLAB XC8, и облачной средой разработки MPLAB Xpress IDE.

ДОСТУПНОСТЬ

Новое семейство доступно для заказа образцов и в массовых количествах. Семейство содержит 10 микроконтроллеров с объемом Flash-памяти от 10 до 128 кбайт и в корпусах от 28 до 64 выводов, включая корпуса UQFN (4x4x0,5 мм), QFN, SOIC, SSOP, TQFP, и DIP.

Микроконтроллеры PIC18F семейства «K42» получают 12-разрядный АЦП, контроллер ПДП, векторный контроллер прерываний и полный набор независимой от ядра периферии.

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ 8-РАЗЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Семейство PIC18F «K42» содержит 10 микроконтроллеров с объемом памяти от 16 до 128 кбайт Flash-памяти в корпусах от 28 до 48 выводов. Семейство содержит набор Независимой от ядра периферии (Core Independent Peripherals, CIP) и интеллектуальную аналоговую периферию, что позволяет аппаратно выполнять многие функциональные задачи — уменьшать размер кода, время разработки и тестирования, загрузку ядра и энергопотребление. Новое семейство получает 12-разрядный АЦП с вычислителем, прямой доступ к памяти (DMA), векторный контроллер прерываний и другие системные усовершенствования.

Микроконтроллеры имеют полный набор независимой от ядра периферии для критичных к безопасности приложений: контроллер CRC с возможностью сканирования памяти, Оконный сторожевой таймер (WWDT), 24-битный таймер измерения сигналов (SMT), таймера с аппаратными ограничениями (HLT), генератор комплементарных сигналов (CWG), до 8 каналов ШИМ и различные интерфейсы связи

Таблица 2.

Наименование	Число выводов	Память программ (кБ)	Дата EEPROM (кБ)	ОЗУ (кБ)	10p ШИМ	АЦП, 10p	ЦАП, 5p	Компаратор	ZCD, CRC, CWG, PPS, SMT, NCO, CLC, ZCD, PMD	UART/I ² C/SPI	MAP, VUT, DMA, DIA
PIC18F24K42	28	16	¼	1	8	24	1	2	Да	2/2/1	Да
PIC18F25K42	28	32	¼	2	8	24	1	2	Да	2/2/1	Да
PIC18F26K42	28	64	1	4	8	24	1	2	Да	2/2/1	Да
PIC18F27K42	28	128	1	8	8	24	1	2	Да	2/2/1	Да
PIC18F45K42	40/44	32	¼	2	8	35	1	2	Да	2/2/1	Да
PIC18F46K42	40/44	64	1	4	8	35	1	2	Да	2/2/1	Да
PIC18F47K42	40/44	128	1	8	8	35	1	2	Да	2/2/1	Да
PIC18F55K42	48	32	1	2	8	44	1	2	Да	2/2/1	Да
PIC18F56K42	48	64	1	4	8	44	1	2	Да	2/2/1	Да
PIC18F57K42	48	128	1	8	8	44	1	2	Да	2/2/1	Да

(UART, I2C, SPI). Микроконтроллеры имеют блок конфигурируемых логических ячеек (CLC).

Семейство K42 имеет расширенную аналоговую периферию: детектор перехода через ноль (ZCD), порты с контролем тока, аналоговые компараторы и 12-разрядный АЦП с вычислителем, способным производить усреднение, фильтрацию, передискретизацию, сравнение с порогами, а так же позволяющим автоматизировать измерения сигналов для реализации емкостных сенсоров с помощью техники емкостного делителя.

Дополнительное увеличение производительности обеспечит контроллер Прямого Доступа к Памяти (ПДП, DMA), позволяющий передавать данные между областями памяти и периферией.

Появление Векторного Контроллера Прерываний (Vectored Interrupt, VI) уменьшит время отклика на прерывания. Программист может выбирать меж-

ду использованием таблицы векторных прерываний или традиционного 2-векторного прерывания, что обеспечивает совместимость с предыдущими семействами PIC18.

Семейство K42 получило поддержку разбиения памяти (Memory Access Partition, MAP), что может пригодиться для защиты от случайной перезаписи данных или области загрузчика (bootloader).

Из нововведений следует отметить появление специальной выделенной области памяти (Device Information Area, DIA), в которой хранятся запрограммированные на фабрике уникальный идентификатор контроллера (UID), калибровочные данные встроенного датчика температуры и источника опорного напряжения.

Интерфейсы связи так же получили новые возможности. Универсальный интерфейс UART поддерживает асинхронную прием/передачу, DMX, DALI и LIN протоколы. ■

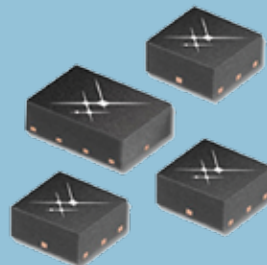
SKYWORKS ПРЕДСТАВЛЯЕТ СЕМЕЙСТВО ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КОММУТАТОРОВ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЙ LTE И GSM

Skyworks представляет семейство высокопроизводительных высокочастотных коммутаторов для приложений LTE и GSM. Коммутаторы SKY13581–676LF (SP2T), SKY13582–676LF (SP3T) и SKY13626–685LF (SP4T) предназначены для приложений LTE, коммутатор SKY13597–684LF (SP4T) рассчитан на работу в приложениях GSM.

Новое семейство идеально для применения в смартфонах, картах данных и мобильных точках доступа Wi-Fi, подобных Mi-Fi®.

Эти устройства:

- разработаны для работы во всех частотных диапазонах сетей сотовой связи, включая поддержку диапазонов Band 42 и Band 43 (до 3,8 ГГц), позволяя использовать одно устройство подо все диапазоны;
- характеризуются малыми вносимыми потерями и низкими гармоническими искажениями, улучшая чувствительность приемника;
- исключают необходимость применения внешнего конденсатора, блокирующего постоянную составляющую сигнала;
- имеют встроенный интерфейс GPIO;
- обладают высокой изоляцией между выводами;



- коммутаторы SKY13581–676LF, SKY13582–676LF и SKY13626–685LF совместимы по выводам и посадочному месту, позволяя сократить время разработки конечного устройства, имеют компактный 9-выводной корпус QFN размером 1,1×1,1×0,5 мм;
- коммутатор SKY13597–684LF размещен в компактном 10-выводном корпусе QFN 1,1×1,5×0,5 мм.
- Более подробная информация доступна на сайте Skyworks Solutions, Inc. www.skyworksinc.com/ в разделе: **Low Throw Switches for Cellular/Smartphone Applications.**

МОДУЛЬ ПЕРИФЕРИЙНОГО СЕНСОРНОГО КОНТРОЛЛЕРА С ПРЕВОСХОДНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ К РАБОТЕ С ВОДОЙ ТЕПЕРЬ ДОСТУПЕН В НЕСКОЛЬКИХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ MICROCHIP

Компания Microchip Technology Inc. запускает в производство новое поколение 8-разрядных микроконтроллеров AVR с независимой от ядра периферией.

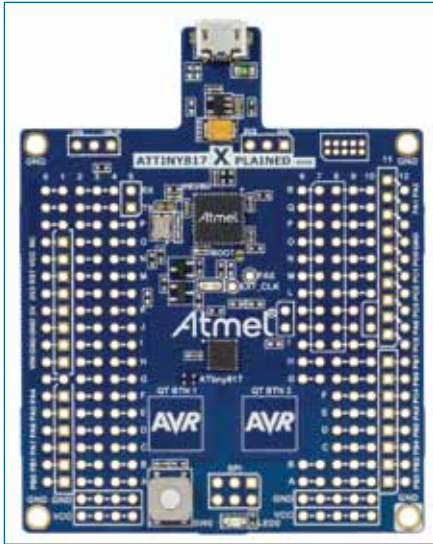
Новые микроконтроллеры предлагают до 16 кбайт Flash-памяти программ и до 2 кбайт ОЗУ в 14-, 20-, и 24-выводных корпусах, при этом имеют ключевые возможности других tinyAVR, включая контроллер системы событий (Event System Controller), который позволяет различной периферии взаимодей-

ствовать между собой без отвлечения ЦПУ и дает возможность разработчикам настроить работу периферии под выполнение специфических задач. Встроенный периферийный сенсорный контроллер (Peripheral Touch Controller, PTC) упрощает разработку систем с емкостными сенсорными кнопками.



ATtiny817 QTouch® Water Demonstration Board
(Part # ATTINY817-QTMOISTD)





Новые контроллеры так же содержат: 20 МГц встроенный генератор, высокоскоростной коммуникационный порт с поддержкой USART, SPI, I²C, блоки конфигурируемых логических функций, 10-разрядный АЦП с источником опорного напряжения, имеют диапазон напряжения питания от 1,8 до 5,5 В и выполнены с применением технологии *ricoPower*[®], что дает возможность снизить ток потребления в Sleep до 100 нА.

Компания Microchip Technology Inc. добавила улучшенную версию периферийного сенсорного контроллера (Peripheral Touch Controller, PTC) в свои недавно анонсированные микроконтроллеры, ATtiny1617, ATtiny1616, ATtiny1614, Ttiny817, ATtiny816 и ATtiny814. Сенсорный контроллер PTC это часть независимой от ядра периферии (Core Independent Peripherals, CIP) который добавляет возможность применения высоконадежного сенсорного интерфейса в стандартные недорогие микроконтроллеры. Сенсорный контроллер PTC обладает превосходной способностью устойчивой работы с емкостными сенсорами даже при воздействии воды, контроллер конфигурируется с помощью конфигуратора кода Atmel START и легок в освоении.

Независимая от ядра периферия (CIP) разработана для выполнения задач без вовлечения кода или по-

стоянного контроля со стороны ядра. Так же как CIP, периферийный сенсорный контроллер PTC упрощает реализацию сенсорного интерфейса и дает разработчикам возможность сосредоточиться на остальной части приложения.

Емкостные сенсоры с использованием PTC имеют передовые характеристики по устойчивой работе в условиях шумов, с поверхностями под воздействиями воды и брызг и имеют низкое потребление для возможности выхода из режимов сохранения потребления. Контроллер имеет устойчивость к наведенным помехам в пределах 15 Vrms по стандарту IEC 61000-4-6, что дает возможность проходить строжайшие стандарты по электромагнитной совместимости (EMS), в особенности для приборов бытовой и автомобильной техники. Устойчивость сенсоров к водяным брызгам дает возможность использования вне помещений. Возможность работы в режимах сохранения энергии (Sleep) и пробуждать микроконтроллер при касании делает новые семейства микроконтроллеров идеальным выбором для носимой электроники и других приборов с батарейным питанием.

Для получения более подробной информации о возможностях новых микроконтроллеров посетите сайт компании Microchip по ссылке: www.microchip.com/touch и www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/tinyAVR.aspx.

ПОДДЕРЖКА РАЗРАБОТЧИКОВ

Программная поддержка предоставляется экосистемой Microchip. Контроллеры ATtiny817 и версии с расширенной памятью ATtiny1617 первые кто получил поддержку конфигуратора Atmel START Code Configurator и эффективной, компактной модульной библиотеки QTouch. Конфигуратор Atmel START основан на web-технологиях и предоставляет новейшие библиотеки.

Для начала освоения и изучения новых микроконтроллеров Microchip предлагает отладочную плату ATtiny817-Xplained Mini Kit, который совместим с экосистемой Arduino. Демо плата Xplained Mini Kit может использоваться как автономная отладочная плата и содержит встроенный отладчик-программатор, плата поддерживается конфигуратором Atmel START и средой разработки Atmel Studio 7.

ДОСТУПНОСТЬ

Новое семейство микроконтроллеров ATtiny1617, ATtiny1616, ATtiny1614, ATtiny817, ATtiny816 и ATtiny814 доступно для заказа образ-

цов и в массовых количествах. Семейство содержит 6 микроконтроллеров с объемом Flash-памяти до 16 кбайт и в корпусах от 14 до 24 выводов, включая корпуса 14-SOIC, 20-VQFN, 20-SOIC, 24-QFN. ■

Таблица.

Наименование	Число выводов	Память программ, кБайт	Память EEPROM. байт	ОЗУ, байт
ATtiny1614	14	16	256	2048
ATtiny1616	20	16	256	2048
ATtiny1617	24	16	256	2048
ATtiny814	14	8	128	512
ATtiny816	20	8	128	512
ATtiny817	24	8	128	512

НОВЫЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ КОММУТАТОРЫ SKYWORKS

Skyworks представляет два новых высокочастотных коммутатора, которые идеально подходят для сетей WLAN, репитеров, радиостанций диапазона ISM, систем Bluetooth® и ZigBee®, смартфонов и подключения модулей. SKY13585–679LF является переключателем с одним полюсом на два направления (SPDT), предназначенным для приложений от 1 до 6 ГГц. Используя передовые технологии коммутации, этот переключатель обеспечивает низкие вносимые потери и высокую изоляцию всех коммутируемых путей. SKY13586–678LF является антенным переключателем с одним полюсом на три направления (SP3T) для Wi-Fi-приложений 2,4 ГГц.

Эти устройства:

- предлагают широкий диапазон напряжений питания от 3 до 5 В и совместимы с управляющей логикой 1,8 или 3,3 В;

- требуют меньшее количество управляющих сигналов относительно обычных SP2T и SP3T решений;
- содержат встроенные блокирующие конденсаторы, исключая необходимость их внешнего применения;
- отличительные высокая линейность и низкие вносимые потери, делающие их идеальным выбором для передающих/принимающих приложений;
- доступны в ультра-миниатюрных корпусах размером 1x1 мм и 1,1x1,1 мм (6- или 8-выводных), экономя драгоценное место на плате и сокращая стоимость для OEM-производителей!

Оценочные платы и образцы SKY13585–679LF и SKY13586–678LF доступны для заказа.

SKYWORKS ПРЕДСТАВЛЯЕТ FRONT-END МОДУЛЬ (FEM) SKY66115-11 С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ ИНТЕГРАЦИИ ДЛЯ ЧАСТОТ ОТ 470 ДО 510 МГЦ

Skyworks представляет front-end модуль (FEM) SKY66115–11 с высокой степенью интеграции для частот от 470 до 510 МГц, идеально подходящий для применения в системах умного энергоснабжения, интеллектуальных измерений (электричества, газа, воды, тепла), безопасности, радиочастотной идентификации (RFID), промышленных и иных приложений интернета вещей (IoT).

Это устройство:

- работает в широком диапазоне напряжений питания от 2,5 до 3,6 В при малой потребляемой мощности;

- расширяет диапазон выходной мощности до 21 дБм — более чем вдвое по сравнению с решением на отдельной системе-на-кристалле;
- допускает работу с питанием от батареи, имея ток потребления 67 мА при выходной мощности 20 дБм;
- ничтожно снижает чувствительность Rx, имея низкие вносимые байпасом потери 0,5 дБ
- идеально подходит для систем интеллектуальных измерений в Азии (Китай) и Северной Америке;
- поставляется многокристальным модулем в небольшом 16-контактном корпусе 4x4x0,9 мм.

СЕМЕЙСТВА 16-БИТНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24FJ GA И GC

Компания Microchip Technology Inc. продолжает расширять ряд 16-битных XLP микроконтроллеров PIC24FJ выпуском семейства GC с продвинутой аналоговой периферией.

Рассмотрим подробнее родственные семейства GA и GC.

В контроллерах реализована технология сверхнизкого энергопотребления XLP (eXtreme Low Power): потребление в активном режиме на уровне 150 мкА/МГц (300 мкА/МIPS), режимы DMA, развитая периферия, от 40 нА в Sleep и гибкое тактирование делает их самыми низкопотребляющими микроконтроллерами в отрасли. Имеется режим резервного питания VBAT позволяющий продолжать работу встроенного RTCC даже при отключении основного питания, потребляя при этом около 350–400 нА.

Но основной изюминкой контроллеров является конечно же развитая периферия. Семейство GA имеет АЦП 10/12 бит, компараторы, СТМУ, драйвер ЖКИ, последовательные порты.

В контроллерах GC значительно расширена аналоговая периферия, а также добавлен модуль USB OTG:

- Высокоскоростной 12-битный АЦП имеет мультиплексор до 50 каналов и скорость преобразования 10 Мвыб/с.
- 2 дифференциальных канала 16-битного дельта-сигма АЦП.
- 2 независимых 10-битных ЦАП.
- 2 операционных усилителя с полосой 2,5 МГц.
- До 50 каналов СТМУ — модуль измерения емкостей, временных интервалов (разрешение 100 пс) и опроса емкостных кнопок.
- Модуль USB2.0 OTG:
 - Работа в режиме Full Speed (12 Мбит/с) как хост, так девайс.
 - Модуль восстановления частоты — работа в режиме девайс без кварца.

Таблица 1. Семейства контроллеров PIC24FJ GA и GC

Контроллер	Выводы	PP5	Flash	ОЗУ	АЦП			10-бит ЦАП	Оп. усилитель	Компараторы	СТМУ, кан.	ЖКИ, пикс.	USB OTG	UART	SPI	I ² C	16-бит таймер	С/СРММ
					10/12-бит, 500/200 Квыб/с, кан.	12-бит, 10 Мвыб/с, кан.	16-бит ΣΔ, диф. кан.											
PIC24FJ128GA310	100	+	128К	8К	24	-	-	-	-	3	24	480	-	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ128GA308	80	+	128К	8К	16	-	-	-	-	3	16	368	-	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ128GA306	64	+	128К	8К	16	-	-	-	-	3	16	240	-	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ64GA310	100	+	64К	8К	24	-	-	-	-	3	24	480	-	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ64GA308	80	+	64К	8К	16	-	-	-	-	3	16	368	-	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ64GA306	64	+	64К	8К	16	-	-	-	-	3	16	240	-	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ128GC010	100	+	128К	8К	-	50	2	2	2	3	50	472	+	4	2	2	5	9/9
PIC24FJ128GC006	64	+	128К	8К	-	30	2	2	2	3	30	248	+	4	2	2	5	9/9
PIC24FJ64GC010	100	+	64К	8К	-	50	2	2	2	3	50	472	+	4	2	2	5	9/9
PIC24FJ64GC006	64	+	64К	8К	-	30	2	2	2	3	30	248	+	4	2	2	5	9/9

Таблица 2. Сравнение сберегающих режимов

Режим	Вход в режим	Активные модули				
		Ядро	Периферия	Сохранение RAM	RTCC	Сохранение DSGPR0/1
Run	N/A	+	+	+	+	+
Idle	Инструкция	-	+	+	+	+
Sleep	Инструкция	-	Выборочно	+	+	+
Low-Voltage Sleep	Инструкция + RETEN	-	Выборочно	+	+	+
Deep Sleep	Инструкция+ DSEN	-	-	-	+	+
Vbat	Аппаратно	-	-	-	+	+

Для удобства разводки печатной платы и оптимизации применения периферии все контроллеры указанных семейств имеют модуль PPS (Peripheral Pin Select), позволяющий подключать любую цифровую периферию на доступные выводы микроконтроллера.

В таблице 1 представлены все описываемые микроконтроллеры.

НОВАЯ ПЕРИФЕРИЯ И ДРУГИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВ PIC24FJ128GA3XX И PIC24FJ128GC0XX

Прямой Доступ к Памяти (DMA — Direct Memory Access) — режим обмена данными между блоками памяти и периферийными модулями без участия ядра контроллера. Такой режим обмена данными дает большое преимущество в скорости, а также снижает потребление тока. Передача может осуществляться как на уровне слов, так и байтов.

Ключевые особенности:

- Шесть независимых программируемых каналов.
- Параллельная работа с ядром (DMA не вызывает задержки).
- Арбитраж DMA-шины.
- Транзакция на уровне слов и байтов.
- 16-битный регистр адресов источника и адресата для каждого канала.
- 16-битный счетчик транзакций.

Функции энергосбережения. Как было сказано ранее, микроконтроллеры спроектированы с применением технологии nanoWat XLP, это дает возможность контролировать расход энергии, выборочно понижая частоту ЦПУ и периферии. Понижение частоты и отключение ненужных модулей в сово-

купности дает снижение потребления тока. Микроконтроллеры имеют 4 энергосберегающих режима:

- Idle.
- Sleep (а также low-voltage sleep).
- Deep Sleep.
- V_{BAT} (с запущенным или выключенным RTCC).

Благодаря двум стабилизаторам напряжения в микроконтроллерах PIC24FJ существует режим Low-Voltage Sleep. Если посмотреть на таблицу 2, то различия между Sleep и Low-Voltage Sleep не видно, на самом деле между ними существует значительная разница. Особенность Low-Voltage Sleep в том, что питание ядра (V_{core}) микроконтроллера переходит на 1,2 В и достигается еще большая экономия энергии, при этом содержание всех регистров и RAM сохраняется. Выход из Low-Voltage Sleep происходит немного медленнее, чем из обычного Sleep так как при выходе ядро должно вернуться обратно на питание от 1,8 В, а на это требуется некоторое время. В микроконтроллерах семейства PIC24FJ128GA3xx появился еще один новый режим резервного питания V_{BAT} (рис. 1), он же есть и в семействе PIC24FJ128GC0xx. Этот режим является аппаратным и в нем поддерживается работа только основных модулей контроллера (RTCC и регистры DSGPRn), для этого используется резервный источник питания подключенный к ножке V_{BAT} микроконтроллера. Переключение на резервный источник происходит автоматически при исчезновении питания на ножке V_{DD} .

При отключении основного питания и переходе на резервное продолжает работать RTCC и сохраняется содержимое DSGPRn регистров. Так как неизвестно когда основное питание может отключиться, для сохранения нужных нам данных, периодически

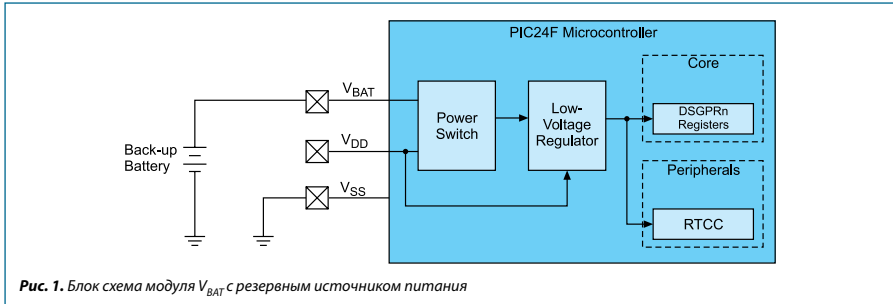


Рис. 1. Блок-схема модуля V_{BAT} с резервным источником питания

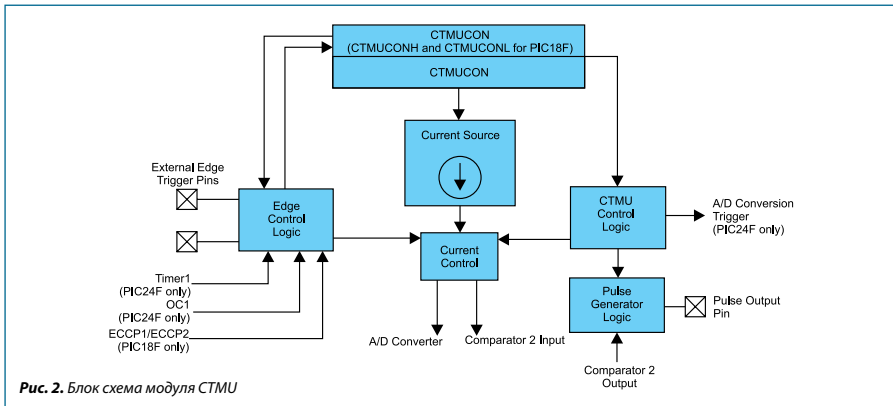


Рис. 2. Блок-схема модуля CTMU

при выполнении основной программы, нужно записывать их в регистры DSGPRn.

Выход из V_{BAT} также происходит в автоматическом режиме при возобновлении основного питания. Выполняется процедура POR и контроллер продолжает свою работу с вектора сброса, если при этом RTCC включен, то он продолжает свою работу. Время на выход из V_{BAT} занимает столько же, сколько и обычный POR. Для определения того, что контроллер вышел из режима V_{BAT} существует специальный бит V_{BAT} в регистре RCON2, если уже в начале выполнения основной программы бит имеет значение единицы, то мы делаем вывод, что контроллер вышел из режима V_{BAT} . Для дальнейшего определения бит V_{BAT} нужно сбрасывать программно. Если по какой-то причине режим V_{BAT} не используется, то рекомендуется объединить ножки V_{BAT} и V_{DD} .

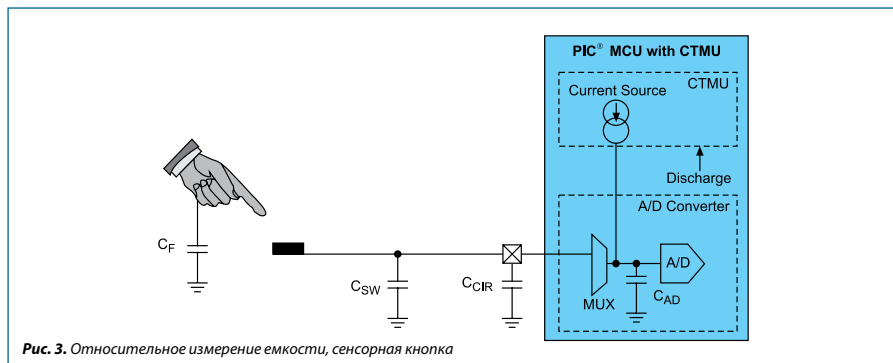
Модуль CTMU (Charge Time Measurement Module) — настраиваемый аналоговый модуль из-

мерения времени заряда. СТМУ стал популярным и простым решением для разработки устройств с использованием сенсорных кнопок, экранов и других сенсорных решений.

СТМУ-модуль представляет из себя управляемый контроллером источник постоянного тока 0,55 до 550 мкА (рис 2). Объединенный со встроенными АЦП и компаратором он выполняет следующие измерения:

- Емкости (относительной и абсолютной).
- Индуктивности (относительной).
- Сопротивления (относительного и абсолютного).
- Времени с высокой точностью.

Наиболее ярким примером применения СТМУ является реализация емкостных сенсоров (сенсорной клавиатуры), основывается он на измерении относительной емкости. Источником тока, за определенное время и при известном напряжении, заряжается неизвестный внешний конденсатор. По формуле $I = Cx\text{d}v/\text{d}t$ (если принимать время и ток постоян-



ными) напряжение будет зависеть от емкости неизвестного нам конденсатора ($V = Ixt/C$). Схема использования сенсорной кнопки приведена на рис. 3. Конденсатор C_{SW} изображает паразитную емкость, а прикосновение пальца добавляет к цепи емкость C_F . При изменении емкости, напряжение измеряемое контроллером также меняется, и из этого мы делаем вывод о состоянии сенсорной кнопки.

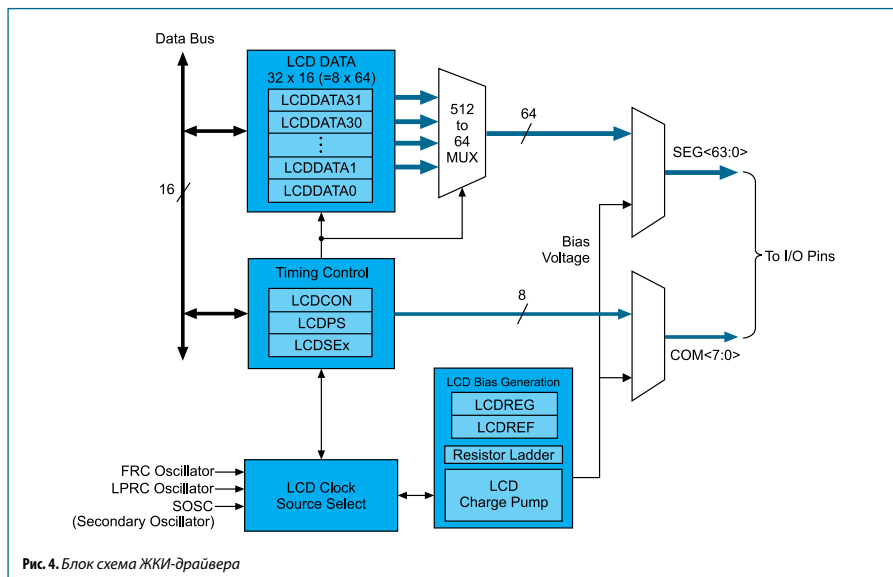
Некоторые примеры применения CTMU-модуля:

- Измерение уровня жидкости.
- Датчик присутствия.

- Датчик расстояния.
- Микрофон.
- Датчик давления.
- Датчик влажности.
- Частотомер

Если хотите узнать более подробную информацию о модуле CTMU и его использовании в устройствах, вам будет интересно прочитать AN1250 и AN1375 от Microchip.

ЖКИ-драйвер (рис. 4) — генерирует сигналы управления и данных, которые требуются для



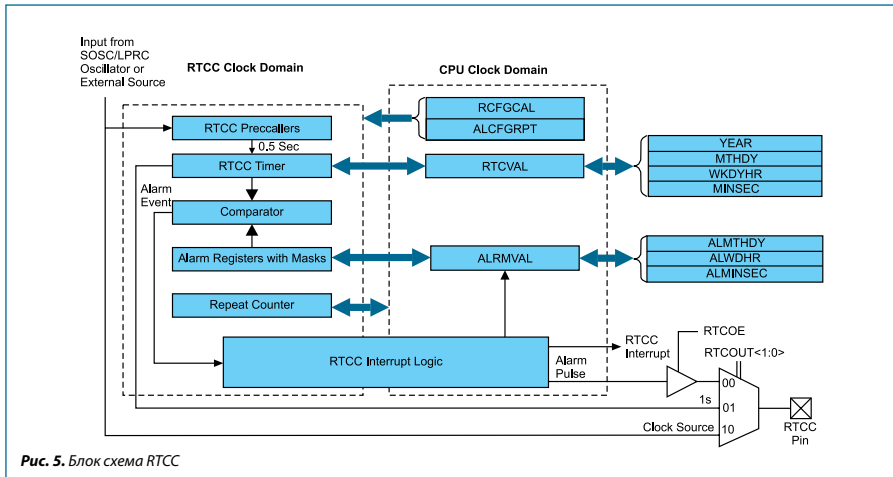


Рис. 5. Блок схема RTCC

работы с ЖКИ-дисплеями напрямую, поддерживается работа как в статическом, так и в динамическом режиме. 100-пиновые контроллеры семейства PIC24FJ128GA3xx могут управлять дисплеями до 480 точек, в то время, как PIC24FJxxGC010 — только 472. ЖКИ-дисплеи повсеместно применяются для различной индикации, и драйвер является самым удобным способом для работы с ними. Компания Microchip предоставляет большое количество примеров по работе с ЖКИ-дисплеями, их очень удобно брать за основу для написания своего кода.

Основные спецификации ЖКИ-драйвера:

- Прямое управление ЖКИ-дисплеем.
- Три источника тактирования с делителем для ЖКИ.
- Возможность управления от 30 (для 64-пиновых) до 64 (для 100-пиновых) сегментами в зависимости от режима мультиплексирования.
- Статический, 1/2 или 1/3 сдвиг напряжений ЖКИ.
- Встроенные резисторы для генерирования напряжения сдвига.
- Программный контроль контрастности экрана.

RTCC (Real Time Clock Calendar) — предоставляет нам функцию реального времени и календаря, которую можно калибровать. RTCC-модуль применяется в основном в устройствах которые привязаны ко времени, например устройство раз в час/день

должно посылать какие-либо данные или выполнять по расписанию какие-либо действия.

Особенности часов реального времени:

- Работают в Deep Sleep и V_{BAT} режимах.
- Выборочный источник тактирования.
- Использует 24 часовый формат времени.
- Настраиваемый будильник.
- Повтор будильника по счетчику.
- С 2000 по 2099 коррекция високосного года.
- Оптимизированы на долгую работу от батарейки.
- Возможность периодически будить внешние устройства, не прерывая работу ядра.
- Калибровка каждые 15 с.

ПЕРИФЕРИЯ СЕМЕЙСТВА PIC24FJ GC

Вся аналоговая периферия нового семейства представлена на рис. 6.

12-битный АЦП основан на конвейерной архитектуре, которая позволяет получить скорость выборки до 10 Мвыб/с, поддерживается до 50 одиночных каналов или до 15 дифференциальных. Модуль имеет списки захвата каналов, различные входы источников опорного напряжения и различный формат выходных данных, а также работает в режимах пониженного потребления.

16-битный дельта-сигма АЦП позволяет получить гораздо более высокое разрешение, нежели у стандартных АЦП последовательного приближе-

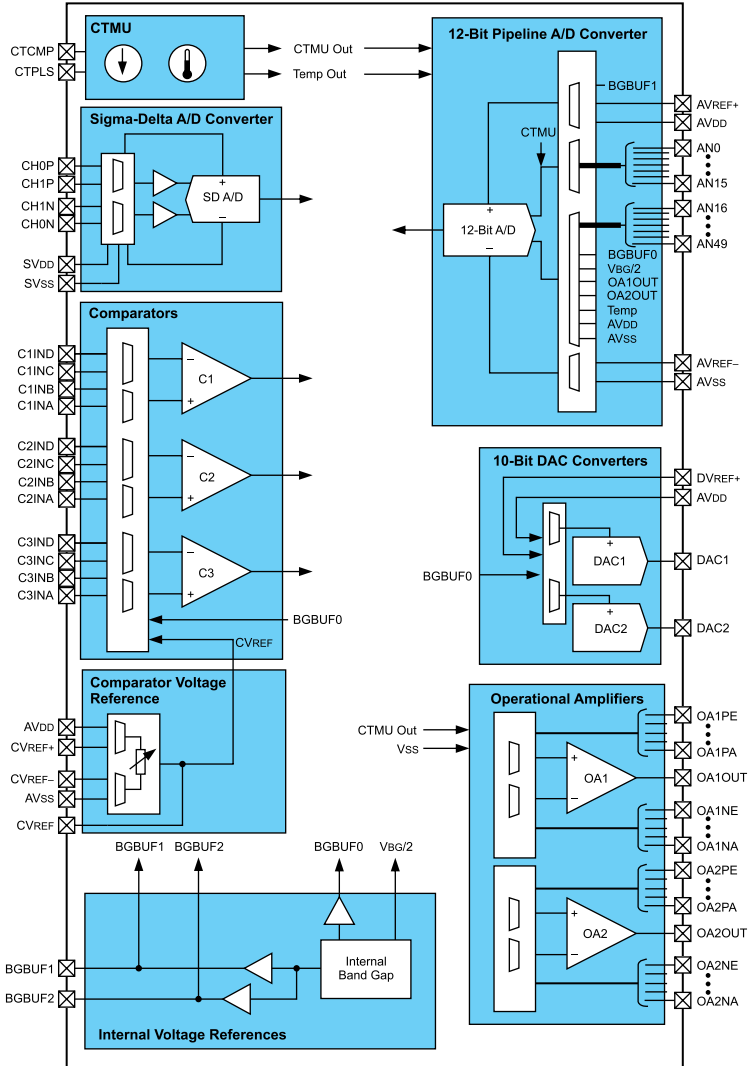
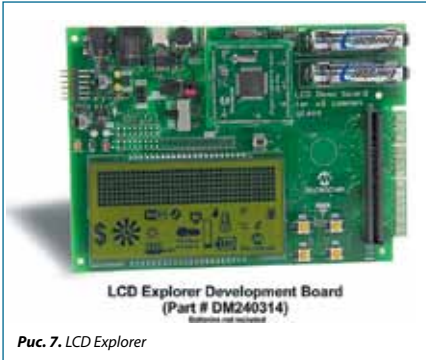


Рис. 6. Аналоговая периферия семейства микроконтроллеров PIC24FJ GC

ния. Скорость захвата от 976 до 62,5 квыб/с. Имеет контроль напряжения смещения и коэффициентов усиления встроенного PGA. Может работать в режиме Sleep, а сброс по Reset не влияет на работу модуля.

10-битный ЦАП — в составе периферии PIC24FJ GC имеется два идентичных модуля ЦАП, построенных на основе резистивной матрицы. Скорость установки менее 1 мкс и имеет пропускную способность 1 Мвыб/с. Несколько входов опоры, буферизиро-



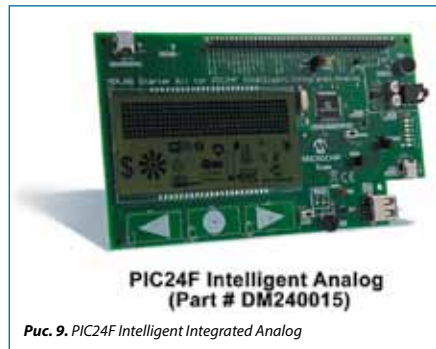
ванный выход, различные источники запуска делает ЦАПы очень полезной периферией.

Операционный усилитель — в контроллерах имеется два независимых операционных усилителя. Они имеют Rail-to-rail входы и выходы, могут работать на единичном усилении и в режиме компаратора (итого 5 компараторов на кристалле, учитывая наличие 3 компараторов). Отдельно настраиваются на работу в режимах Sleep для контроля энергопотребления системы.

Модуль USB работает в режимах Embedded Host, Device, а также динамически переключаться между режимами (OTG). Полностью аппаратная поддержка транзакций, выделенные модуль DMA и библиотека (входит в состав MAL) позволяют просто и эффективно использовать шину USB в разработках. Важной особенностью является возможность работы модуля в режиме Device без кварца — в составе периферии имеется модуль подстройки внутренней частоты относительно скорости шины USB, контролируемой хостом.

НАЧАЛО РАБОТЫ И ОТЛАДКА

Для более быстрого и детального ознакомления со своими новыми продуктами, компания Microchip Technology Inc. постоянно выпускает к ним средства отладки. С выходом семейства PIC24FJ128GA3xx также были выпущена отладочная



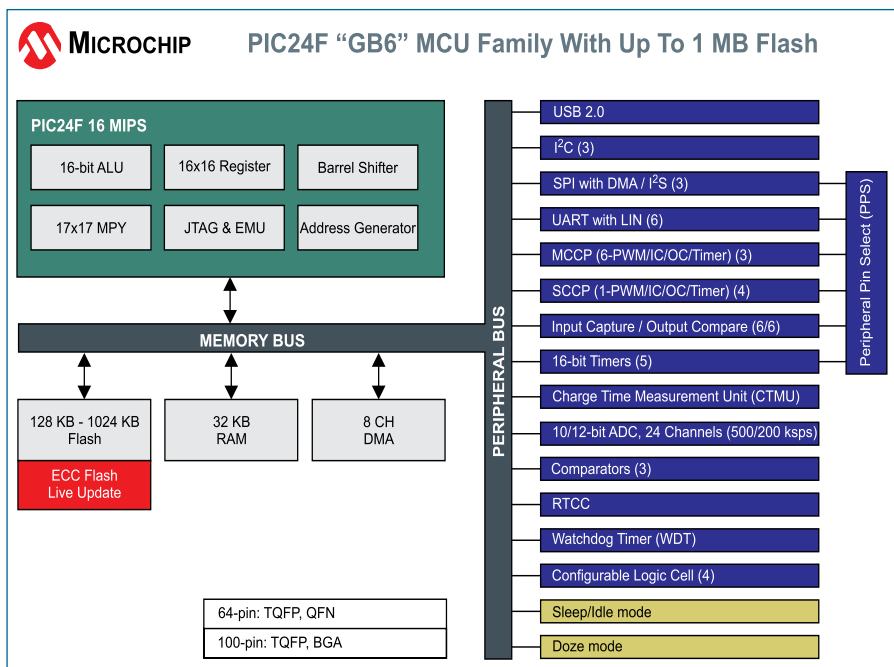
плата LCD Explorer (рис. 7) и PIC24FJ128GA310 Plug-In модуль (рис. 8).

Семейство микроконтроллеров PIC24FJ128GC010 поддерживается отладочной платой для микроконтроллеров PIC24F Intelligent.Integrated.Analog (DM240015, рис. 9). Эта отладочная плата ориентирована на работу с семействами микроконтроллеров с расширенной аналоговой периферией. Она обеспечивает 95% потребностей того, что необходимо разработчикам. Все, что нужно сделать — это добавить датчики.

Дополнительная информация, документация, примеры применения — на страницах сайта, посвященных 16-битным микроконтроллерам PIC24 www.microchip.com/pic24. ■

ОБЗОР НОВОГО СЕМЕЙСТВА PIC24FJ GB610

Пожалуй, самое ожидаемое семейство из последних PIC24F — PIC24FJ1024GA610/GB610. Это новые 16-разрядные микроконтроллеры Microchip семейства PIC24FJ с большим объемом Flash-памяти 1 Мбайт.



Семейство включает в себя 16 новых микросхем двух подсемейств GA6xx и GB6xx, отличающихся наличием модуля USB OTG. Выпускаемые с разным объемом Flash-памяти программ (от 128 до 1024 кбайт) и в разных корпусах (64 и 100 выводов), они имеют фиксированный объем ОЗУ внутри семейства 32 кбайт и следующие особенности:

- 2-панельная Flash-память с возможностью независимой работы панелей и коррекцией ошибок

ECC (две прошивки, бутлодер и пр.), 10000 циклов;

- низкое энергопотребление:
 - 240 мкА/МГц в активном режиме;
 - различное татирование периферийных модулей и ядра;
 - режим Sleep и LVR Sleep — от 2,5 мкА и 165 нА соответственно;
 - цифровой тактовый генератор с быстрым стартом;

Таблица 1. Семейства контроллеров PIC24FJ GA и GC

Позиция	Память, кбайт		Выводов		Аналоговая периферия			Цифровая периферия							RTCC	USB OTG	
	Flash	ОЗУ	всего	портов	12-битный АЦП	Компаратор	СТМУ	16/32-битный таймеры	ССР	МССР/ССР	I ² C	SPI	UART с IrDA	Парал. порт			Лог. ячейки
PIC24FJ128GA606	128	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ256GA606	256	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ512GA606	512	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ1024GA606	1024	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ128GA610	128	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ256GA610	256	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ512GA610	512	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ1024GA610	1024	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ128GB606	128	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+
PIC24FJ256GB606	256	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+
PIC24FJ512GB606	512	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+
PIC24FJ1024GB606	1024	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+
PIC24FJ128GB610	128	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+
PIC24FJ256GB610	256	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+
PIC24FJ512GB610	512	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+
PIC24FJ1024GB610	1024	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+

- производительность 16 MIPS (при тактовой частоте 32 МГц);
- встроенный тактовый генератор 8 МГц с умножением до 96 МГц и делителем, авто-калибровкой с точностью – 0,2% и быстрым стартом;
- аппаратный умножитель 17х17 бит и аппаратный делитель 32/16 бит;
- массив регистров общего назначения 16х16 бит;
- 8 каналов DMA.

Богатая периферия контроллеров включает в себя:

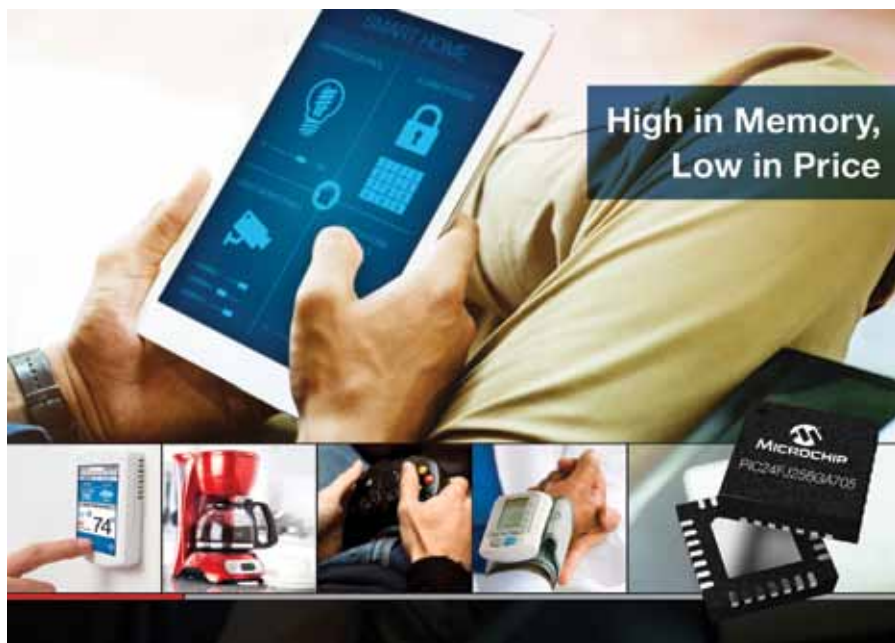
- модуль USB v2.0 On-The-Go — в контроллерах GB6xx:
 - тактирование модуля от внутреннего генератора, без внешнего кварца, автоподстройка частоты;
 - поддержка низко-скоростного (1,2 Мбит/с) и полно-скоростного (12 Мбит/с) режимов;
 - работа в режимах host, device и OTG;
- 12-битный АЦП (до 24 каналов) со скоростью захвата 200 квыб/с;

- 3 аналоговых компаратора;
- 4 блока CLC — конфигурируемые логические ячейки;
- модуль СТМУ — асинхронное измерение емкостей и задержек с разрешением менее 1 нс;
- функция PPS — переназначение цифровых выводов;
- параллельный мастер-порт;
- часы реального времени с календарем и штампами времени с питанием от основного источника;
- 6 модулей UART, в том числе с поддержкой IrDA;
- модуль вычисления CRC.

*Производство семейства уже запущено.
По техническим вопросам, поставке образцов
и серийных партий обращайтесь в компанию
Гамма-Санкт-Петербург.
www.gamma.spb.ru*

НОВЫЕ 16-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ С 256 КБАЙТ ЕСС FLASH-ПАМЯТЬЮ И 16 КБАЙТ ОЗУ

Новые малопотребляющие микроконтроллеры PIC24F семейства «GA7» для недорогих малогабаритных устройств.



Компания Microchip Technology Inc. запустила в производство микроконтроллеры PIC24 семейства «GA7». Новые контроллеры имеют наименьшую стоимость среди 16-битных PIC24 с объемом Flash-памяти 256 кбайт. Эти контроллеры дают возможность создавать эффективные по стоимости устройства и датчики интернета вещей (IoT), портативные медицинские и промышленные приборы и устройства. Для получения более подробной информации посетите сайт компании Microchip по адресу: www.microchip.com/pic24ga705.

Семейство PIC24 «GA7» дает разработчикам возможность уменьшить потребление, стоимость и размер. Контроллеры имеют малопотребляющие режимы, включая несколько режимов Sleep с потреблением тока вплоть до 190 нА, что востребовано в батарейных приложениях. Новые контроллеры имеют до 256 кбайт Flash и 16 кбайт RAM-памяти и доступны в 28, 44 и 48-выводных корпусах размером до 4x4 мм.

Микроконтроллеры PIC24 семейства «GA7» имеют Независимую от ядра периферию (Core Independent Peripherals, CIPs), такую как Конфигурируемые Ло-

Таблица.

Part Number	Pin Count	Program Flash (B)	RAM (B)	DMA	АЦП (12 бит)	Компараторы
PIC24FJ64GA705	48	64 K	16 K	6	14	3
PIC24FJ128GA705	48	128 K	16 K	6	14	3
PIC24FJ256GA705	48	256 K	16 K	6	14	3
PIC24FJ64GA704	48	64 K	16 K	6	14	3
PIC24FJ128GA704	44	128 K	16 K	6	14	3
PIC24FJ256GA704	44	256 K	16 K	6	14	3
PIC24FJ64GA702	28	64 K	16 K	6	10	3
PIC24FJ128GA702	28	128 K	16 K	6	10	3
PIC24FJ256GA702	28	256 K	16 K	6	10	3

гические Ячейки (CLC), Многоканальный модуль Захвата, Сравнения, ШИМ (МССР) и прямой доступ к памяти (DMA). Применение независимой от ядра периферии позволяет разработчику часть задач выполнять на аппаратном уровне, освобождая ядро контроллера для других целей или переводить в спящее состояние.

Новое семейство PIC24F так же имеет 12-разрядный АЦП с быстродействием в 200 ksp/s, до семи таймеров и два универсальных асинхронных приемников-передатчиков (UART).

ПОДДЕРЖКА РАЗРАБОТЧИКОВ

Новое семейство PIC24F «GA7» поддерживает отладочной платой и экосистемой «Explorer 16/32 Development Board» (номер для заказа

DM240001–2), а так же модулем «PIC24FJ256GA705 Plug-In Module» (MA240039), подключаемым к Explorer 16/32 Development Board. Новое семейство совместимо с существующим программным обеспечением Microchip, включая конфигуратор кода MPLAB® Code Configurator (MCC), средой разработки MPLAB X IDE, компилятором XC16 Compiler и облачной средой разработки MPLAB Xpress IDE.

ДОСТУПНОСТЬ

Новое семейство доступно для заказа образцов и в массовых количествах. Семейство содержит 9 микроконтроллеров с объемом Flash памяти от 64 до 256 кбайт в корпусах 28, 44 и 48 выводов, включая корпуса UQFN (4x4x0,5 мм), QFN, SOIC, SSOP, TQFP, и DIP. ■

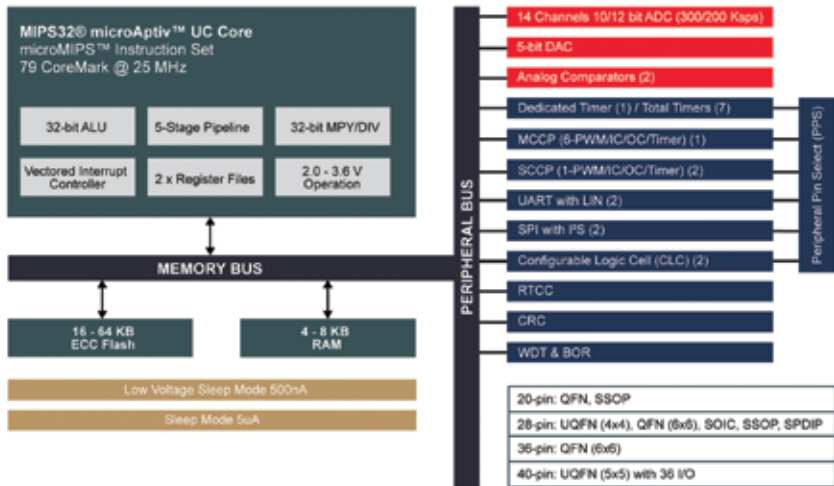
НОВОЕ СЕМЕЙСТВО PIC32MM С НЕЗАВИСИМОЙ ОТ ЯДРА ПЕРИФЕРИЕЙ, С НИЗКИМИ ЦЕНОЙ И ПОТРЕБЛЕНИЕМ

Компания Microchip объявила о запуске в производство нового семейства PIC32MM с независимой от ядра периферией, с низкими ценой и потреблением. Новое семейство PIC32MM идеально подходит для таких рынков как интернет вещей (IoT), потребительской, промышленной электроники и систем управления электродвигателями.



Компания Microchip Technology Inc. запустила в производство самое низкопотребляющее семейство своих 32-разрядных микроконтроллеров с низкой ценой. Семейство микроконтроллеров PIC32MM является связующим звеном между популярными 16-битными PIC24F XLP и 32-битными PIC32MX. Новое семейство PIC32MM первое среди 32-битных микроконтрол-

леров получило независимую от ядра периферию, призванную разгрузить ядро для обеспечения низкого энергопотребления и упрощения дизайна. Контроллеры PIC32MM поддерживаются конфигуратором кода (Microchip MPLAB® Code Configurator, MCC), который помогает разработчикам в ускорении разработки.



Сегодняшние встраиваемые приложения, ориентированные на Интернет-Вещей (IoT), потребительскую, промышленную электронику и управление двигателями, требуют гибких микроконтроллерных решений с меньшим потреблением энергии, низкой ценой и меньшими размерами. Микроконтроллеры PIC32MM имеют режим сохранения энергии Sleep с потреблением до 500 нА, что востребовано в приложениях требующих низкое энергопотребление и увеличенный срок службы батареи. Приложения с ограничениями в размерах получают преимущества с миниатюрными корпусами размером 4x4 мм. Контроллеры PIC32MM имеют независимую от ядра периферию, такую как конфигурируемые логические ячейки (Configurable Logic Cells, CLC) и многовыходной модуль захвата/сравнения/ШИМ (Multiple-output Capture Compare PWM, MCCP), которые позволяют реализовывать бездатчиковое управление бесколлекторными двигателями постоянного тока (BLDC).

ПОДДЕРЖКА РАЗРАБОТЧИКОВ

Для ускорения изучения и разработки компания Microchip предлагает процессорный модуль PIC32MM (номер для заказа MA320020), который подключается к отладочной плате Explorer 16 Development Board (номер для заказа DM240001). Новое семейство PIC32MM поддерживается экосистемой Microchip, которая включает в себя среду разработки MPLAB X IDE и компилятор MPLAB XC. Конфигуратор кода (MPLAB Code Configurator, MCC), подключаемый к среде разработки MPLAB X IDE, облегчает конфигурирование периферии, настройку микроконтроллеров и назначение функций выводов.

Новое семейство PIC32MM доступно для серийных заказов и поставляется в 20-выводных корпусах QFN и SSOP, в 28-выводных uQFN, QFN, SOIC, SSOP и SPDIP, 36-выводных QFN и 40-выводных корпусах uQFN. Контроллеры имеют Flash-память объемом 16, 32 и 64 кбайт. ■

ОТЛАДЧНЫЕ ПЛАТЫ CURIOSITY ОТ MICROCHIP

Компания Microchip Technology Inc. представляет семейство отладочных плат Curiosity.

Отладочные платы Curiosity это недорогие, полнофункциональные отладочные средства для тех, кто впервые начинает изучать PIC-микроконтроллеры, или тех, кто ищет быстрый способ для прототипирования устройств. Платы Curiosity поддерживаются средами программирования MPLAB® X и MPLAB Xpress, содержат встроенный программа-

тор-отладчик и не требуют наличия дополнительного оборудования.

Компания Microchip предлагает несколько отладочных плат Curiosity под 8-, 16-и 32-битные PIC-микроконтроллеры.

Curiosity это отличная платформа для изучения современных 8-, 16-и 32-битных PIC микроконтроллеров. Разводка платы и предлагаемые коннекторы предоставляют доступ к новой периферии, пред-

Таблица. Статьи о периферии независимой от ядра

Конфигурируемые логические ячейки в PIC-микроконтроллерах	https://goo.gl/dbnIK0	
Порты ввода/вывода	https://goo.gl/DLqpz2	
АЦП и АЦП с вычислителем микроконтроллеров Microchip	https://goo.gl/7W2uMp	
Аппаратное декодирование кодированных ШИМ-сигналов микроконтроллерами Microchip	https://goo.gl/7Cpy46	
Микроконтроллеры Microchip в импульсных источниках питания	https://goo.gl/LpIPBA	

лагаемой новыми PIC-контроллерами. Новая, независимая от ядра (Core Independent Peripherals, CIP) периферия позволяет интегрировать различные системные функции в один микроконтроллер, что позволяет упростить изделие, уменьшить потребление энергии и снизить стоимость конечного изделия. Подробно о периферии независимой от ядра вы можете почитать в цикле статей представленных в таблице 1.

Платы Curiosity могут помочь в реализации идей по созданию IoT-устройств (Internet of Things). Платы содержат несколько вариантов для создания интерфейса пользователя, включая физические кнопки, емкостные сенсоры mTouch и потенциометры.

Все платы имеют интерфейс для подключения дочерних плат компании MikroElectromika через интерфейс mikroBUS™. Устройства IoT имеют повышенные требования к безопасности данных, поэтому для подобных задач рекомендуются 16- и 32-разрядные контроллеры, имеющие встроенные криптографические блоки для защиты данных и аутентификации. В дополнение некоторые платы Curiosity содержат WiFi и возможности подключения Bluetooth модулей.

Все платы сопровождаются примерами кода, демонстрирующие различные возможности 8-, 16- и 32-разрядных микроконтроллеров Microchip.

ОТЛАДочная ПЛАТА CURIOSITY (8-BIT)

Номер для заказа: DM164137.

Это недорогая платформа для изучения 8-разрядных микроконтроллеров Microchip, нацеленная на новичков, и всех тех, кому необходима многофункциональная плата для макетирования и исследования новых микроконтроллеров (рис. 1).

Посадочное место под 8-, 14- и 20-выводные микроконтроллеры PIC в DIP-корпусах позволяет изучать все современные PIC-микроконтроллеры с различными наборами периферии.

Плата Curiosity — это отличная возможность изучить современные возможности недорогих микроконтроллеров. Плата и ее коннекторы позволяют получить полный доступ к периферии независимой от ядра (Core Independent Peripherals, CIP), доступной в большинстве новых микроконтроллеров. Подобная периферия позволяет реализовать раз-

личные функции на одном микроконтроллере, позволяет упростить разработку и уменьшить потре-



Рис. 1. Отладочная плата Curiosity (8-bit)

бление системы с одновременным уменьшением стоимости перечня элементов.

Плата Curiosity позволит вам изучить возможности различных интерфейсов. На разъемы выведены все выводы микроконтроллера, имеются посадочные места для подключения Bluetooth LowEnergy модуля RN4020 (см. www.gamma.spb.ru/obuchenie/stati/microchip/187-bluetooth-resheniya-microchip), а также плат расширения от компании MikroElectronika с интерфейсом Mikrobus™.

Основные особенности:

- Поддержка 8-, 14-, 20-выводных 8-разрядных PIC-микроконтроллеров с возможностью низковольтного программирования.
- Установленный микроконтроллер PIC16F1619.
- Интегрированный Программатор и Внутрисхемный Отладчик с USB интерфейсом
- Легкая интеграция со средой разработки MPLAB X IDE и конфигуратора кода Code Configurator.
- Различные интерфейсы — емкостная кнопка mTouch, аналоговый потенциометр, кнопка
- Поддержка интерфейса Mikrobus™, что дает возможность подключения более сотни различных плат расширения MikroElectronika Click™.
- Посадочное место под модуль RN4020 Bluetooth LowEnergy.

CURIOSITY (8-BIT) HPC

Номер для заказа: DM164136.

Плата аналогична предыдущей, но поддерживает 8-битные PIC-микроконтроллеры с большим числом выводов — в корпусах 28 и 40-DIP и имеет два по-

сачдных места под платы расширения компании MikroElektronika с интерфейсом Mikrobus™ (рис. 2).

PIC24F CURIOSITY

Номер для заказа: DM240004.

Плата содержит 16-разрядный микроконтроллер PIC24FJ128GA204, с объемом Flash-памяти 128 кбайт и выполненный по микрopotребляющей технологии XLP (eXtreme Low Power). Плата позволяет изучить семейства контроллеров PIC24 с богатым набором периферии. Плата содержит встроенный отладчик и не требует приобретения дополнительного оборудования (рис. 3).

Основные особенности платы:

- Микрopotребляющий (XLP) микроконтроллер PIC24FJ128GA204 с интегрированным криптографическим сопроцессором.
- Интегрированный USB программатор-отладчик.
- Потенциометр, светодиоды, RGB-светодиод и кнопки.
- Полная совместимость с MPLAB Xpress, MPLAB X IDE, компилятором XC16 и конфигуратором кода MPLAB Code Configurator.
- Поддержка плат расширения с интерфейсом mikroBUS™.
- Посадочное место под Bluetooth LE модуль BM71.

CURIOSITY PIC32

Для изучения 32-разрядных MIPS-микроконтроллеров предлагаются 2 отладочные платы семейства Curiosity: Curiosity PIC32MZ EF и Curiosity PIC32MX EF и Curiosity PIC32MX470.

Обе платы имеют возможность подключения до двух дочерних плат компании MikroElektronika с интерфейсом mikroBUS. Обе платы полностью интегрированы в фреймворк MPLAB Harmony, который предоставляет гибкий модульный интерфейс к разработки приложений, а так же содержит программные стеки, в том числе TCP/IP и USB.

Платы совместимы дочерней платой PIC32 Audio Codec Daughter Card — АК4642EN (номер для заказа AC320100).

Платы Curiosity 32 разработаны с учетом существующей экосистемы, предлагаются примеры проектов, не требующие установки всего пакета разработки.



Рис. 2. Отладочная плата Curiosity (8-bit) HPC

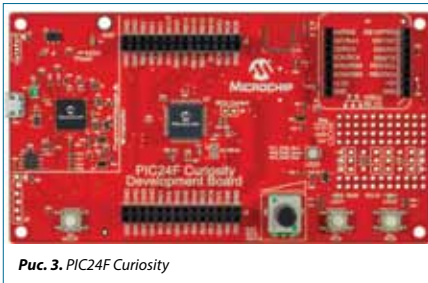


Рис. 3. PIC24F Curiosity

Демонстрационные проекты разработаны для презентации возможностей высокопроизводительных микроконтроллеров PIC32 и возможностей фреймворка Harmony.

CURIOSITY PIC32MZ EF

Номер для заказа: DM320104.

Отладочная плата Curiosity PIC32 MZ EF (рис. 4) это платформа для изучения 32-битных, высокопроизводительных MIPS-микроконтроллеров семейства PIC32MZ EF. Установленный на плате контроллер PIC32MZ2048EFM имеет 2 Мбайт Flash-память программ, 512 кбайт ОЗУ, интегрированный модуль работы с числами с плавающей точкой двойной точности (64 бит FPU), крипто-ускоритель и различную периферию.

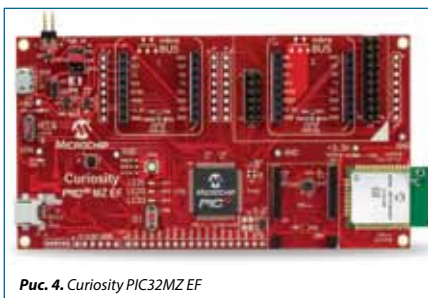


Рис. 4. Curiosity PIC32MZ EF

Плата содержит программатор-отладчик, установленный Wi-Fi-модуль MRF24WN0MA-I/RM.

CURIOSITY PIC32MX470

Номер для заказа: DM320103.

Данная плата содержит микроконтроллер PIC32MX470F512H с тактовой частотой 120 МГц и полноскоростным (FS) USB 2.0 с поддержкой OTG (Device и Host) (рис. 5).

Плата имеет посадочное место под Bluetooth-модуль BM64, который позволяет работать с ау-

дио-потокками и поддерживает Bluetooth Low Energy. ■



Рис. 5. Curiosity PIC32MX470

КОМПАНИЯ STMICROELECTRONICS РАСШИРЯЕТ НАБОР ОТЛАДОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ НАЧАЛА РАБОТЫ С НОВЫМИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРАМИ STM32F7

Компания STMicroelectronics выпустила 3 отладочных платы: начального, среднего и профессионального уровня для того, чтобы инженеры могли начать работать с топовыми микроконтроллерами семейства STM32F7, объем программной памяти которых теперь достигает 2 Мб, а периферия позволяет реализовывать устройства с богатым пользовательским интерфейсом.

Анонсируемая линейка отладочных плат включает: бюджетную STM32 Nucleo-144 с STM32F767 на борту; STM32 Discovery, которая поддерживает STM32F769, имеет установленный TFT-LCD дисплей и поддерживает MIPI®-DSI интерфейс; продвинутые отладочные платы для семейств STM32F769 и STM32F779 с поддержкой криптоускорителя, 4-дюймовым QWVGA 800×400 MIPI-DSI емкостным тачскрин дисплеем.

Используя для своих разработок платформу STM32F7 инженеры могут воспользоваться ши-

роким набором программных инструментов: STM32CubeMX, STM32CubeF7 — пакет встроенного ПО, включающий: Hardware Abstraction Layer и компоненты ПО промежуточного уровня, такие как FreeRTOS, USB-библиотеку, TCP/IP-стек lightweight IP.

Микроконтроллеры, выполненные на базе ядра 216MHz/462DMIPS/1082 CoreMark® ARM® Cortex®-M7 с плавающей точкой двойной точности и поддержкой DSP-команд, сочетают рас-

ширенные графические возможности и богатую периферию:

- Chrom-ART Accelerator™ и аппаратные JPEG-ускоритель для высокоскоростных рендеринга графики;
- TouchGFX, позволяющий работать с высокопроизводительной графикой при минимальной нагрузке процессора;
- Поддержка USB2.0 OTG;
- CAN2.0 и Ethernet IEEE 1588 интерфейсы;
- HDMI Consumer-Electronics Control (CEC) интерфейс для подключения камеры и Quad-SPI интерфейс для быстрой записи;
- Несколько 16- и 32-разрядных таймера и 12-битны АЦП со скоростью выборки 2 MSPS;
- 12 битный ЦАП и I2S интерфейс с поддержкой Phase-Locked Loop (PLL), цифровые фильтры для $\Sigma\Delta$ -модуляции, а также S/PDIF приемник для работы с аудио. ■

Extended ecosystem for STM32F7 2MB MCUs



BLUETOOTH LOW ENERGY

Технология Bluetooth Low Energy (BLE или Bluetooth Smart) начала развиваться как часть спецификации Bluetooth 4.0. Но не правильно представлять Bluetooth Low Energy как меньшую и/или более оптимизированную часть классического Bluetooth, так как BLE имеет другое происхождение и другие цели. Разрабатываемая компанией Nokia технология Wibree затем была переработана Bluetooth Special Interest Group (SIG). Изначально авторы акцентировались на разработке радиочастотного стандарта с минимально возможным потреблением, ориентированным на низкую пропускную способность, малую сложность и минимальную стоимость решения. Однако в процессе разработки BLE получил возможность расширения, добавления частных (приватных) сервисов для обмена данными. Это фундаментальное отличие BLE от классического Bluetooth (classic Bluetooth), который сфокусирован на строгом наборе вариантов применения. Bluetooth Low Energy предполагает разрешать любому, кто имеет набор данных и желает передать их по радиоканалу, реализовать обмен без необходимости глубокого изучения основ технологии. Производители смартфонов и планшетов сразу осознали предоставляемые возможности технологии и предоставляют гибкий низкоуровневый API чтобы дать разработчикам мобильных приложений

больше свободы в использовании BLE для любых задач, где он может быть применим.

Спецификация Bluetooth 4.0 (а так же представленная в декабре 2013 г версия 4.1) описывает два стандарта: classic Bluetooth и Bluetooth Low Energy. Эти два стандарта напрямую не совместимы и Bluetooth устройства спецификаций до версии 4.0 не могут связываться с BLE устройствами: радиопrotocol, протоколы верхнего уровня и протоколы приложений не совместимы между двумя стандартами.

В дополнение к модулям Bluetooth Classic, компания Microchip предлагает модули Bluetooth Low Energy — RN4020.

МОДУЛЬ BLUETOOTH LOW ENERGY RN4020

Ключевые особенности:

- Интегрированный стек Bluetooth 4.1 Low-Energy (BTLE);
- Законченное решение для управления и контроля через малопотребляющее беспроводное соединение;
- Простые ASCII команды для управления модулем;
- Возможность применения в автономном режиме без внешнего микроконтроллера;
- Совместимость с другими Bluetooth LE устройствами.

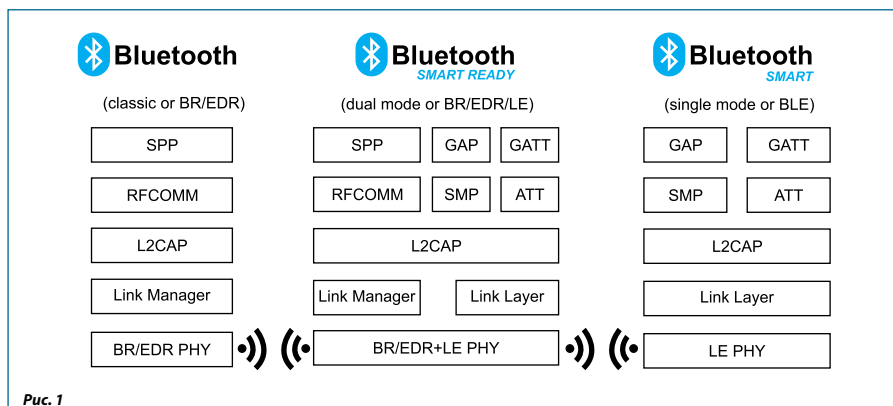


Рис. 1



Компания Microchip Technology Inc. начала массовое производство своего первого Bluetooth Low-Energy модуля RN4020. Модуль соответствует спецификации Bluetooth и имеет сертификат Special Interest Group (SIG). Интегрированный Bluetooth Low Energy (BTLE) стек и поддержка SIG low-energy профилей ускоряет время разработки и выхода законченных решений на рынок, а гарантированная Bluetooth-совместимость устраняет необходимость в дорогостоящей сертификации.

Модуль RN4020 работает в диапазоне напряжений питания 3–3,6 В, содержит Bluetooth приемопередатчик, контроллер радиоканала (BaseBand) и API, тактовый генератор, регулятор напряжения,

Flash-память 64 Мб, UART-интерфейс для связи с внешним микроконтроллером, 3 аналоговых и 7 цифровых порта В/В, имеет схему согласования с встроенной печатной антенной. Размеры модуля 11,5x19,5x2,5 мм.

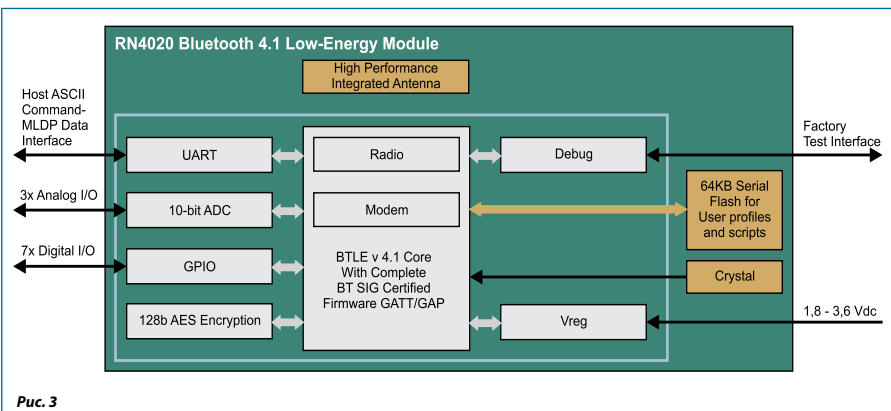
Модуль RN4020 может выступать в роли центрального (Central) или периферийного (Peripheral) узла сети, сервера (Server) или клиента (Client), поддерживает роли широкоэвещательного передатчика (Broadcaster) или приемника (Observer).

Модуль RN4020 может быть подключен к любому микроконтроллеру, имеющему интерфейс UART. По UART передаются настройки, команды и данные. Помимо поддержки нескольких стандартных SIG-профилей, модули RN4020 имеют несколько дополнительных интересных особенностей.

ПОТОКОВАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ. MLDP

Спецификация Bluetooth Low-Energy не предусматривает стандартного варианта с поддержкой потоковой передачи данных, но в модуле RN4020 реализован приватный профиль MLDP (Microchip Low-Energy Data Profile), эмулирующий профиль SPP (Serial Port Profile), имеющимся в классическом Bluetooth.

Скорость потока передаваемых данных зависит от заданных параметров BT LE соединения. Для получения большей скорости потока требуется установка минимальных интервалов и таймаутов, что в свою очередь, влечет увеличение потребления. При установке MLDP соединения между двумя



модулями все данные, передаваемые через UART, транслируются через Bluetooth канал связи.

Профиль MLDP поддерживает 3 режима защищенной связи (устанавливается с помощью команды SE):
0 — передаваемые данные не защищены;

1 — передаваемые данные зашифрованы (требуется привязка устройств — Bonding до начала передачи);
2 — передаваемые данные будут аутентифицированы (требуется разрешить аутентификацию, требуются свободные I/O для ввода кода аутентификации, требуется Bonding до начала передачи).

Профиль MLDP позволяет устанавливать связь между модулями RN4020, а так же между смартфоном/планшетом и RN4020. Пример Android приложения с реализацией MLDP профиля можно скачать с сайта Microchip в исходных кодах.

СКРИПТЫ

Одной из отличительных особенностей RN4020 является возможность автономного функционирования без внешнего управляющего микроконтроллера. Такая возможность достигается либо удаленным управлением (Remote команды), либо с помощью выполнения некомпиллируемых скриптов, загруженных в память модуля.

В типовом применении микроконтроллер ASCII командами через UART управляет BLE модулем. Однако для простых приложений могут не требоваться порты и вычислительные возможности внешнего микроконтроллера и обслуживание модуля может быть поручено скриптам. Даже при наличии внешнего микроконтроллера скрипты могут пригодиться для разгрузки внешнего приложения: выполнения инициализации модуля, выполнения действий при получении данных или возникновении других событий (изменения состояния портов ввода, срабатывание таймера и др.).

Скрипты это последовательность тех же ASCII команд, которые доступны через UART-интерфейс, но скрипты дополнительно имеют возможность работы с переменными, позволяют ассоциировать данные с цифровыми и аналоговыми портами модуля.

Основа скриптов это События (Event). События включают в себя включение питания, три таймера, уста-

новка соединения, изменение состояния на портах ввода/вывода и др. Для каждого события можно создать собственный скрипт с командами и логическими операциями.

Удаленное управление Remote Command

Управление BLE-модулем RN4020 осуществляется по проводному интерфейсу UART. Но так же реализовано выполнение команд «по воздуху» на удаленном модуле, с которым предварительно установлено соединение (должен быть разрешен MLDP режим на обоих устройствах).

Наличие удаленного управления открывает такие возможности, как доступ к аналоговым и цифровым портам и автономное использование удаленного модуля, то есть модуля без своего внешнего управляющего микроконтроллера — вся логика выполняется на контроллере центрального BLE модуля.

Обновление прошивки (DFU)

Модуль RN4020 поддерживает два метода обновления прошивки:

- обновление через проводное соединение UART;
- беспроводное обновление по воздуху (Over-the-Air — OTA).

Формирование ШИМ

Модуль RN4020 может генерировать независимые ШИМ сигналы на 4 портах, причем на каждом из выводов можно сформировать ШИМ, состоящий из двух паттернов (ШИМ последовательность 1 + ШИМ последовательность 2).

Работа с I²C

Модуль RN4020 может быть ведущим (Master) шины I²C и управлять периферийными устройствами, читать и записывать данные. Совместно с инициализацией шины I²C модуль может выдавать высокий логический уровень на один из выводов порта, что позволяет запитывать периферию только на время общения с ней.

ИТОГИ

Одно из ключевых достоинств модулей это их сертификация, так как Bluetooth SIG, FCC или CE сертификация стоит порядка \$10 000.

Так же готовые модули имеют отлаженную радиочастотную часть, для качественной разработки которой нужны специальные знания, оборудование и тестирование. Правильная разработка антенны и ВЧ-часть это нетривиальная задача, а плохо разработанная радиочасть существенно влияет на дальность и потребление конечного устройства.

Модули RN4020 имеют встроенный Bluetooth Low Energy стек, набор простых ASCII команд и возможность создания скриптов. Эти особенности упрощают создание готовых BLE-устройств и не требуют низкоуровневого программирования, установки специальных сред разработки, библиотек и компиляторов — разработчик может использовать привычные ему инструменты.

Разработчики встраиваемых приложений, для которых стоимость является немаловажным фактором, часто ищут законченные решения, позволяющие достаточно просто реализовать передачу данных по радиоканалу. Модули RN4020, помимо обеспечения энергоэффективной радиосвязи, соответствуют стандарту Bluetooth Low Energy и позволяют подключаться к большинству современных смартфонов и планшетов.

Bluetooth LE модуль RN4020 включает в себя все необходимое аппаратное и программное обеспечение, требуемое для легкого построения малопотребляющего беспроводного соединения. Все настройки модуля хранятся в энергонезависимой памяти, включая стандартные профили SIG low-energy и приватный профиль потоковой передачи данных MLDP. Помимо стандартных профилей имеется возможность создать собственные сервисы с помощью ASCII-команд. RN4020 обеспечивают мощность излучения до 7 дБм, чувствительность приема $-92,5$ дБм и имеет встроенную PCB-антенну, что позволяет устройствам взаимодействовать друг с другом на расстоянии до 100 м.

Компания Microchip выпускает отладочную дочернюю плату RN4020 Bluetooth Low Energy «PICtail/PICtail Plus» (www.microchip.com/DevelopmentTools/ProductDetails.aspx?PartNO=rn-4020-pictail), совместимую с интерфейсами PICtail и PICtail Plus других отладочных плат Microchip. Данная плата позволяет проводить отладку кода путем подключения ее к компьютеру через USB.



Рис 4. Отладочная плата RN4020 Bluetooth Low Energy «PICtail/PICtail Plus»

Более подробная информация и примеры конфигурирования BLE модуля RN4020 см. на сайте: www.gamma.spb.ru/index.php/obuchenie/stati/microchip/187-modul-bluetooth-low-energy-rn4020



МОДУЛИ BM70/BM71

Модули Microchip BM70/BM71 поддерживают новейшую спецификацию Bluetooth 4.2 Low-Energy. Поддержка последней редакции стандарта обеспечивает увеличение пропускной способности до 2,5 раз и более защищенное соединение. Модули поддерживают связь через стандартный UART интерфейс с любыми микроконтроллерами. Модули содержат интегрированный Bluetooth стек и предлагаются в версии с металлическим экраном и встроенной антенной, а так же в удешевленной версии без экрана и без антенны.

Модули BM70 помимо интерфейсов UART, SPI, I²C имеют 3 канала ШИМ, датчик температуры, 12-разрядный АЦП с 8 каналами и 18 выводов порта ввода/вывода. Модули BM71 имеют меньший корпус и уменьшенное количество доступной периферии: 1 канал ШИМ, 5 каналов АЦП и 9 портов В/В.

МОДУЛИ DUAL MODE BM77/RN4677, BM78

Модули Microchip BM77/RN4677 поддерживают спецификацию 4.0, а BM78 спецификацию 4.2 Bluetooth Dual Mode, то есть обеспечивают связь через Bluetooth Classic (BTC) и/или Bluetooth Low Energy (BLE). В режиме Bluetooth Classic модули поддерживают стандартный профиль последовательной передачи данных (Serial Port Profile, SPP), поэтому могут использоваться для потоковой передачи данных между Bluetooth Classic устройствами, другими модулями, персональным компьютером, Android-устройствами и пр.

Особенность Apple iOS устройств это невозможность потоковой передачи данных без одобрения Apple и получения лицензии MFi (Made For i-device). Другими словами, чтобы открыть возможность передавать данные через Bluetooth Classic по протоколу iAP (iPod Accessory Protocol, проприетарный протокол аналогичный SPP) нужно быть лицензированным участником программы MFi, иметь возможность работы с чипом аутентификации от Apple. В режиме Bluetooth Classic (BTC) модули RN4677 имеют интерфейс связи с крипчипом и могут общаться через iAP по Bluetooth при условии получения лицензии MFi.

В то же время Bluetooth Low Energy в iOS не имеет ограничений со стороны Apple и не нужно быть участником MFi для разработки устройств, способных работать с iOS-устройствами. Однако, BLE не предназначается для потоковой передачи данных. Но модули RN4677 в дополнение к SPP в режиме Bluetooth Classic, имеют собственный приватный (private) GATT сервис (Generic Attribute Profile) для организации потоковой передачи данных между двумя BLE-устройствами. Этот сервис называется «Прозрачный UART» (Transparent UART). При этом не нужно получать лицензию MFi от Apple для организации потоковой пере-

дачи данных между iOS-устройством и модулями BM77/RN4677 и BM78. Таким образом, особенность модулей BM77/RN4677 и BM78 Bluetooth Dual Mode это возможность организовать «прозрачный UART» канал передачи данных для всех Bluetooth устройств (Apple iOS через BLE, Android и др. через Bluetooth Classic SPP).

Модули RN4677 базируются на Bluetooth чипе IS1677. Основное отличие между RN4677 и стандартной прошивкой чипа IS1677 (на этом же чипе со стандартной прошивкой выпускается модуль BM77) это предоставление интерфейса связи и конфигурации на основе ASCII команд. Командный интерфейс модулей RN4677 очень похож на описанный выше интерфейс модулей RN4020 и других (RN41, RN42, RN52).

Подобно другим RN модулям, RN4677 может выступать в роли мастера/центрального узла, поддерживает активное сканирование для подключения к другим устройствам. Модуль работает в двух режимах: режим передачи данных (по умолчанию) и командный режим. Когда RN4677 подключен к другому BT устройству и находится в режиме передачи данных, то модуль выступает в роли «коммуникационной трубы» — все что приходит с UART передается через SPP, если модуль подключен к устройству с Bluetooth Classic, или через приватный GATT сервис «Прозрачный UART», если подключен к BLE. И наоборот — все что принимается через SPP или «Transparent UART» выходит из UART модуля.

Командный режим служит для настройки и конфигурирования модуля. Все настраиваемые параметры сохраняются в энергонезависимой памяти.

Так как модуль RN4677 это тот же самый BM77, но с измененной прошивкой в части интерфейса общения по UART, то для модули используют одинаковые утилиты конфигурирования. Для проверки работы Transparent UART через BLE на iOS служит программа BLETR, доступная из AppStore. На стороне компьютера можно использовать любую терминальную программу или утилиту «Bluetooth chat». Модули BM78 аналогичны BM77, но поддерживают более новую спецификацию 4.2 Bluetooth Dual Mode, имеют большую пропускную способность в режиме Transparent UART. ■

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ MICREL — ТЕПЕРЬ ЭТО MICROCHIP

Значительное расширение линеек аналоговой и интерфейсной продукции Microchip получил за счет приобретения компании Micrel, хорошо зарекомендовавшей себя в решениях для систем питания, тактирования, а также для сетей проводного Ethernet.

Слияние, завершившееся в течение осени 2015 года, дополнило ассортимент аналоговых и интерфейсных микросхем Microchip в следующих сегментах:

- LDO стабилизаторы, в том числе с высокой мощностью и несколькими выходными напряжениями;
- DC/DC-регуляторы с минимальным количеством внешних элементов;
- Высоко интегрированные DC/DC-модули (в виде микросхем);
- MOSFET-драйверы, ключи, коммутаторы;
- Ethernet PHY трансиверы, в том числе Gigabit Ethernet;
- Коммутаторы от 2 до 9 портов, готовится к выпуску коммутаторы Gigabit Ethernet;
- Контроллеры Ethernet;
- Бескварцевые генераторы, осцилляторы (на основе технологии MEMS), системы тактирования.

Более подробно о продукции Microchip/Micrel

Стабилизаторы с низким падением напряжения (LDO)

Отличительные особенности LDO (Low Drop Out) стабилизаторов Micrel:

- высокое входное напряжение (до 120 В);
- недорогие с высокой выходной мощностью;
- несколько выходных напряжений.

Эти стабилизаторы найдут свое применение в автомобильной и носимой электронике, медицинской технике, в батарейных продуктах и системах с фантомным питанием, малощумящих задачах.

Общая информации обо всех актуальных к применению LDO-стабилизаторов приведена в таблице 1.

DC/DC-регуляторы

Микросхемы Micrel для DC/DC преобразования позволяют получить компактные и, в то же время, мощные схемы питания:

- для минимизации размеров и стоимости катушки индуктивности применяется высокая рабочая частота преобразования (до 8 МГц);
- минимальное количество внешних компонентов (2 конденсатора и катушка, рис. 1);
- высокая мощность — выход до 12 А;
- простая топология.

Импульсные Step-Down стабилизаторы представлены микросхемами MIC28510... MIC28512:

MIC28510 — асинхронный, входное напряжение до 75 В, выходной ток до 4 А.

MIC28511 — синхронный, входное напряжение до 60 В, выходной ток до 3 А.

MIC28512 — синхронный, входное напряжение до 70 В, выходной ток до 2 А.

Широкий выбор выходных напряжений и токов позволяют применять их в областях телекоммуникационных решений, промышленных систем, потребительская электроника, Интернет Вещей (IoT).

Модули DC/DC

Модули DC/DC преобразования в виде микросхем в корпусах QFN — отличное решение для задач, требующих компактных размеров, хорошего температурного режима и быстрого выхода на рынок. MIC2830x и MIC4520x выпускаются в корпусах размерами от 8×8×3 мм до 12×12×4 мм, имея при этом выходные токи до 14 А при входном напряжении до 70 В.

В одном корпусе объединены схема управления (синхронный понижающий преобразователь),

Таблица 1. LDO-стабилизаторы

Тип	Макс. вх. напр., В	Выходной ток														
		< 100 мА	150 мА		200 мА		300 мА		400 мА		500 мА		1 А	1,5 А	3 А	> 3 А
		1 выход	1 выход	2 выхода	1 выход	2 выхода	1 выход	2 выхода	1 выход	1 выход	2 выхода	1 выход	1 выход	1 выход	1 выход	1 выход
Стандартные	5,5	MIC5253	MIC536x MIC5301	MIC5310 MIC532x	MIC5367	MIC538x	MIC5504 MIC5303	MIC531x	MIC5325	MIC5524 MIC5319	MIC5355 MIC5356	MIC37120 MIC37122	MIC69151 MIC69153	MIC69301 MIC69302	MIC68400 MIC69502	
	6	TC1070 TC2054	MIC5252 MIC525x TC1186 TC2185	MIC5254 2*150 мА			MIC5249 MIC5318 MCP18245 TC1107			MIC5353 TC1262 MCP1725		MI3710x MCP1726 MCP1826	MIC35152 MIC3715x MCP1727 MCP1827	MIC3730x MIC47300	MIC3750x MIC49500	
	7...8	MIC5232													MIC29311	
Высокопроизводительные																
Низкое потребление (<2 мкА)	—	MIC5231	MCP1711		MCP1810 MCP1703						MIC47050					
Высокий PSRR (>80 дБ)	—	MIC5281 MCP1790	MIC5308		MIC94310		MIC5309 MCP1755			MIC94325		MIC47100				
Компактный корпус	—		MIC536x MCP1711	MIC538x	MIC536x		MIC550x MIC5399			MIC5524						
Среднее входное напряжение	12...22	MIC5231 MIC5203	MIC5205 MIC5225 MCP1754		MCP1702		MCP1755			MIC5219 MIC5209		MIC3910x	MIC3915x MIC2931x MIC3930x	MIC2931x MIC3950x	MIC2951x MIC3950x	
Высокое входное напряжение	>24	MIC528x MIC5233 MCP1790	MIC528x MIC295x MCP1804		MIC2954				MIC2920x MIC5239		MIC294xA	MIC2915x	MIC2930x	MIC2950x MIC2975x		

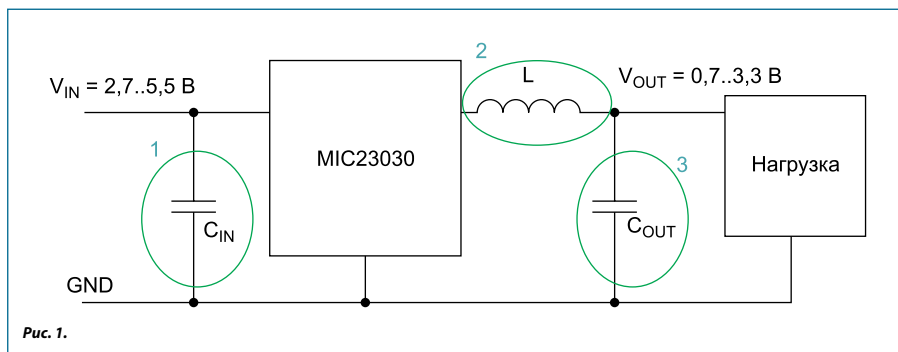


Рис. 1.

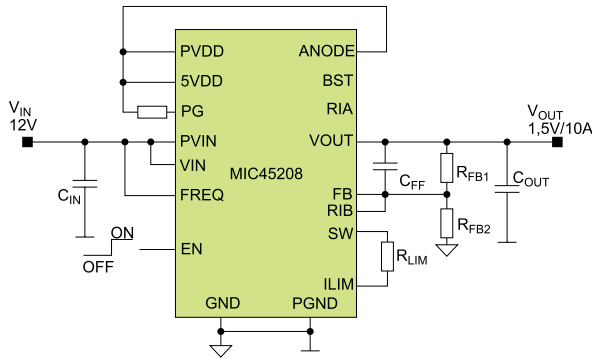


Рис. 2.

силовой ключ, катушка индуктивности и необходимые цепи согласования и защиты. Для работы требуется минимум внешних элементов — фильтрующие конденсаторы и схема обратной связи (рис. 2).

Они имеют высокий КПД, до 93%, причем и на режимах малой нагрузке благодаря поддержке фирменной технологии HyperLight Load (HLL).

Расширенный температурный диапазон ($-40 \dots +125 \text{ }^\circ\text{C}$) позволяет применять их во многих областях электроники: телекоммуникации, автомобильная электроника, промышленные контроллеры и системы, медицинские приборы и пр.

Основные характеристики модулей представлены в таблице 2.

MOSFET-драйверы

Семейство включает в себя микросхемы драйверов верхних и нижних ключей, полу- и полностью драйверов. Отличительными особенностями являются компактные типы корпусов и встроенные защиты от обратного напряжения в некоторых моделях.

Обзор ходовых позиций представлен в таблице 3.

Ключи

Интеллектуальные ключи для управления нагрузкой во встраиваемых системах: компьютерная периферия, промышленная электроника, FPGA/ASIC, IPTV, трекеры и пр.

Таблица 2. Модули DC/DC

Позиция	Вх. напр., В	Вых. ток, А	Режим HLL	Точность, %	Частота	Собственный ток	Ток откл., мкА	Packages
MIC28303	4,5–50	3	+	± 1	600 кГц	0,7 мА	4	64/B1QFN
MIC28304	4,5–70	3		± 1	600 кГц	27 мА	4	64/B1QFN
MIC33030	–5,5	0,4	+	$\pm 2,5$	8 МГц	21 В мкА	0,01	10/TDFN
MIC33050	–5,5	0,6	+	$\pm 2,5$	4 МГц	20 В мкА	0,01	12/VQFN
MIC33153	–5,5	1,2	+	$\pm 2,5$	4 МГц	22 В мкА	0,01	14/TDFN
MIC33164	2,7–5,5	1	+	$\pm 2,5$	4 МГц	33 В мкА	0,1	20/TQFN
MIC33263	2,7–5,5	2	+	$\pm 2,5$	4 МГц	33 В мкА	0,1	20/QFN
MIC33264	2,7–5,5	2	+	$\pm 2,5$	4 МГц	33 В мкА	0,1	20/QFN
MIC3385	–5,5	0,6		± 1	8 МГц	0,69 мА	0,01	14/VQFN
MIC45116	4,75–20	6	+	± 1	600 кГц	0,35 мА	5,3	52/B1QFN
MIC45205	4,5–26	6	+	± 1	200–600 кГц	0,35 мА	0,1	52/B1QFN
MIC45208	4,5–26	10	+	± 1	200–600 кГц	0,4 мА	4	52/B2QFN
MIC45212	4,5–26	14		± 1	200–600 кГц	2,1 мА	0,1	64/B2QFN

Таблица 3. MOSFET-драйверы

Позиция	Диапазон напр., В	Особенности
MIC4414	4,5...18	1,5 А, неинверт., нижний, 1,2x1,2 мм TQFN-4
MIC4415	4,5...18	1,5 А, инверт., нижний, 1,2x1,2 мм TQFN-4
MIC4605	5,5...16	85 В, полумост, прогр. мертвое время и защита от сквозных токов
MIC4606	5,5...16	85 В, полный мост, прогр. мертвое время и защита от сквозных токов
MIC5060	2,75...30	для N-канала (верхний или нижний), защита от обратного включения и выбросов до -20 В
MIC5018	2,7...9	для N-канала (верхний или нижний), недорогой, SOT-143-4

Таблица 4. Интеллектуальные ключи

Позиция	Диапазон напр., В	Особенности
MIC2033A	2,5...5,5	Верхний ключ с ограничением тока (0,5, 0,8, 1, и 1,2 А)
MIC2026A	2,7...5,5	Два канала по 500 мА с ограничением тока
MIC95410	-1...5,5	Верхний ключ 7 А в компактном корпусе QFN10 1,2x2 мм
MIC94161/ 2/ 3/ 4/ 5	1,7...5,5	Верхний ключ 3 А, защита от переплюсовки, мягкий пуск

Имеют контроль тока нагрузки, мягкий старт, защиту от переплюсовки, малое собственное потребление. Отличаются компактными корпусами.

Выборочно, ключи представлены в таблице 4.

Продукты для Ethernet

PHY

Портфолио драйверов физического уровня Ethernet (PHY) расширено за счет основных решений, максимально перекрывающих необходимые требования: KSZ8081/91-10/100BASE-T. KZ9031 — Gigabit Ethernet.

KSZ8061-10/100BASE-T, поддержка технологии Quiet-WIRE.

Технологии Micrel, реализованные в продукции для сетей Ethernet:

- EtherGreen — поддержка Energy Efficient Ethernet (EEE) и Wake-on-LAN (WoL);
- Ultra Deep Sleep — малые токи в режиме ожидания (мкА);
- EtherSynch — синхронизация в сетях Gigabit Ethernet;
- Quiet-WIRE — расширенная стойкость по ЭМС, востребовано в автомобильных и промышленных системах;
- LinkMD+ — кабельная диагностика.

Таблица 5. Коммутаторы Ethernet

Позиция	KSZ8864	KSZ8895	KSZ8795	KSZ8765	KSZ8794	KSZ8775	KSZ8999
Интерфейс Ethernet	10Base-T/ 100Base-TX	10Base-T/ 100Base-TX /100Base-FX	10Base-T/ 100Base-TX	10Base-T/ 100Base-TX w/ GigE Uplink			10Base-T/ 100Base-TX /100Base-FX
Кол-во портов	4	5	5	5	4	5	9
Интерфейс	MII / RMII (x2)		GMII/RGMII/MII/RMII		RGMII/MII/RMII		MII, SNI
EEE/Wake-on-LAN			+	+	+	+	
Vdd IO, В	1,8/2,5/3,3	1,8/2,5/3,3	1,8/2,5/3,3	1,8/2,5/3,3	1,8/ 2,5/ 3,3	1,8/ 2,5/ 3,3	3,3
LinkMD / Cable Diag	+	+	+	+	+	+	
Потребление, мВт, с учетом трансформатора	253	435	560	560	430	460	1472
Корпус	64/QFN	128/LQFP	80/LQFP	80/LQFP	64/QFN	80/LQFP	208/PQFP

Коммутаторы Ethernet

Линейка коммутаторов (свитчей) представлена моделями с количеством портов от 2 до 9 для технологии 10/100 Мбит. Свитчи с поддержкой Gigabit Ethernet находятся в стадии разработки и в ближайшее время будут выпущены в производство.

Для встраиваемых систем наиболее востребованы 3-портовые коммутаторы: KSZ8863, KSZ8873 и KSZ8463. Последняя модель отличается поддержкой EEE и Wake-on-LAN, а также IEEE 1588 — стандартный механизм корректировки штампов времени в системах синхронизации точного времени (PTP-протокол).

Свитчи с количеством портов от 4 до 9 находят применение в промышленных сетевых коммутаторах, телекоммуникационных решениях и пр. Основные модели представлены в таблице 5.

Контроллеры Ethernet

Для добавления поддержки Ethernet 10/100 в системы и контроллеры без встроенного MAC/PHY Micrel предлагает три наиболее востребованные позиции:

- KSZ8851SNL — с интерфейсом SPI;
- KSZ8852 — встроенный 2-портовый коммутатор, 8/16-битный интерфейс;
- KSZ8441/KSZ8462 — с поддержкой стандарта IEEE 1588.

Осцилляторы, генераторы MEMS

Отдельная интересная линейка продукции Microchip/Micrel — осцилляторы на основе MEMS-технологии. Девиз «От скал... к кремнию». Осцилляторы на основе MEMS выпускаются в стандартных корпусах и представляют собой замену «один-в-один» для применяемых кварцев.



Рис. 3.

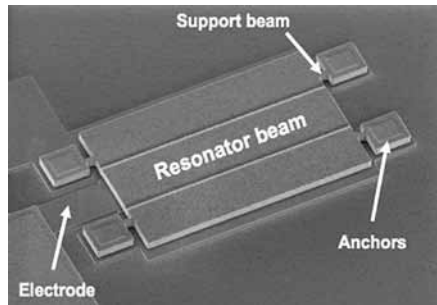


Рис. 4.

Технология PureSilicon™ использует MEMS-резонатор, производимый по технологии производства обычных кремниевых пластин. На рисунках 3 и 4 представлены схематичное изображение и фото под микроскопом. Балка из поликристаллического кремния (resonator beam на рис. 4) поддерживается четырьмя опорами (Anchors). Электрод под балкой генерирует электростатическое поле и вызывает резонансные колебания балки.

Особенности MEMS-резонаторов:

- температурная стабильность 10 ppm вплоть до +125 °C;
- надежность — в 10 раз надежнее и в 100 раз прочнее кварцев;
- компактные размеры;

Таблица 6. Сравнение параметров надежности

	MEMS осциллятор	Кварц	Лучше в	Условия
Удар	50000 g	100 g	500 раз	MIL-STD-883; Method 2002
Вибрация	70 g	15 g	4,6 раз	MIL-STD-883; Method 2007
Средняя наработка на отказ, час	1822M	90M	24 раз	Доверительная вероятность 90%
Дефектных позиций на 1 М	<10	100	10 раз	За все время производства

Таблица 7. MEMS-резонаторы и генераторы

Технология	PureSilicon		Crystal-less
Продукты	Малопотребляющий резонатор	Резонатор с низким фазовым шумом	Тактовый генератор
Обозначения	DSC10xx	DSC11xx	DSC2xxx/DSC400/DSC5xx
Особенности	LVC MOS	LVC MOS или дифф.	До 4 выходов, LVC MOS или дифф.
	Частоты до 150 МГц	Частоты до 460 МГц	Частоты до 460 МГц
Замена "один-в-один" для кварцевых осцилляторов			Высокоинтегральное решение без внешних кристаллов
Самый маленький резонатор с дифф. выходом –2,5×2 мм			Несколько выходов с разными частотами
Расширенный температурный диапазон –55...+125 °С			Компактность и надежность решения
Автомобильная квалификация AEC-Q100, для некоторых моделей уже доступны документы PPAR			

- невысокая стоимость относительно высокостабильных кварцев;
- широкий диапазон частот;
- возможность настройки частоты и выдачи нескольких частот.

Сравнение параметров надежности представлено в таблице 6.

Помимо резонаторов, по этой же технологии выпускаются и генераторы частоты.

Основные продукты представлены в таблице 7.

Продукция Micrel, ставшая частью Microchip, значительно усилила линейки аналоговой и интерфейсной продукции. Важным моментом для разработчиков, уже знакомых и применяющих Micrel, является то, что ни одна микросхема не будет снята с производства и остается доступной через Гамма-Санкт-Петербург.

RN2483 LORA™ MOTE – ОТЛАДЧНОЕ СРЕДСТВО СЕТЕЙ ДАЛЬНЕЙ СВЯЗИ LORAWAN



Отладочный комплект «RN2483 LoRa™ Mote» - это конечное устройство «класса А» сетей LoRaWAN™, основанное на модеме LoRa™ RN2483. Плата «RN2483 LoRa™ Mote» в автономном режиме имеет батарейное питание и предоставляет платформу для демонстрации возможностей сети LoRaWAN работать на большие расстояния, а также совместимость соединений гейтвеев и инфраструктуры сетей LoRaWAN v1.0.

Плата «RN2483 LoRa™ Mote» содержит датчики температуры и освещенности для возможности формирования данных, которые передаются по за-

данному расписанию или нажатию кнопки. OLED-дисплей предоставляет информацию о режиме работы модема, статус соединения, показания датчиков и данные о подтверждении доставки данных.

Стандартный USB интерфейс позволяет подключаться к компьютеру и предоставляет интерфейс общения с модемом RN2483. Как и другие модули семейств RN (Wi-Fi, Bluetooth LowEnergy), модули LoRaWAN RN2483 имеют простой интерфейс и доступ к стеку LoRa через набор ASCII команд.

Комплект DM164138 (RN2483 LoRa™ Mote) содержит:

- Отладочную плату RN2483 LoRa™ Mote.
- SMA антенну.
- Кабель USB (standard-A to mini-B).
- Информационный лист DS50002391.
- Упаковочный лист.

ЗАКАЗНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Альтернативой серийно выпускаемым различными производителями индикаторам, ставшим уже стандартными, является использование сегментных и графических ЖКИ, изготовленных по специальному заказу.

Дизайн и эргономичность продукции являются одними из важнейших факторов конечного успеха продукта на рынке. Устройство, обладающее дружелюбным интерфейсом, несомненно, при прочих равных условиях будет пользоваться большей популярностью. В качестве устройства отображения в приборах все чаще применяются различные жидкокристаллические монохромные индикаторы, которые по типу отображаемой информации могут классифицироваться следующим образом:

- сегментные индикаторы — в видимой области расположены группы семисегментных «восьмерок», специальных символов (пиктограмм) и пр. (рис. 1, 2). Информация отображается путем включения необходимых сегментов и их групп;
- знаковосинтезирующие индикаторы — в видимой области расположен набор знакомест, каждое из которых представляет собой матрицу пикселей, как правило, размером 7x5. Знакоместа группируются в строки, число строк 1, 2, 4, в каждой строке от 8 до 40 знакомест. Информация отображается путем синтеза на знакоместе алфавитно-цифровых и специальных символов, в некоторых случаях возможно отображение простых пиктограмм;
- графические (матричные) индикаторы — в видимой области расположена матрица пикселей, типовые размеры 122x32, 128x64 и др. Возможно отображение произвольной информации — алфавитно-цифровой, статической графической, анимированной графической.

ЖКИ также возможно классифицировать по типу конструктивного исполнения:

- индикаторы без драйвера — представляют собой две стеклянные пластины, в зазор между которыми (единицы микрон) помещается слой жид-

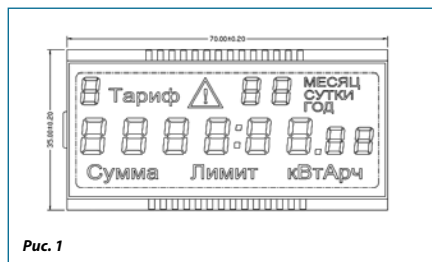


Рис. 1

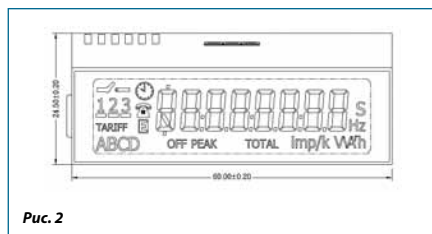


Рис. 2

ких кристаллов, а сверху и снизу наклеиваются пленки поляризаторов и светофильтров. Соединение индикатора с печатной платой устройства осуществляется посредством жестких выводов, токопроводящей резины или гибкого шлейфа. Тип ЖКИ и драйвер выбирается разработчиком конечного устройства, управляющий драйвер располагается на основной плате устройства;

- COB-индикаторы — индикаторы с драйвером на печатной плате, изготовленные по технологии Chip-on-Board. На несущую печатную плату устанавливается драйвер и все необходимые цепи управления индикатором, собственно сам индикатор, который крепится при помощи металлической рамки-держателя, а соединение с платой осуществляется через токопроводящую резину. Опционально такие индикаторы комплектуются модулями светодиодной подсветки и представляют собой законченное решение средства отображения информации;
- COF-индикаторы — индикаторы с гибким шлейфом, изготовленные по технологии Chip-on-Flex.

Управляющий драйвер и пассивные компоненты установлены на гибком шлейфе. Шлейф соединяется с печатной платой устройства посредством разъема или пайки;

- TAB-индикаторы — индикаторы, изготовленные по технологии Tape-Automatic-Bonding, как и в случае COF-индикаторов, управляющий драйвер располагается на шлейфе, однако эта технология позволяет устанавливать на шлейф несколько кристаллов (например, строковый и столбцовый драйверы, контроллер клавиатуры и др.), упакованные в один корпус, что минимизирует занимаемую площадь;
- COG-индикаторы — индикаторы, изготовленные по технологии Chip-on-Glass. Управляющий драйвер монтируется посредством токопроводящего клея на стеклянную подложку индикатора. При этом минимизируется площадь, занимаемая индикатором, а также стоимость за счет исключения внешнего драйвера и шлейфа.

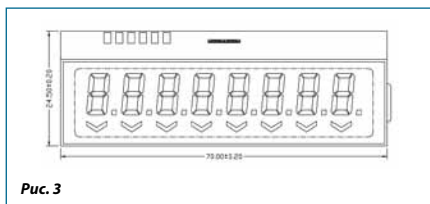
Технологические возможности компании Amptre позволяют изготовить любой индикатор по типу отображаемой информации и конструктивному исполнению. Однако используемая технология изготовления является одним из основных факторов, формирующих конечную стоимость индикатора. Наиболее дорогостоящими являются COF- и TAB-индикаторы, использование которых представляется оправданным в устройствах, производимых лишь очень крупными сериями, например, в мобильных телефонах. Причина — очень высокая стоимость подготовки к производству подобных индикаторов. В зависимости от используемого управляющего хост-микроконтроллера и его возможностей (например, наличия в составе микроконтроллера драйвера ЖКИ) рекомендуются к применению индикаторы без драйвера и индикаторы, изготовленные по технологии Chip-on-Glass.

СЕГМЕНТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

В видимой области сегментных индикаторов расположены группы сегментов (например, группы семисегментных «восьмерок»), специальных символов (пиктограммы) и пр. (рис. 1, 2). Количество сегментов, как правило, не превышает 200–300. В зависимости от количества сегментов и возможностей

микроконтроллера выбирается один из двух типов управления сегментами — статический или мультиплексный.

В первом случае каждый вывод драйвера (или внешнего управляющего микроконтроллера) управляет одним сегментом. Такой тип управления наиболее целесообразен при числе сегментов до 100–120, или когда основными требованиями к индикатору являются высокая контрастность и скорость реакции во всем диапазоне рабочих температур. В случае статического управления угол обзора значительно шире, а контрастность при отрицательных температурах практически не снижается. Технология производства таких индикаторов компании Amptre позволяет добиться времени включения-выключения сегментов при температуре -40°C , не превышающего 14–17 секунд, при этом время переключения сегментов при температуре -30°C составляет уже 3–4 секунды. Фактически единственным недостатком метода статического управления сегментами является необходимость наличия большого числа выводов индикатора, что в конечном счете приводит к его удорожанию и сложности использования. Одним из путей решения этой проблемы является применение мультиплексного метода управления сегментами. Уже при коэффициенте мультиплексирования 2 количество требуемых выводов индикатора уменьшается вдвое, при коэффициенте мультиплексирования 3 — втрое. Расплата за удобства — уменьшение угла обзора, уменьшение контрастности, увеличение времени переключения сегментов, особенно заметное при отрицательных температурах. В качестве выхода из такой сложной ситуации, как выбор между удобством (а зачастую и принципиальной возможностью) использования и качественными характеристиками, предлагаются индикаторы, изготовленные по технологии Chip-on-Glass. Примером



такого решения является широко распространенный индикатор TIC8148 (рис. 3).

Драйвер, примененный в этом индикаторе, имеет последовательный SPI-подобный интерфейс управления, что позволяет использовать для управления драйвером аппаратные модули микроконтроллера. Индикатор работоспособен в диапазоне температур от -40 до $+75$ °C, диапазон температур хранения от -50 до $+85$ °C, что позволяет применять его в устройствах промышленной автоматики. Ток потребления индикатора не превышает 50 мкА при включении всех сегментов. В числе возможностей использованного драйвера — отключение встроенного генератора тактовых сигналов, что приводит к значительному снижению потребляемого тока. Так при подаче внешнего тактового сигнала 50–100 Гц ток потребления подобного индикатора не превышает 1 мкА. Альтернатив таким характеристикам на рынке просто нет.

Во многих устройствах требования к управляющему микроконтроллеру минимальны, а средства индикации необходимы (например, счетчики электроэнергии и пр.). В таких случаях стремятся использовать наиболее дешевый микроконтроллер, а значит, с минимально необходимым количеством выводов. Зачастую в этом случае делается ставка на шину I²C — при задействовании всего двух выводов микроконтроллера имеется возможность управлять одновременно и микросхемами реального времени (RTC), и внешними микросхемами памяти (EEPROM), и ЖК-индикатором. В качестве примера драйвера с I²C-интерфейсом может служить микросхема PCF8576 производства NXP. Этот драйвер спроектирован таким образом, что может быть установлен на стеклянную подложку по технологии COG, имеет в своем составе встроенный умножитель напряжения, цепи формирования смещения уровней, встроенный тактовый генератор и др. При использовании этого драйвера для индикатора не требуется никаких дополнительных внешних цепей, все управление индикатором, включая регулировку контрастности, осуществляется по шине I²C.

ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ИНДИКАТОРЫ

В видимой области расположен набор знакомест в 1, 2 или 4 строки, в каждой строке от 8 до 24 зна-

комест, каждое из которых представляет собой матрицу пикселей, как правило, размером 7×5. Этот тип индикаторов наиболее распространен при производстве мелкосерийных устройств, так как подобные индикаторы, выполненные по технологии COB, производятся многими производителями ЖКИ, в том числе и Amptec, и уже стали стандартными.

Такие ЖК-модули представляют собой печатную плату с установленными на ней драйвером, индикатором, рамкой-держателем и опционально светодиодной или иной подсветкой. Универсальность модулей обобщается сравнительно высокой ценой, и, как только устройство начинает производиться даже средними сериями, возникает эта проблема.

Решением может быть использование знакосинтезирующих индикаторов, изготовленных по технологии COG. В этом случае на стеклянную подложку монтируется либо стандартный драйвер (если производитель драйверов поставляет такие драйверы для использования в COG-индикаторах), совместимый по системе команд с HD44780 или KS0066 (параллельное 4/8-битное управление), либо драйвер с последовательным I²C-интерфейсом, например, PCF2119. Как и большинство драйверов производства NXP, указанный драйвер имеет в своем составе все цепи, необходимые для управления индикатором, не нуждается в напряжении отрицательной полярности и позволяет программно регулировать контрастность. В качестве дополнительной приятной особенности можно упомянуть то, что этот драйвер способен зеркально отображать информацию в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Это позволяет устанавливать индикатор в конечном устройстве оптимально с точки зрения конструктива. NXP поставляет такие драйверы как с кириллическим набором символов знакогенератора, так и с возможностью заказа собственного набора символов.

ГРАФИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ

В видимой области расположена матрица пикселей, ее типовые размеры 122×32, 128×64 и др. Возможно отображение произвольной информации — алфавитно-цифровой, статической графической, анимированной графической. На рынке в ассортименте



Рис. 4

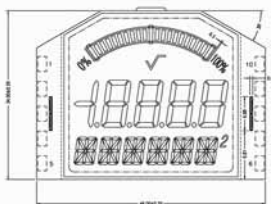


Рис. 7



Рис. 5

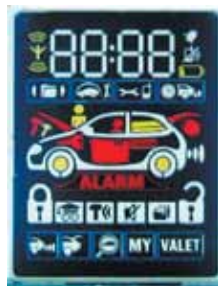


Рис. 8



Рис. 6

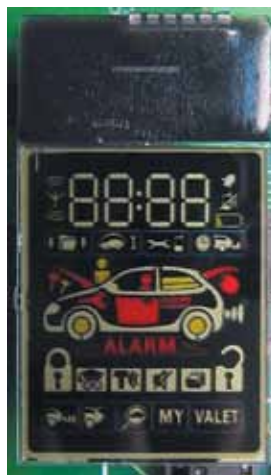


Рис. 9

представлены графические ЖК-модули и все они достаточно дорогостоящие, однако при серийности уже 300–500 штук изделий в месяц может оказаться оптимальным решением использование индикатора, разработанного по специальным требованиям — будь то габаритные размеры, световая схема, отличная от типовых (рис. 12, 13), наличие в видимой области дополнительных пиктограмм по эскизам заказчика (рис. 11).

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

В случае заказа разработки индикатора по индивидуальным эскизам зачастую желательно (а порою просто необходимо) использовать дополнительные возможности производства. Такие, например, как нанесение цветного рисунка на верхний или нижний

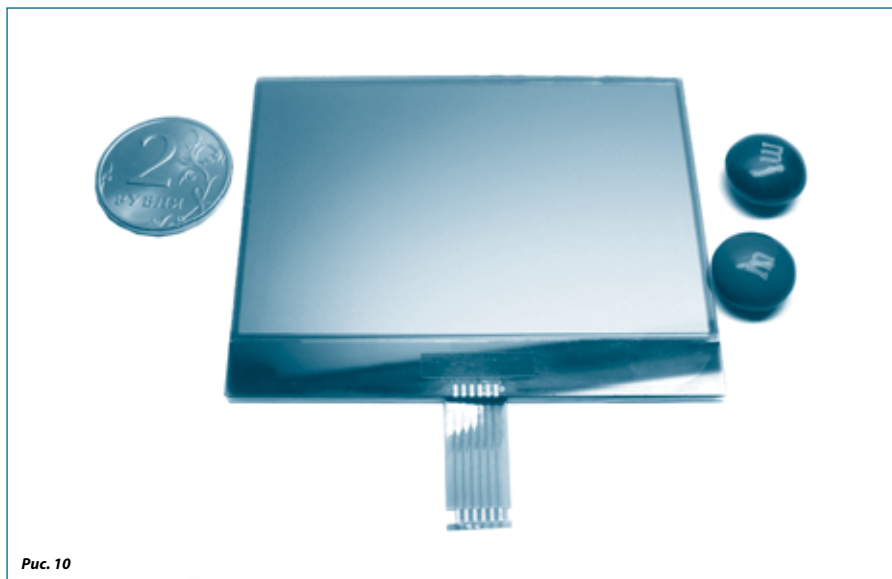


Рис. 10

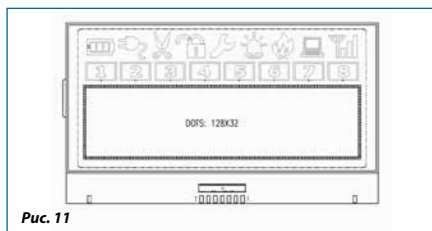


Рис. 11

поляризаторы (рис. 4, 5, 6). Изготовление индикаторов НЕпрямоугольной формы — со срезанными углами, многогранной формы, скругленными углами и даже полностью круглые индикаторы (рис. 7). Существует возможность изготовления индикатора с псевдоцветными сегментами — некоторые сегменты могут быть отличного от остальных цвета. Крайне рекомендуется в этом случае использование негативного индикатора (основной фон — черный) с белой подсветкой. На рис. 8 представлена фотография подобного индикатора со светодиодной подсветкой белого цвета, на рис. 9 — этот же индикатор, но с выключенной подсветкой (поляризаторы полупропускающего типа). В ряде случаев может оказаться целесообразным изготовление индикаторов с гибким шлейфом в качестве соединителя (рис. 10).



Рис. 12



Рис. 13

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Индикатор, изготовленный по специальному заказу, позволит обойти ограничения, налагаемые доступным модельным рядом, и будет обладать оптимальным сочетанием характеристик. Кроме того, такой индикатор послужит замечательным дизайнерским решением, позволит выделить его из ряда аналогов и привлечь внимание клиентов. ■

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ AMPIRE



Тайваньская фирма Ampire Co., LTD. не нуждается в специальном представлении, она широко известна и вот уже более 10 лет специализируется на производстве ЖК-индикаторов, являясь мировым лидером по их выпуску.

СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ

Приведенная таблица (таблица 1) обозначений символов индикатора позволит вам легко расшифровать любое обозначение индикатора фирмы Ampire.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Стандартной технологией производства ЖК-модулей можно назвать конструкцию с жестким основанием модуля в виде печатной платы с распаянной на ней м/с контроллера (COB). Специальная металлическая рамка фиксирует стекло и прижи-

мает токопроводящую резинку к плате и стеклу. Надежность контакта обеспечивается упругими свойствами резины.

Использование современной технологии монтажа высокой плотности позволяет уменьшить площадь, толщину и вес модулей.

Технология COF (Chip-on-Flex). Монтаж микрокомпонентов на гибкую печатную плату, выполненную в виде кабеля (flex), что значительно уменьшает габаритные размеры индикатора.

Технология COB (Chip-on-Board). Монтаж элементов на печатную плату. Модуль включает в себя непосредственно стекло, интерфейс и печатную плату с контроллером.

Технология COG (Chip-on-Glass). Монтаж микросхемы драйвера прямо на стекло индикатора. Выводы интерфейса связи выполняются в виде металлических контактов.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН

Особое внимание при выборе ЖК-модуля необходимо уделить температурному диапазону работы индикатора. Большинство моделей Ampire имеют опцию выбора расширенного диапазона рабочих температур. В каждом модуле есть вход Vo установки напряжения смещения для получения максимального контраста. Изменение контраста в расширенном диапазоне температур намного значительнее, чем в обычном. Для регулировки контраста вводится специальный потенциометр, регулирующий напряжение на входе Vo, или специальная термокомпенсирующая цепь. Достаточно только одного источника питания +5 В для работы модуля.

ТИП ПОДСВЕТКИ ЖКИ-МОДУЛЕЙ

LED — светодиодная подсветка. Наиболее часто используется в символьных индикаторах. Не требует дополнительного источника питания, долговечна.

Таблица 1. Система обозначений индикаторов фирмы Ampire

A	C	16	2	A	Y	J	L	Y	0	H	Black	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	A: Аббревиатура названия компании.											AMPIRE
2	G: графический, C: символичный, T: TAB, F: COF, O: COG, R: COLOR, M: TFT, E OLED											Тип модуля
3	Количество точек в строке: 122, 128, 240, ...											Графический
	Количество символов в строке: 08, 16, 20, 24, 40											Символичный
4	Количество точек в столбце: 32, 64, 128, 240,...											Графический
	Количество строк: 1, 2, 4, ...											Символичный
5	Модель A, B, C, ..., Z (габаритный размер, разъем)											
6	N: TN											Технология ЖКИ
	Y: STN желто-зеленый оттенок											
	G: STN серый											
	S: STN негативный											
	F: FSTN черно-белый высококонтрастный.											
	C: COLOR STN											
7	T: TFT LCD											Световая схема и угол обзора
	A: Reflective (на отражение) 6:00 часов											
	B: Reflective (на отражение) 12:00 часов											
	I: Transflective (отражение/просвет) 6:00 часов											
	J: Transflective (отражение/просвет) 12:00 часов											
	M: Transmissive (просвет) 6:00 часов											
	N: Transmissive (просвет) 12:00 часов											
	T: Negative (негативное) 6:00 часов											
U: Negative (негативное) 12:00 часов												
V: Negative (негативное) 3:00 часа												
8	— Без подсветки											Тип подсветки
	L: Светодиодная 5 В											
	O: Светодиодная 12 В											
	P: Светодиодная 24 В											
	Q: Светодиодная боковая											
	E: «EL» электролюминисцентная белая/голубая											
C: «CCFL» лампа с холодным катодом белая												
9	— Без подсветки, A — оранжевый, B — голубой											Цвет подсветки
	G — зеленый, R — красный, Y — желто-зеленый, W — белый,											
	D — двухцветный (желто-зеленый и красный), T-RGB											
10	00-ZZ Номер модификации у производителя.											
11	— Нормальный 0...+50 °С											Температурный диапазон
	H: Расширенный -20...+70 °С											
12	Black — черная, «_» — без окраски.											Цвет рамки

Таблица 2. Знакосинтезирующие индикаторы

Модель индикатора	Формат экрана	Габариты, мм	Размер видимой области	Тип ЖКИ-панели		Питание		Тип контроллера	Подсветка
				STN gray	STN yellow	3 В	5 В		
AC082A	8x2	58x32	35x15	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED
AC161A	16x1	80x36	65x14	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/EL
AC161B	16x1	122x33	99x13	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED
AC161J	16x1	151x40	120x23	+	+	-	+	KS0066U или аналог	LED
AC162A	16x2	85x29,5	64x17,2	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WITE LED/EL
AC162B	16x2	80x36	64x17,2	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WITE LED/EL
AC162C	16x2	85x36	64x17,2	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WITE LED/EL
AC162D	16x2	84x44	64x17,2	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WITE LED/EL
AC162E	16x2	122x44	99x24	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WITE LED/EL
AC164A	16x4	87x60	61,4x25	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/EL
AC202A	20x2	116x37	83x18,5	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WHITE, BLUE LED/EL
AC202B	20x2	180x40	149x23,2	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WITE LED/EL
AC202D	20x2	182x60	147x35,2	+	+	-	+	KS0066U или аналог	LED
AC204A	20x4	98x60	76x25,2	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WITE LED/EL
AC204B	20x4	146x62,5	123x42,5	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/EL
AC242A	24x2	118x36	94,5x18	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/EL
AC242C	24x2	154x39	133x20,3	+	+	-	+	KS0066U или аналог	-
AC402A	40x2	182x33,5	154x16,5	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/EL
AC404A	40x4	190x54	147x29,5	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/EL

Работает при отрицательных температурах по напряжению питания от 2В до 24 В. Выполняется в двух конструктивных исполнениях:

- Боковая светодиодная подсветка — состоит из нескольких рядов светодиодов рядом с краем



стекла, специального световода и светорассеивателя. Имеет малую толщину. Отличается малым потреблением и светоотдачей.

- Фронтальная светодиодная подсветка — состоит из нескольких рядов светодиодов, непосредственно направленных на стекло снизу. Имеет толщину 5 мм и отличается интенсивным световым потоком.
- EL — электролюминесцентная подсветка. Выполняется в виде тонкой пластины с двумя выводами для подключения переменного питания 100–150 В. Отличается малыми габаритами, весом, относительно низким потреблением при сильной светоотдаче (20–50 кд/м²). Может работать при отрицательных температурах. Обычно свет свечения светло-зеленый или белый. Срок службы 2000–5000 часов непрерывной работы.

CCFL — лампа с холодным катодом. Используется в качестве подсветки графических индикаторов

Графические индикаторы (технология COB)

Модель индикатора	Формат экрана	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Тип ЖКИ-панели		Питание		Тип драйвера	Тип контроллера	Подсветка
				STN	FSTN	5 В	3 В			
AG12232A	122x32	84x44	60,5x18,5	+	+	+	-	-	SED1520DAA	LED/EL
AG12232B	122x32	65,8x27,1	53,64x15,64	+	+	+	-	-	SED1520DAA	LED/EL
AG12232C	122x32	66,8x23,6	54,8x19,1	+	+	+	-	-	SED1520D0A	LED/WITELED/EL
AG12864A	128x64	93,0x70	71,7x39	+	+	+	-	-	KS0108B	LED/WITE LED/EL
AG12864C	128x64	78x70	62x44	+	+	+	+	-	KS0108B	LED/WITE LED/EL
AG12864D	128x64	78x70	62x44	+	+	+	-	-	T6963C	LED/WITE LED/EL
AG12864E	128x64	75x52,7	60x32,5	+	+	+	-	-	KS0108B	LED/EL
AG128128A	128x128	72,4x70	49x49	+	+	+	-	-	LC7981	LED/EL
AG16080A	160x80	100x54,0	72,3x37,8	+	+	+	-	-	T6963C	LED/EL
AG16080B	160x80	100x54,0	72,3x37,8	+	+	+	-	-	LC7981	LED/EL
AG24064A	240x64	180x56,8	132x39	+	+	+	-	-	LC7981	LED/WITE LED/EL/CCFL
AG24064B	240x64	180x65	132x39	+	+	+	-	-	T6963C	LED/WITE LED/EL/CCFL
AG24064E	240x64	180x65,8	132x39	+	+	+	-	-	SED1335	LED/EL/CCFL
AG240128A	240x128	144x104	114x64	+	+	+	-	KS0086	LC7981	LED/EL
AG240128B	240x128	170x103,2	132x76	+	+	+	-	-	T6963C	LED/EL/CCFL
AG240128C	240x128	144x104	114x64	+	+	+	-	T6A40 T6A39	T6963C	LED/EL
AG240128G	240x128	144x104	114x64	+	+	+	-	T6A40 T6A39	T6963C	LED/WITE LED/EL/CCFL
AG240128I	240x128	144x104	114x64	+	+	+	-	T6A40 T6A39	T6963C	LED/WITE LED/EL/CCFL
AG320240A1	320x240	160x104,7	122x92	+	+	+	-	KS0086	SED1335FOB	LED/WITE LED/EL/CCFL
AG320240D	320x240		100x73,5	+	+	+	-	LC79430D LC79431D	-	LED
AG320240F	320x240		122x92	+	+	+	-	LC79430D LC79431D	SED1335FOB	WITE LED/EL/CCFL
AG320240K	320x240		103x79	+(negative)	-	+	-	LC79430D LC79431D	-	WITE CCFL
AG640480C	640x480		158x118	-	+	+	-	-	-	CCFL

Графические индикаторы (технология COG)

Модель индикатора	Формат экрана	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Тип ЖКИ-панели	Питание, В	Драйвер	Контроллер	Подсветка
AO06464A	64x64	20,4x56,95	16,4x16,4	FSTN	3	SSD1815	-	-
AO09664D	96x64	25,9x38,94	22,6x16,8	FSTN	3	-	S6B0724	-
AO12864P	128x64	42,3x73,6	36,5x20,2	FSTN	3,1	S6B1713	-	EL
AO12880A	128x80	32x33	29x23	FSTN	3,0	-	HD66741	-

Графические индикаторы (технология TAB)

Модель индикатора	Формат экрана	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Тип ЖКИ-панели	Питание, В	Драйвер	Контроллер	Touch panel	Подсветка
AT12864M	128x64	65,9x66,6	60,0x39,0	STN Neg.	3,3	SED1565T04	-	-	-
AT128128H	128x128	36,9x56,65	30,5x32,0	FSTN	2,8	HD66750S	-	-	-
AT13265B	132x65	64,0x50,4	50,0x28,3	FSTN	3,3	-	SED1565T04	-	EL
AT160160A	160x160	69x69,5	60,1x60	FSTN	5/3,3	NT7701	SED1335FOB	+	EL
AT160160E	160x160	70,2x89,5	62,0x62,5	FSTN	5/3,3	NT7701	-	+	EL
AT160240B	160x240	70x90,5	58,9x77,8	FSTN	3,3	NT7701 NT7702	-	+	EL
AT240160B	240x160	74,6x54,9	67,6x47,5	FSTN	5/3,3	LH1560F3 LH1562F4	SED1335FOB	+	EL
AT240160D	240x160	83,8x54,1	61,6x42,5	FSTN	5/3,3	NT7701 NT7702	-	+	EL
AT240320	240x320	72,5x91,8	62,0x81,8	FSTN	5/3,3	HD66137 HD66130	-	+	EL
AT320240Q1	320x240	92,2x73,0	81,8x62,0	FSTN	5/3,3	HD66131 HD66130	SED1335FOB	+	EL
AT320240Q2	320x240	95,2x73,0	81,8x62,0	FSTN	5/3,3	HD66137 HD66130	SED1335FOB	+	LED
AT320240Q3	320x240	92,2x73,0	81,8x62,0	FSTN	5/3,3	HD66137 HD66130	SED1335FOB	+	LED
AT480320A	480x320	156x94,9	119,2x80,8	FSTN/STN	3,3	+	-	-	LED
AT640240A	640x240	170,6x121,5	158,0x62,0	FSTN	3,3	NT7702 NT7701	-	-	-

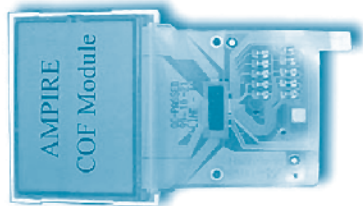
больших размеров. Отличается высокой светоотдачей (40–200 кд/м²) при сроке службы 10 000–20 000 часов и рабочей температурой 0...+50 °С. В то же время некоторые модели графических индикаторов имеют опцию своего встроенного питания и требуют переменного напряжения с амплитудой до 1000 В. Проста в обслуживании. Рекомендуется для применения в приборах постоянного пользования (кардиографах, спектроанализаторах, мониторах наблюдения и т. д.). Для питания EL и CCFL подсветки индикатора в стационарных приборах используют стандартные преобразователи (инверторы). Если в приборе есть напряжение питания 12 В, то с точки зрения КПД лучше применять инвертор с входным напряжением 12 В питания EL подсветки. В этом случае нет необходимости использовать внешний инвертор. Большинство графических модулей имеет специальную опцию встроенного инвертера.

УГОЛ ОБЗОРА

Если прибор лежит горизонтально на столе (например, как калькулятор), то на индикатор смотрят «снизу». Другими словами, нижний край индикатора находится ближе к глазам, чем верхний. Такое расположение прибора требует индикатора с маркировкой 6:00 (шесть часов). Если прибор стоит на столе и индикатор на передней панели расположен перпендикулярно плоскости стола, то на индикатор смотрят «сверху». То есть верхний край индикатора ближе к глазам, чем нижний. В этом случае рекомендуют использовать индикаторы с маркировкой 12:00 (двенадцать часов).

ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ИНДИКАТОРОВ

Взаимозаменяемость знаков синтезирующих индикаторов фирмы Amptre с продукцией других производителей обеспечена также программной



совместимостью на уровне систем команд и таблицы знакогенератора. Все знаковосинтезирующие ЖК-индикаторы Ampire построены на основе кон-

троллера фирмы Samsung (KS0066) или на изделия фирмы, аналогичном по системе команд и сигналам.

Таким образом, индикаторы Ampire могут заменять продукцию других фирм уже в запущенных проектах без изменения программного обеспечения.

ПЕРЕЧЕНЬ МОДЕЛЕЙ ИНДИКАТОРОВ

Полный перечень моделей индикаторов, их особенности и конструктивные размеры приведены в таблице 2. ■

TFT-ИНДИКАТОРЫ AMPIRE

TFT LCD (Thin Film Transistor Liquid Crystal Display) — жидкокристаллические дисплеи (индикаторы) на тонкопленочных транзисторах.

В данном типе дисплеев используется активная матрица, управляемая тонкопленочными транзисторами. Активная матрица характеризуется малым временем задержки, что позволяет проецировать изменение изображения практически в реальном времени, с хорошим коэффициентом контрастности. Благодаря таким характеристикам, воспроизведение видеосигналов происходит с небольшой потерей качества. Активные матрицы также характеризуются большей яркостью, насыщенностью и четкостью проецируемого изображения, а также широким спектром цветовой гаммы.

Область применения TFT-индикаторов:

- POS-системы.
- Медицинское оборудование.
- Банковское оборудование (платежные терминалы, детекторы валют).
- Пожарно-охранное оборудование (домофоны, системы видеонаблюдения).
- Измерительное оборудование.
- Навигационное оборудование.

TFT-ИНДИКАТОРЫ AMPIRE С RGB- И LVDS-ИНТЕРФЕЙСАМИ

В таблице 1 представлен модельный ряд TFT-индикаторов компании Ampire с RGB- и LVDS-интерфейсами.

TFT-ИНДИКАТОРЫ AMPIRE С ВСТРОЕННЫМИ ГРАФИЧЕСКИМИ КОНТРОЛЛЕРАМИ (8 BIT PARALLEL, SPI INTERFACE)

Компания Ampire также производит TFT-индикаторы с диагоналями от 1,8 до 7 дюймов со встроенными графическими контроллерами управления, которые позволяют управлять TFT-индикаторами по 8/9/16/18 битному параллельному интерфейсу или SPI-интерфейсу. Опционально TFT-панели могут поставляться с тач-скрином и тач-скрин контроллером. Графические контроллеры, установленные на данных TFT, поддерживаются графической библиотекой компании Microchip (табл. 2). ■

Таблица 1. Модельный ряд TFT-индикаторов с RGB- и LVDS-интерфейсами

Модель	Диагональ	Разрешение	Яркость, кд/м ²	Контрастность	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Интерфейс	Подсветка	Рабочая температура, °С
AM-240320MDTNQW-00H	2,8"	240×320	250	250	66,8×50,2	57,6×43,2	18 bit RGB	Led/White	-10...+60
AM-320240L2TMQW-B0H	3,5"	320×240	280	300	77,8×64,5	70,08×52,56	24 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240L4TMQW-B0H	3,5"	320×240	280	300	77,8×64,5	70,08×52,56	24 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240L9TNQW-01H	3,5"	320×240	280	300	77,8×66,0	70,08×52,56	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240L9TNQW-01H	3,5"	320×240	280	300	77,8×66,0	70,08×52,56	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240LATNQW-01H	3,5"	320×240	500	300	77,8×66,0	70,08×52,56	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240L8TNQW-00H	3,5"	320×240	280	300	77,8×66,0	70,08×52,56	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320480ATMQW-A0H	3,5"	320×480	350	800	87,0×58,0	74,16×49,44	LVDS	Led/White	-20...+70
AM-320480ATMQW-B0H	3,5"	320×480	350	800	87,0×58,0	74,16×49,44	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-480272DTMQW-00H	4,0"	480×272	400	350	98,3×62,6	87,84×49,776	24 bit RGB	Led/White	-30...+70
AM-480272H3TMQW-00H	4,3"	480×272	250	250	105,5×67,2	98,70×57,50	24 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-480272QTZQW-00H	4,3"	480×272	500	500	105,5×67,2	98,70×57,50	18 bit RGB	Led/White	-30...+85
AM-800480LTMQW-00H	5,0"	800×480	450	250	119,0×135,0	110,60×67,40	24 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-640480JTMQW-00H	5,6"	640×480	350	500	126,5×100	112,896×84,67	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240NTMQW-30H-A(R)	5,7"	320×240	350	500	131,0×102,2	115,2×86,4	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240N1TMQW-30H-B(R)	5,7"	320×240	500	350	167,0×109,0	115,2×86,4	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240N6TMQW-00H	5,7"	320×240	300	350	126×101,8	115,2×86,4	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-640480G2TNQW-02H	5,7"	640×480	250	250	127,0×98,43	115,2×86,4	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-640480G2TNQW-A0H	5,7"	640×480	500	250	127,0×98,43	115,2×86,4	LVDS	Led/White	-20...+70
AM-800480T1TMQW-00H	6,2"	800×480	400	600	155,2×88,2	137,52×77,23	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800480E2TMQW-01H	7,0"	800×480	500	250	165,0×104,0	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800480E3TMQW-01H	7,0"	800×480	500	250	165,0×104,0	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	-10...+60
AM-800480E4TMQW-00H	7,0"	800×480	500	250	165,0×104,0	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	-10...+60
AM-800480E4TMQW-02H	7,0"	800×480	400	250	165,0×104,0	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	-10...+60
AM-800480STMQW-00	7,0"	800×480	350	400	165,0×104,0	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800480STMQW-A0	7,0"	800×480	350	400	165,0×104,44	152,4×91,44	LVDS	Led/White	-20...+70
AM-800480STMQW-B0	7,0"	800×480	350	400	165,0×104,44	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800480STMQW-A1H	7,0"	800×480	350	400	165,0×104,44	152,4×91,44	LVDS	Led/White	-20...+70
AM-800600J1TMQW-B0H	7,0"	800×600	500	250	155,5×121,5	141,6×106,2	18 bit RGB	Led/White	-10...+60
AM-800480R3TMQW-A1H	7,0"	800×480	500	400	165,0×104,44	152,4×91,44	LVDS	Led/White	-20...+70
AM-800480R3TMQW-B1H	7,0"	800×480	240	400	165,0×104,44	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800480R2TMQW-00H	7,0"	800×480	500	400	165,0×104,44	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800480J6TMQW-00H	7,0"	800×480	350	500	164,9×100,0	153,6×86,64	24 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800480W1TMQW-00H	7,0"	800×480	400	500	164,9×100,0	154,08×85,92	24 bit RGB	Led/White	-30...+85
AM-800480K1TMQW-00H	8"	800×480	250	500	192,8×116,9	176,64×99,36	24 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800600G1TMQW-00H	8"	800×600	300	400	183,0×141,0	162,0×121,5	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800600G1TMQW-04H	8"	800×600	300	400	183,0×141,0	162,0×121,5	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800600C3TMQW-B0H	8"	800×600	250	500	183,0×141,0	162,0×121,5	LVDS	Led/White	-20...+70
AM-800600C3TMQW-C0H	8"	800×600	250	500	183,0×141,0	162,0×121,5	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-1024600BTMQW-00H	10"	1024×600	250	500	235,0×145,8	220,42×129,15	LVDS	Led/White	-20...+70
AM-800600K1TMQW-A0H	10,4"	800×600	250	300	228,4×175,4	211,2×158,4	LVDS	Led/White	-20...+70
AM-800600L1TNQW-B0H	10,4"	800×600	400	300	236,0×176,9	215,0×158,4	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800600L1TNQW-D0H	10,4"	800×600	300	400	236,0×176,9	211,2×158,4	LVDS	Led/White	-20...+70
AM-1024768DTMCW-00	12"	1024×768	220	200	261,0×199,0	245,76×184,32	LVDS	CCFL	-0...+50
AM-1024768ETMCW-00	12"	1024×768	180	450	270,0×199,0	245,76×184,32	LVDS	CCFL	-0...+50

Практически все вышеперечисленные индикаторы могут поставляться опционально с резистивными или емкостными touch panel.

Таблица 2. Модельный ряд TFT индикаторов со встроенными графическими контроллерами (8 bit parallel, SPI interface)

Модель	Диагональ	Разрешение	Яркость, кд/м ²	Контрастность	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Интерфейс	Подсветка	Рабочая температура, °С
AM128160H8TNQW-00H	1,8"	128×160	150	200:1	34,0×45,8	28,416×35,52	8 bit	Led/White	-20...+70
AM176220CTMQW-00H	2"	176×220	200	200:1	36,38×48,95	31,68×39,6	8/16 bit	Led/White	-10...+60
AM176220JTNQW-00H	2"	176×220	150	200:1	36,38×48,95	31,68×39,6	8/9/16/18 bit	Led/White	-10...+60
AM240320JTNQW-00H-A	2,2"	240×320	200	200:1	56,9×52,8	33,48×44,64	8/16/18 bit	Led/White	-20...+60
AM2430320L8TNQW-00H	2,4"	240×320	200	250:1	43,6×85,5	36,72×48,96	8/16/18 bit	Led/White	-20...+60
AM2430320LDTNQW-00H	2,4"	240×320	220	200:1	43,6×61,5	36,72×48,96	8/9/16/18, SPI	Led/White	-10...+70
AM2430320LDTNQW-T00H	2,4"	240×320	220	200:1	43,6×61,5	36,72×48,96	8/9/16/18, SPI	Led/White	-10...+70
AM-240320LGTNQW-00H	2,4"	240×320	220	200	43,6×61,5	36,72×48,96	8/9/16/18, SPI	Led/White	-20...+70
AM-240320LFTNQW-00H	2,4"	240×320	400	450	43,6×61,5	36,72×48,96	8/9/16/18, SPI	Led/White	-20...+70
AM2430320METNQW-00H	2,8"	240×320	250	300:1	50,2×69,2	43,2×57,6	8/9/16/18, SPI	Led/White	-10...+70
AM2430320METNQW-T00H	2,8"	240×320	250	300:1	50,2×69,2	43,2×57,6	8/9/16/18, SPI	Led/White	-10...+70
AM240400ATNQW-T00H	2,8"	240×400	230	400:1	43,22×74,8	36,72×61,2	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM240320M7TMQW-T00H	2,83"	240×320	200	250:1	50,2×98,5	43,2×57,6	8/9/16/18 bit	Led/White	-10...+60
AM240320D4TNQW-00H	3,2"	240×320	160	160:1	55,64×77,3	48,6×64,8	8/9/16/18 bit	Led/White	-10...+60
AM240320D4TNQW-T00H	3,2"	240×320	160	160:1	55,64×77,3	48,6×64,8	8/9/16/18 bit	Led/White	-10...+60
AM-240320D5TOQW-00H	3,2"	240×320	160	250	55×64×77×3	48,6×64,8	8/9/16/18, SPI	Led/White	-10...+70
AM-240320D5TOQW-T00H	3,2"	240×320	128	250	55×64×77×3	48,6×64,8	8/9/16/18, SPI	Led/White	-10...+70
AM-320480ATZQW-C0H	3,5"	320×480	350	800	58×0×87×0	49,44×74,16	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240L8TNQW-B3H	3,5"	320×240	300	300:1	77,8×64,5	70,08×52,56	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240L8TNQW-TB4H	3,5"	320×240	350	300:1	77,8×64,5	70,08×52,56	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240LCTMQW-00H	3,5"	320×240	280	300:1	77,8×64,5	70,08×52,56	8/9/16/18, SPI	Led/White	-20...+70
AM320240LCTMQW-T00H	3,5"	320×240	224	300:1	77,8×64,5	70,08×52,56	8/9/16/18, SPI	Led/White	-20...+70
AM480272D1TMQW-W2H	4"	480×272	300	350:1	98,3×62,6	87,84×49,776	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM480272D1TMQW-TW3H	4"	480×272	240	350:1	98,3×62,6	87,84×49,776	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM480272C3TMQW-W00H	4,3"	480×272	300	250:1	105,5×67,2	95,04×53,856	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM480272C3TMQW-TW1H	4,3"	480×272	240	250:1	105,5×67,2	95,04×53,856	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM480272H3TMQW-W1H	4,3"	480×272	500	250:1	105,5×67,2	95,04×53,856	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM480272H3TMQW-TW1H	4,3"	480×272	400	250:1	105,5×67,2	95,04×53,856	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM800480LTMQW-W0H	5"	800×480	470	250:1	118,5×77,1	108×64,8	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM800480LTMQW-TW0H	5"	800×480	470	250:1	118,5×77,1	108×64,8	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM640480JTMQW-W0H	5,6"	640×480	200	500:1	126,5×100	112,89×84,67	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240NTMQW-W0H	5,7"	320×240	500	350:1	131×102,2	115,2×86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240NTMQW-TW4H	5,7"	320×240	500	350:1	131×102,2	115,2×86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240N1TMQW-W0H	5,7"	320×240	500	350:1	131×102,2	115,2×86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240N1TMQW-TW5H	5,7"	320×240	400	350:1	131×102,2	115,2×86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240NSTNQW-W1H	5,7"	320×240	800	350:1	144×104,6	115,2×86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM640480G2TNQW-W0H	5,7"	640×480	500	250:1	127,0×98,43	115,2×86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM640480G2TNQW-TW0H	5,7"	640×480	400	250:1	127,0×98,43	115,2×86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM480232G1TMQW-B0	7"	480×234	250	250:1	164,9×100	154,08×86,58	8/9/16/18 bit	Led/White	0...+60
AM240320JTNQW-00H-A	7"	480×234	200	250:1	164,9×100	154,08×86,58	8/9/16/18 bit	Led/White	0...+60
AM800480STMQW-W0	7"	800×480	350	400:1	165,0×104,44	152,4×91,44	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM800480STMQW-TW0	7"	800×480	350	400:1	165,0×104,44	152,4×91,44	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ DISPLAYTRONIC

Компания Displaytronic (www.displaytronic.com) является американо-тайванским совместным предприятием по производству широкого спектра высококачественных символьных и графических модулей. С 1998 года Displaytronic занимается производством ЖК модулей для европейских заказчиков, завоевав статус недорогого и качественного производителя. Высококвалифицированный штат инженеров, специалистов в области управления и маркетинга, в условиях современного производства и строгого

контроля технологического процесса гарантируют высокое качество выпускаемой Displaytronic продукции.

По техническим характеристикам модули Displaytronic можно поставить в ряд с такими известными производителями, как FORDATA, POWERTIP, WINSTAR, SUNLIKE, DATAVISION, МЭЛТ и др. Надежность и качество ЖК-модулей Displaytronic не уступает конкурентам, а экономический эффект при их использовании довольно существенный.

Таблица 1. Стандартный модельный ряд

Знакосинтезирующие индикаторы				
Модель	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Размер символа, мм	Размер точки, мм
АСМ0802С	48,0×42,0×9,5/13,5	38,00×16,00	2,96×5,56	0,56×0,66
АСМ0802D	58,0×32,0×8,6/12,9*	38,00×16,00	2,96×5,56	0,56×0,66
АСМ1601С	80,0×36,0×9,5/13,5*	64,5×14,0	3,07×6,56	0,55×0,75
АСМ1601Н	122,0×33,0×9,5/14,5*	99,0×13,0	4,84×9,22	0,92×1,10
АСМ1602В	84,0×44,0×9,5/13,5*	64,5×16,4	3,00×5,23	0,56×0,61
АСМ1602Е	53,0×20,0×8	64,5×16,4	3,00×5,23	0,56×0,61
АСМ1602F	85,0×36,0×9,5/14,6*	36,0×10,0	3,00×5,24	0,33×0,35
АСМ1602К	80,0×36,0×9,5/13,5*	64,5×16,4	3,00×5,23	0,56×0,61
АСМ1602N	85,0×29,5×9,5/13,5*	64,5×16,4	3,00×5,23	0,50×0,55
АСМ1602S	122,0×44,0×9,5/13,5*	99,0×24,0	5,20×9,55	1,05×1,20
АСМ1602Т	85,0×32,6×9,5/13,5*	64,5×16,4	3,00×5,23	0,56×0,61
АСМ1602Y	71,5×36,0×9,5/13,5*	64,5×16,4	3,00×5,23	0,56×0,61
АСМ1604С	87,0×60,0×9,5/13,5*	61,8×25,2	2,95×4,75	0,55×0,55
АСМ2002D	116,0×37,0×9,5/13,5*	83,0×18,6	3,20×5,55	0,60×0,65
АСМ2002R	180,0×40,0×9,5/14,5*	149,0×23,0	6,00×9,66	1,12×1,12
АСМ2004D	98,0×60,0×9,5/14,0*	76,0×25,2	2,95×4,75	0,55×0,55
АСМ2004Е	182,0×90,0×9,0/13,5	147,0×64,5	12,75×5,9	1,1×1,5
АСМ2402С	118,0×36,0×9,5/14,0*	94,0×17,8	3,20×5,55	0,60×0,65
АСМ4002Е	182,0×33,5×9,5/14,5	154,0×16,5	3,20×5,55	0,60×0,65
АСМ4004К	190,0×54,0×9,5/14,0*	147,0×29,5	2,78×4,89	0,57×0,62

Графические ЖКИ				
Модель	Габаритные размеры, мм	Размер видимой области, мм	Размер символа, мм	Размер точки, мм
AGM1232E	66,1×27,3×8,5	60,5×18,5	0,40×0,45	0,44×0,45
AGM1232G	84,0×44,0×9,0/13,0*	60,0×18,0	0,40×0,45	0,44×0,49
AGM1232K	70,6×35,2×8,2	57,0×20,0	0,36×0,41	0,40×0,45
AGM1232L	96,0×44,0×8,2	57,0×20,0	0,36×0,41	0,40×0,45
AGM1232S	85,0×32,6×8,2	57,0×20,0	0,36×0,41	0,40×0,45
AGM1264F	93,0×70,0×9,5/14,0*	70,7×38,8	0,48×0,48	0,52×0,52
AGM1264K	78,0×70,0×9,5/13,5	62,0×44,0	0,39×0,55	0,44×0,60
AGM1212F	92,0×106,0×12,0/14,5	73,0×73,0	0,50×0,50	0,55×0,55
AGM1212G	72,4×69,6×9,5/13,5*	49,0×49,0	0,32×0,32	0,35×0,35
AGM1212H	88,4×88,6×9,5/6,5	69,0×69,0	0,46×0,46	0,35×0,36
AGM16032A	85,0×29,5×13,5*	64,5×16,4	0,33×0,33	0,5×0,5
AGM1964D	120,0×62,0×13,0*	104,0×39,0	0,458×0,458	0,508×0,508
AGM2464B	180,0×65,0×12,5*	133,0×39,0	0,49×0,49	0,53×0,53
AGM2412A	144,0×104,0×12,5*	114,0×64,0	0,40×0,40	0,45×0,45

Примечание: * — с учетом подсветки

Таблица 2. Система обозначений ЖКИ Displaytronic

ACM/AGM	1602	N	-	F	L	-	G	T	H	-	T	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	ACM: знакосинтезирующий (символьный) модуль. AGM: графический модуль.											Тип модуля
2	1602=16*2 2464=240*64 2004=20*4 1232=122*32 4002=40*2 1264 =128*64											Формат модуля
3	A,B,C,...Z= (габаритный размер модуля)											Модель
4	R=Reflective (отражение) F=Transflective (отражение, просвет) M=Transmissive, Positive (просвет (для позит.)) N=Transmissive, Negative (просвет (для негат.))											Тип поляризатора
5	N=None L=Yellow-Green LED (желто-зеленая, светодиодная) LW=White LED (белая, светодиодная) LA=Amber (янтарная, светодиодная) LB=Blue (голубая, светодиодная) LG=Green (зеленая, светодиодная) LR=Red (красная, светодиодная) LRGB=RGB (красная, зеленая, голубая (трехцветная, светодиодная)) E=EL (электр люминесцентная) C=CCFL (лампа с холодным катодом)											Тип и цвет подсветки
6	T=TN G=STN серый Y=STN желто-зеленый B=STN (голубой), негативный F=FSTN											Тип поляризатора

Продолжение таблицы 2. Система обозначений ЖКИ Displaytronic

ACM/AGM	1602	N	-	F	L	-	G	T	H	-	T	Комментарий
1	2	3		4	5		6	7	8		9	
7	B=Bottom View (6:00 часов) T=Top View (12:00 часов) L=Left View (9:00 часов) R=Right View (3:00 часа)											Угол обзора
8	S = 0...+50 (однополярное питание) D = 0...+50 (двуполярное питание) W = -20...+70 (однополярное питание) H = -20...+70 (двуполярное питание)											Температурный диапазон и питание
9	T=Touch Screen											Опции

В конце 2005 года компания Displaytronic вышла на российский рынок, представив весь спектр своей продукции.

Сегодня фирма Displaytronic предлагает русифицированные знакосинтезирующие и графические

модули практически во всех стандартных конструктивах (таблица 1).

В знакосинтезирующих индикаторах используются контроллеры, совместимые с промышленным стандартом HD44780, а в графических индикаторах кон-

Таблицу 3. Таблица взаимозаменяемости знакосинтезирующих индикаторов

Формат	DISPLAY-TRONIC	TIANMA	POWER TIP	BOLYMIN	MICROTIPS	DATA VISION	SUNLIKE	WINSTAR	WINTEK	FORDATA
8x2	ACM0802D	TM82A	PC0802-A	BC0802A	MTC-0802X	DV-0802	SC0802A	WH0802A	WM-C0802M	FDC0802B
8x2	ACM0802C	-	-	-	-	-	SC0802D	-	-	-
16x1	ACM1601C	TM161A	PC1601-A	BC1601A1	MTC-16100X	DV-16100	SC1601A	WH1601A	WM-C1601M	FDCC1601D
16x1	ACM1601H	TM161F	PC1601-L	BC1601D1	MTC-16101X	DV-16110	SC1601D		WM-C1601Q	FDCC1601B
16x2	ACM1602S	TM162G	PC1602-L	BC1602E	MTC-16201X	DV-16210	SC1602E	WH1602L	WM-C1602Q	FDCC1602A
16x2	ACM1602E	TM162X	PC1602-K-Y4	-	MTB-115	-	SC1602P	-	-	-
16x2	ACM1602N	TM162V	PC1602-J	BC1602B1	MTC-16202X	DV-16230	SC1602B	WH1602D	WM-C1602N	FDCC1602D
16x2	ACM1602F	TM162J	PC1602-H	BC1602D	-	DV-16236	SC1602D	WH1602C	WM-C1602K	FDCC1602B
16x2	ACM1602B	TM162D	PC1602-F	BC1602H	MTC-16204X	DV-16244	SC1602C	WH1602A	WM-C1602K	FDCC1602E
16x2	ACM1602K	TM162A	PC1602-D	BC1602A	MTC-16205B	DV-16252	SC1602A	WH1602B	WM-C1602M	FDCC1602G
16x2	ACM1602T	-	PC1602-I	BC1602F	-	DV-16257	SC81602F	WH1602M	-	FDCC1602C
16x2	ACM1602Y	-	PC1602N	-	-	-	SD1602Q	-	-	-
16x4	ACM1604C	TM164A	PC1604-A	BC1604A1	MTC-16400X	DV-16400	SC1604A	WH1604A	WM-C1604M	FDCC1604A
20x2	ACM2002D	TM202J	PC2002-A	BC2002A	MTC-20200X	DV-20200	SC2002A	WH2002A	WM-C2002M	FDCC2002D
20x2	ACM2002R	TM202M	PC2002-M	BC2002B	MTC-20201X	DV-20210	SC2002C	WH2002L	WM-C2002P	-
20x4	ACM2004D	TM204A	PC2004-A	BC2004A	MTC-20400X	DV-20400	SC2004A	WH2004A	WM-C2004P	FDCC2004F
20x4	ACM2004E	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24x2	ACM2402C	TM242A	PC2402-A	BC2402A	MTC-24200X	DV-24200	SC2402A	WH2402A	WM-C2402P	FDCC2402E
40x2	ACM4002E	TM402A	PC4002-C	BC4002A	MTC-40200X	DV-40200	SC4002A	WH4002A	WM-C4002P	FDCC4002B
40x4	ACM4004K	TM404A	PC4004-A	BC4004A	MTC-40400X	DV-40400	SC4004A	WH4004A	WM-C4004M	FDCC4004A

троллеры, аналогичные SeikoEpson, Samsung и т.д. Все знакосинтезирующие индикаторы Displaytronic совместимы на уровне систем команд, таблиц знакогенератора, габаритных размеров с ЖКИ других производителей. Это позволяет производить замену индикаторов на аналогичные модели от фирмы Displaytronic, как уже в состоявшихся проектах, так и на начальных стадиях разработки, обеспечивая при этом снижение затрат и уменьшение себестоимости продукции. Замена на индикаторы Displaytronic не повлечет за собой каких-либо изменений в конструктиве. Для удобства поиска возможной замены предлагаем использовать таблицу взаимозаменяемости символьных ЖК-индикаторов (таблица 3).

Весь модельный ряд включает в себя индикаторы, которые можно использовать в диапазоне температур $-20...+70^{\circ}\text{C}$ (расширенный температурный диапазон). При этом индикаторы могут поставляться как со встроенным источником отрицательного напряжения, так и без него. Если у потребителя есть возможность внешне подавать отрицательное напряжение, необходимость использования встроенного источника просто отпадает. Это дает возможность дополнительно снизить цену на индикатор. В ближайшее время фирма Displaytronic планирует начать выпуск модулей, рассчитанных для эксплуатации при температуре -30°C малым временем релаксации.

Все серии знакосинтезирующих индикаторов Displaytronic включают в себя версии с 3-вольтовым питанием.

В настоящее время доступны для заказа индикаторы с различными опциями, такими как:

- 1) Выбор цвета и типа поляризатора STN (желто-зеленый или серый оттенок), FSTN.

- 2) Выбор различных световых схем: негативный (синий) или позитивный.
- 3) Широкий выбор цвета и типа подсветки (LED (Amber, Red, Green, Blue, Yellow-green, RGB), EL, CCFL).
- 4) Ориентация угла обзора 6 или 12 часов.
- 5) Выбор температурного диапазона (обычный $0...+50^{\circ}\text{C}$, расширенный $-20...+70^{\circ}\text{C}$).
- 6) Выбор для знакосинтезирующих индикаторов напряжения питания 5 либо 3,3 В.
- 7) Выбор наличия либо отсутствия встроенного источника отрицательного напряжения.

Наименования индикатора с желаемым набором опций может быть сформировано на основе системы обозначений (таблица 2).

Одним из новшеств производителя стали знакосинтезирующие индикаторы с RGB подсветкой. Эта подсветка позволяет получить практически любой оттенок цвета за счет смешения трех цветов (красного, зеленого и голубого), либо использовать один из трех цветов, по желанию потребителя. Данное решение должно заинтересовать потребителей, желающих разнообразить свой модельный ряд и получить более яркий визуальный эффект. На данный момент начат серийный выпуск RGB подсветок для индикаторов 16×2 ; 20×2 и 24×2 . В дальнейшем планируется выпуск таких подсветок для всего модельного ряда знакосинтезирующих и большинства графических индикаторов.

Наряду со стандартной продукцией, Displaytronic предлагает также, при поддержке технического персонала, разработать и произвести заказные модули для специализированного применения под проекты заказчика в короткие сроки и по доступным ценам. ■

MEMS-ДАТЧИКИ ДВИЖЕНИЯ STMICROELECTRONICS

Технология MEMS (microelectromechanical systems — микроэлектромеханические системы) в настоящее время активно развивается. Датчики завоевали многие сегменты рынка, такие как мобильные телефоны, автомобили, медицинские и навигационные приборы и т. д. Рынок MEMS-датчиков растет на 20% в год. И огромную роль в развитии рынка MEMS-датчиков играет компания STMicroelectronics (STM). Датчики, основанные на MEMS-технологии, STM выпускает уже несколько лет. Основная продукция это многоосевые акселерометры и гироскопы.

ГИРОСКОПЫ

MEMS-гироскопы STM представлены как одноосевыми, просто реагирующими на отклонение от курса движения (рыскание), так и многоосевыми, регистрирующими угловое отклонение и вращение. Гироскопы имеют самый широкий в отрасли диапазон измеряемых значений угловой скорости от 30 до 6000°/с. Инновационное решение, применяемое STM при производстве чувствительных элементов таких гироскопов, позволяет создавать два отдельных выхода сигналов по каждой оси — выход без усиления для общего обнаружения углового

движения, а также выход с 4-кратным усилением для высокоточных измерений, что улучшает гибкость разработки.

STM предлагает четыре семейства гироскопов (рис. 1, табл. 1):

- Yaw (отклонение от курса движения, рыскание).
- Pitch and Roll (тангаж и крен).
- Pitch and Yaw (тангаж и рыскание).
- 3-осевые гироскопы.

Основные свойства:

- Аналоговый выход.
- Выход данных об абсолютной угловой скорости.

Таблица 1. MEMS гироскопы STM

Наименование	Размеры LGA корпуса, мм	Оси	Диапазон, °/с	Напряжение питания, В	Плотность шумов, дБс/Гц	Ток потребления, мА
LY330ALH	3x5x1	Рыскание	±300	3	0,018	4,2
LY3100ALH			±1000	3	0,018	4,2
LY3200ALH			±2000	3	0,078	4,2
LPY403AL	4x5x1	Тангаж, рыскание	±30/120	3	0,015	6,8
LPY410AL			±100/400	3	0,018	6,8
LPY430AL			±300/1200	3	0,022	6,8
LPY450AL			±500/2000	3	0,031	6,8
LPY4150AL			±1500/6000	3	0,088	6,8
LPR403AL	4x5x1	Тангаж, крен	±30/120	3	0,015	6,8
LPR410AL			±100/400	3	0,018	6,8
LPR430AL			±300/1200	3	0,022	6,8
LPR450AL			±500/2000	3	0,031	6,8
LPR4150AL			±1500/6000	3	0,088	6,8
L3G4200D	4x4x1	Рыскание, тангаж, крен	±250/±500/±2000	3	0,03	6,1
L3GD20	4x4x1	Рыскание, тангаж, крен	±250/±500/±2000	3	0,03	6,1

- Расширенный диапазон питающих напряжений: 2,7...3,6 В.
- Широкий диапазон измеряемых величин: от 30°/с для Lxx503AL до 6000°/с для Lxx5150AL.
- Ток потребления в спящем режиме менее 10 мкА.
- Высокое разрешение измерений: 0,014°/с/√Гц при 30°/с.
- Очень высокая температурная стабильность: 0,08°/с/°C.
- Расширенный диапазон рабочих температур: 40...+85 °C.
- Встроенная функция самотестирования.
- Встроенный низкочастотный фильтр.
- Высокая устойчивость к ударам.
- Корпус LGA-16L.

Компания STM первой в мире выпустила аналоговый 3-осевой гироскоп LYPR540AH в одном корпусе. STMicroelectronics (STM), ведущий поставщик MEMS

представил аналоговый гироскоп высокой эффективности, который точно измеряет угловые скорости вдоль трех ортогональных осей. Объединяя превосходную точность с высокой стабильностью измерений и небольшими габаритными размерами, 3-осевой гироскоп STM позволяет применить его во многих приложениях требующих передачи реалистичного движения. Датчик обеспечивает детектирование угловой скорости в диапазоне 360°. Идеально подходит для высокоточного измерения телодвижений человека пользующегося мобильным телефоном, игровой приставкой, навигационной системой GPS/ГЛОНАСС и другими портативными устройствами. Объединив новый гироскоп STM с 3-осевым акселерометром можно создать устройство измерения инерции, которое будет давать полную информацию относительно типа, скорости и направления движения людей, транспортных средств и других объектов. Инновационный

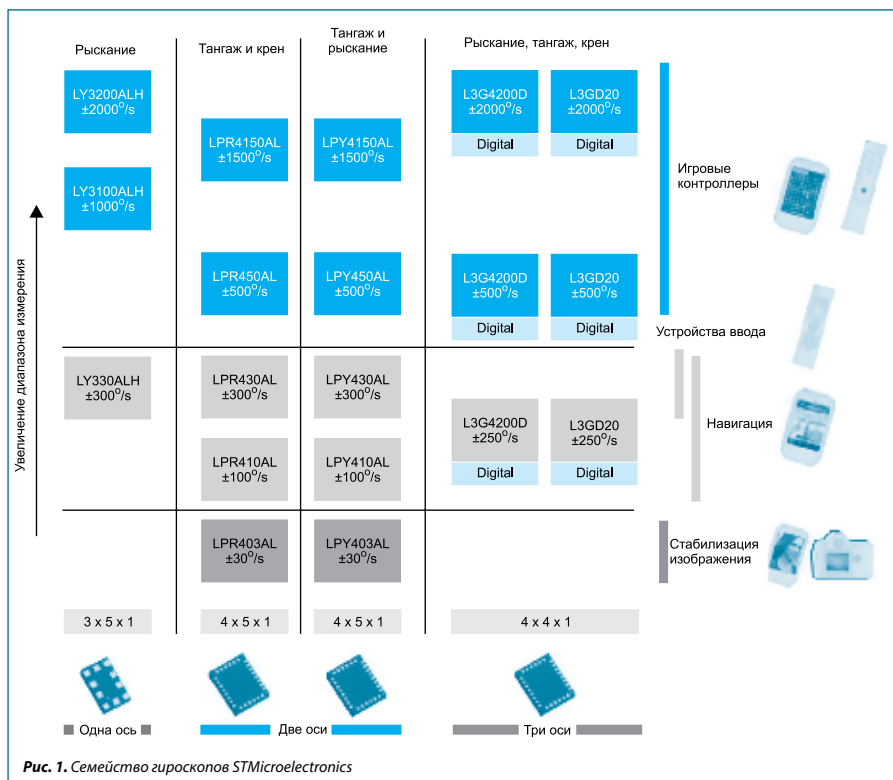


Рис. 1. Семейство гироскопов STMicroelectronics

гироскоп имеет два отдельных выхода для каждой из трех осей: 400 выборок/с для детектирования и измерений медленных движений и 1600 выборок/с для детектирования и измерения очень быстрых жестов и движений. Два синхронных вывода с каждой оси, высокая разрешающая способность и превосходная стабильность в расширенном диапазоне температур (от -40 до 85 °C) в течение длительного времени, устанавливают новые стандарты в точности и стабильности измерений. Гироскоп легко интегрируется в электронные устройства, как на программном, так и на аппаратном уровне. 3-осевые гироскопы STM работают при напряжениях питания от 2,7 до 3,6 В.

Применение гироскопов:

- Стабилизация картинки в фото- и видеокамерах.
- Игровые приставки.
- Интеллектуальные пульты дистанционного управления.
- GPS-навигаторы.
- Датчики движения роботов.
- Стабилизация платформ для промышленных приложений.

ЛИНЕЙНЫЕ АКСЕЛЕРОМЕТРЫ

STM предлагает широчайшую номенклатуру MEMS-акселерометров. Акселерометры STM

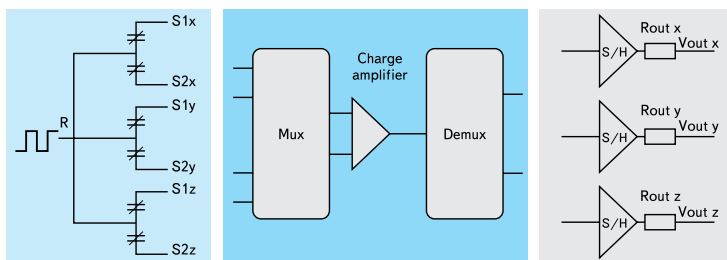


Рис. 2. Диаграмма акселерометра с аналоговыми выходами

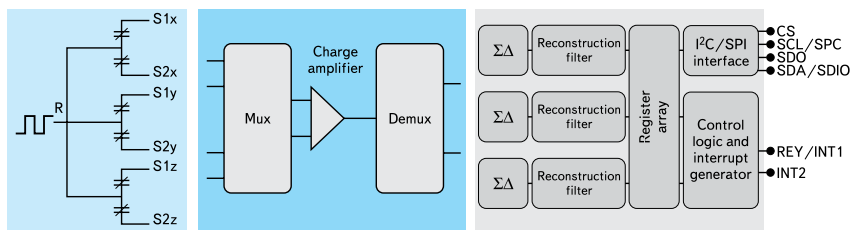


Рис. 3. Диаграмма акселерометра с цифровыми выходами

Таблица 2. Акселерометры с аналоговым интерфейсом

Part number	LGA package (mm-leads)	Sensing axes (x, y, z)	Output response (absolute, ratiometric)	Full scale (typ) (±g)	Supply voltage			Noise density (µg/√Hz)	Current consumption (typ) (mA)	Power down (µA)
					min (V)	(typ) (V)	(max) (V)			
LIS332AR	3x3x0,9 16L	(x, y, z)	Ratiometric	2	2,16	3	3,6	100	0,3	1
LIS332AX			Absolute	2	2,16	3	3,6	100	0,3	1
LIS352AR	3x5x0,9 14L	(x, y, z)	Ratiometric	2	2,16	3,3	3,6	100	0,3	1
LIS352AX			Absolute	2	2,16	3,3	3,6	100	0,3	1
LIS344ALH	4x4x1,5 16L	(x, y, z)	Ratiometric	2/6	2,4	3,3	3,6	50	0,68	1

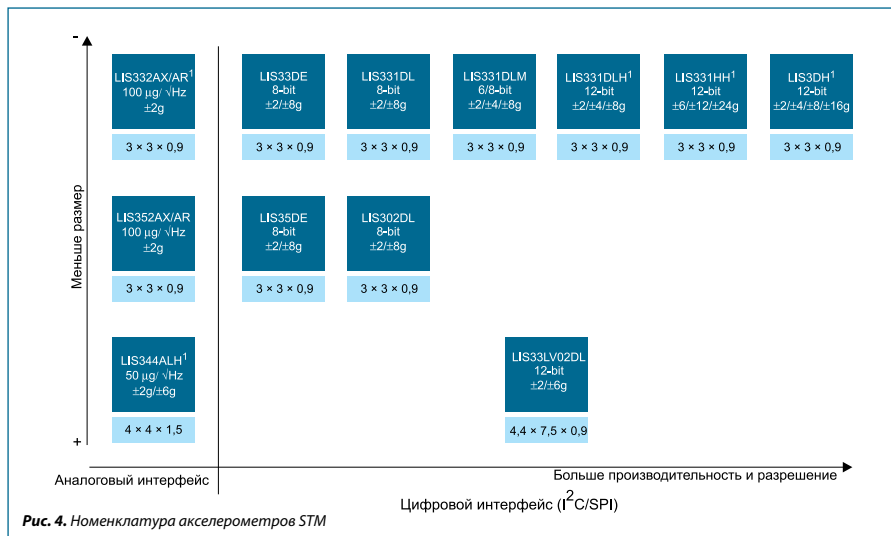


Таблица 3. Акселерометры с цифровым интерфейсом

Part number	LGA package (mm-leads)	Sensing axes (x, y, z)	Full scale (typ) ($\pm\text{g}$)	Supply voltage			Number of bits	Current consumption (typ) (mA)	Low power (μA)
				min (V)	(typ) (V)	(max) (V)			
LIS331DL	3×3×0,9 16L	(x, y, z)	2/8	2,16	2,5	3,6	8	0,3	–
LIS33DE			2/8	2,16	2,5	3,6	8	0,3	–
LIS331DLM			2/4/8	2,16	2,5	3,6	8	0,25	10
LIS331DLH			2/4/8	2,16	2,5	3,6	12	0,25	10
LIS331HH			6/12/24	2,16	2,5	3,6	12	0,25	10
LIS3DH			2/4/8/16	1,7	2,5	3,6	12	0,01	6
LIS302DL	3×5×0,9 14L	(x, y, z)	2/8	2,16	2,5	3,6	8	0,3	–
LIS35DE			2/8	2,16	2,5	3,6	8	0,3	–
LIS3LV02DL	2,4×7,5×1 16L	(x, y, z)	2/6	2,16	3,3	3,6	12	0,6	–

Таблица 4.

Параметры	LSM330DLC	LSM330D	LSM330
Диапазон измерения ускорений (g)	$\pm 2/\pm 4/\pm 8/\pm 16$	$\pm 2/\pm 4/\pm 8/\pm 16$	$\pm 2/\pm 4/\pm 8/\pm 16$
Разрешение измерения ускорения ($\mu\text{g}/\sqrt{\text{Гц}}$)	220	220	150
Диапазон измерений угловой скорости (град/с)	2000	2000	2000
Разрешение измерений угловой скорости (град/с/ $\sqrt{\text{Гц}}$)	0,03	0,03	0,03
Программируемые генераторы прерываний	+	+	+
Цифровые интерфейсы	SPI, I ² C	SPI, I ² C	SPI, I ² C
Встроенные датчик температуры	+	+	+
Габариты корпуса (мм)	4x5x1 LGA-28	3x5,5x1 LGA-28	3,5x3x1 LGA-24

подразделяются на 2- и 3-осевые, с аналоговыми и цифровыми выходами (табл. 2). Диаграмма акселерометра с аналоговыми выходами представлена на рис. 2. Диаграмма акселерометра с цифровыми выходами представлена на рис. 3. Номенклатура акселерометров STM наглядно продемонстрирована на рис. 4. Корпуса акселерометров и гироскопов STM изображены на рис. 5.

Основные свойства аналоговых акселерометров:

- Пределы измерений ускорений: ± 2 ; $\pm 6g$.
- Ток потребления в нормальном режиме менее 0,5 мА.
- Ток потребления в спящем режиме менее 1 мкА.
- Полоса пропускания до 3 кГц.
- Разрешение лучше чем 0,5 мг при 100 Гц.
- Очень высокая температурная стабильность: 0,2 мг/°С.
- Диапазон рабочих температур: $-40...+85$ °С.
- Встроенная функция самотестирования.
- Высокая устойчивость к ударам 10000g при 0,1 мс.

Основные свойства цифровых акселерометров:

- Цифровые SPI- и I²C-интерфейсы.

- Пределы измерений ускорений: ± 2 ; ± 4 ; ± 6 ; ± 12 ; $\pm 24g$.
 - Ток потребления в нормальном режиме менее 0,3 мА.
 - Ток потребления в экономичном режиме менее 10 мкА.
 - Ток потребления в спящем режиме менее 1 мкА.
 - Разрешение лучше, чем 1 мг.
 - Очень высокая температурная стабильность: 0,2 мг/°С.
 - Расширенный диапазон рабочих температур: $-40...+85$ °С.
 - Встроенная функция самотестирования.
 - Высокая устойчивость к ударам 10000g при 0,1 мс.
- Интеллектуальные встроенные функции:
- Два независимых полностью программируемых сигнала прерываний.
 - Расширенные функции «свободное падение» и «пробуждение».
 - Функция распознавания однократного нажатия и двойного нажатия (click and double click).
 - Функция «прямого распознавания».

Таблица 5.

Features	LSM9DS0	LSM9DS1*
Диапазон измерения ускорений (g)	$\pm 2/\pm 4/\pm 8/\pm 16$	$\pm 2/\pm 4/\pm 8$
Разрешение измерения ускорения ($\mu\text{g}/\sqrt{\text{Гц}}$)	150	150
Диапазон измерений угловой скорости (град/с)	2000	2000
Разрешение измерений угловой скорости (град/с/ $\sqrt{\text{Гц}}$)	0,03	0,008
Диапазон измерений магнитного поля (Гс)	± 12	± 16
Программируемые генераторы прерываний	+	+
Цифровые интерфейсы	SPI, I ² C	SPI, I ² C
Встроенные датчик температуры	+	+
Габариты корпуса (мм)	4x4x1 LGA-24	3,5x3x1 TFLGA-24

- Функция пробуждения.
- Встроенный высокочастотный фильтр.

Продолжая работать в направлении повышения интеграции, STMicroelectronics предлагает семейство высокоинтегрированных модулей iNEMO, которые сочетают в себе: акселерометр, гироскоп, магнетометр. iNEMO — это компактное, надежное и простое в применении решение для устройств навигации, медицины, контроля жестикуляции и т.д. Интеграция датчиков в едином корпусе повышает общую надежность приложения, обеспечивая высокую тепловую и механическую стабильность.

STM предлагают 2 семейства SiP-модулей: 6-осевые MEMS-датчики LSM330 (табл. 4), включающие акселерометр и гироскоп и 9-осевые LSM9D (табл. 5), в состав которых помимо акселерометра и гироскопа входит еще и магнетометр.

Основные характеристики:

LSM330:

- Акселерометр (LIS3DH) + гироскоп (L3GD20).
- 3-осевой акселерометр с пределом измерений ускорений: $\pm 2/\pm 4/\pm 8/\pm 16$.
- 3-осевой гироскоп с диапазоном измеряемых величин: $\pm 250/\pm 500/\pm 2000$ dps.

- Поддержка цифровых интерфейсов: SPI, I²C.
- Спящий режим.
- 4 линии прерываний (2 для акселерометра и 2 для гироскопа).
- 2 встроенных FIFO-буфера.
- интегрированный температурный датчик.
- расширенный диапазон рабочих температур: $-40\dots+85$ °C

LSM9D:

- 3-осевой акселерометр с пределом измерений ускорений: $\pm 2/\pm 4/\pm 6/\pm 8/(\pm 16$ для LSM9DS0).
- 3-осевой гироскоп с диапазоном измеряемых величин: $\pm 245/\pm 500/\pm 2000$ dps.
- Магнетометр с пределом измерений магнитного поля: $\pm 2/\pm 4/\pm 8/\pm 12$ gs (± 16 для LSM9DS1)
- Поддержка цифровых интерфейсов: SPI, I²C.
- Спящий режим низкого потребления.
- Программируемые генераторы прерываний.
- Интегрированный температурный датчик.
- Встроенный FIFO-буфер.
- Расширенный диапазон рабочих температур: $-40\dots+85$ °C.
- Находится в статусе превью (технология 45 nm).

ОТЛАДОЧНАЯ ПЛАТА ARDUINO™ STAR OTTO С STM32F469BIT6 И WI-FI

Плата позволяет разрабатывать высокопроизводительные системы с графическим интерфейсом и звуковыми эффектами, подключением к сетям Wi-Fi с помощью установленного модуля Espressif. Плата позволяет подключать модули Arduino различных типов — Uno, Due, Mega, дисплеи с интерфейсом DSI, цифровую камеру и аудио периферию. На плате расположены:

- ARM Cortex-M4 STM32F469BIT6 с 2-Мбайтами Flash-памяти, 384 кбайт SRAM;
- 16 Мбайт SDRAM;
- 128 кбайт EEPROM;
- слот для подключения micro-SD;
- Wi-Fi 802.11b/g/n 2,4 ГГц (Espressif ESP8266);
- MIPI® интерфейс для подключения дисплея с интерфейсом DSI;
- стерео микрофон;



- аудио выход;
- USB host интерфейс.

Плата поддерживается аппаратно-программными средствами для построения простых систем автоматики и робототехники Arduino.

О возможности приобретения отладочного средства обращаться sale@gamma.spb.ru.

РЕШЕНИЯ NXP ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Независимо от того, какой источник питания требуется, NXP предлагает высоко интегрированные и экономически эффективные решения на базе семейства контроллеров GreenChip™. В портфолио NXP входят контроллеры импульсных источников питания, предназначенные для построения обратноходовых и резонансных преобразователей AC/DC, служащих основой современных решений для зарядных устройств, адаптеров и источников питания в широком диапазоне мощностей.

Импульсный источник питания (ИИП) (рис. 1) преобразует сетевое переменное напряжение от 85 до 230 В на входе в напряжение питания потребителей.

Для преобразования энергии ИИП использует гальванически развязанный трансформатор. Благодаря использованию значительной частоты переключения в диапазоне до сотен килогерц достигается высокая эффективность, и становится возможным применение компонентов малого

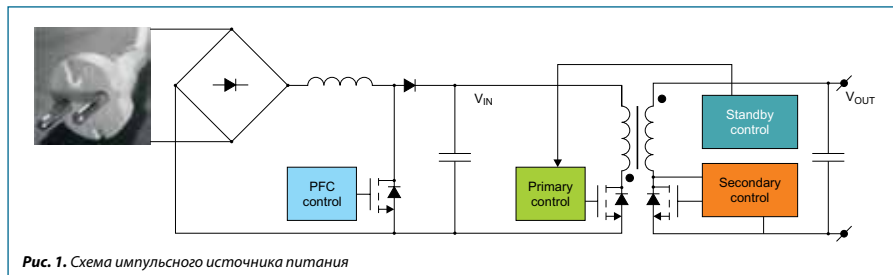


Рис. 1. Схема импульсного источника питания

Таблица 1. Контроллеры GreenChip™ для ИИП

Диапазон мощности	Управление коррекцией коэффициента мощности	Контроллеры первичного контура	Контроллеры вторичного контура, контроллеры синхронного выпрямителя	Управление вспомогательными функциями
Более 90 Вт, резонансные	TEA171x (TEA1713, TEA1716)		TEA179xA (TEA1791A, TEA1792A) TEA1892A TEA1795 TEA1995	TEA1703 TEA1708
Более 75 Вт, обратноходовые	TEA175x (TEA1750/51/52/53/TEA1755)		TEA176x (TEA1761, TEA1762) TEA179x (TEA1791, TEA1792) TEA1892	TEA1703 TEA1708
Менее 75 Вт, обратноходовые	Нет	TEA173x (TEA1731/32/33/38) TEA183x (TEA1832/33/36)		
Менее 15 Вт, обратноходовые	Нет	TEA172x (TEA1721/23)	Нет	В составе интегральной схемы контроллера первичного контура

размера, сокращая общие габариты источника питания.

По выполняемым функциям продукты семейства GreenChip™ могут быть разделены на 4 основные категории:

- контроллер корректора коэффициента мощности (ККМ) на предварительном этапе преобразования напряжения с целью уменьшения электромагнитных помех и обеспечения электромагнитной совместимости;
- контроллер первичного контура, управляющий импульсами в первичной обмотке трансформатора;
- контроллер вторичного контура, преобразующий переменное импульсное напряжение на вторичной обмотке трансформатора в постоянное;
- контроллер дежурного режима, расширяющий возможности энергосбережения и защиты выхода.

Все многообразии предлагаемых NXP контроллеров приведено в сводной таблице 1. Как видно, NXP предлагает схемы управления коррекцией коэффициента мощности как встроенное решение в интегральную схему контроллера первичного контура. Надежная и безопасная работа контроллеров обеспечивается разнообразными встроенными защитами, исполнение которых позволяет гибко подходить к разработке и реализации источников питания.

РЕШЕНИЯ GREENCHIP™ ДЛЯ ОБРАТНОХОДОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ АС/DC

TEA172x

Контроллеры серии TEA172x семейства GreenChip™ оптимально предназначены для применения в недорогих импульсных преобразователях напряжения мощностью до 5 или 11 Вт, построенных по обратнoходовой топологии. Они обладают ультранизким энергопотреблением в режиме без нагрузки (менее 10 мВт для TEA1721AT) и очень высокой средней эффективностью (около 77%) во всем диапазоне нагрузок, позволяють минимизировать количество внешних элементов, что качественно сказывается на стоимости. Без нагрузки потери на переключение минимизированы за счет перехода контроллера в пакетный режим работы. Основные характеристики контроллеров TEA172x приведены в таблице 2. Питание схемы запуска осуществляется от выпрямленного сетевого напряжения без применения дополнительных схем питания и делителей напряжения. Встроенный высоковольтный ключ на напряжение 700 В обеспечивает универсальность питания от сети. Преобразователь, построенный на TEA172x, работает как источник стабилизированного напряжения во всем диапазоне выходных токов от нулевого до максимального. При достиже-

Таблица 2. Основные характеристики контроллеров TEA172x

Контроллер	Корпус	Топология источника питания	Частота переключения, кГц	Частота пакетного режима, кГц	Мощность потребления в дежурном режиме, не более, мВт	Выходная мощность приложения, Вт	Напряжение питания, не более, В	Мягкий запуск	Сопротивление ключа в открытом состоянии, Ом	Особенности
TEA1721AT	S07	Обратнoходовой понижающий	50,5	0,43	10	5	35	Есть	15,5	Пакетный режим Безопасный перезапуск
TEA1721BT				0,905	20					
TEA1721DT				1,27	22					
TEA1721FT				1,75	30					
TEA1723AT				0,43	12	11			4,8	
TEA1723BT				0,905	25					
TEA1723DT				1,27	35					
TEA1723FT				1,75	53					

нии максимальной выходной мощности контроллер из режима постоянного напряжения переходит в режим постоянного тока, что идеально подходит для реализации зарядных устройств. В контроллерах осуществляется управление выходным напряжением с измерением в первичном контуре, что исключает необходимость схемы обратной связи с применением оптрона. Контроллеры работают с переменной частотой переключения (от 22,5 до 50,5 кГц), что обеспечивает отсутствие слышимых шумов во всех режимах работы.

Для уменьшения уровня электромагнитных помех в контроллерах реализована функция джиттера, за счет которой частота переключения меняется относительно центральной частоты переключения, уменьшая пиковые уровни помех. Функция джиттера реализована во всех режимах работы контроллера, в том числе и в пакетном режиме, величина джиттера примерно $\pm 8\%$, и частота от 100 до 400 Гц.

Контроллеры обладают всеми необходимыми функциями защиты, встроенными в интегральную схему, позволяющими надежно функционировать в широком диапазоне возможных состояний:

- режим безопасного перезапуска при сбое системы;

- защита от перенапряжения (OVP) с функцией автоматического перезапуска (по обратной связи);
- защита от защелкивания при низком напряжении управления (UVLO);
- защита от перегрева (OTP);
- мягкий запуск с уменьшенным до нуля пиковым током и малым выходным напряжением;
- защита от размагничивания, гарантирующая обеспечение режима прерывистой проводимости;
- защита от обрыва в нагрузке или короткого замыкания (реализована по обратной связи).

TEA1721 поддерживает работу с выдачей в нагрузку мощности до 5 Вт и идеально подходит для применения в USB зарядных устройствах, бытовой технике, промышленных системах. TEA1723 способен выдавать в нагрузку мощность до 11 Вт, что делает возможным его применение для питания планшетных компьютеров, электронных книг, телевизионных приставок. Все контроллеры TEA172х обладают схожим набором характеристик, и область их применения в приложениях до 5 или 11 Вт определяется мощностью встроенного ключа на MOSFET.

Изготавливаются контроллеры TEA172х в корпусе SO7, обладающем низкой стоимостью благодаря широкому распространению и большим объемам про-

Таблица 3. Основные характеристики контроллеров TEA173х

Контроллер	Корпус	Топология источника питания	Частота переключения при средней мощности, кГц	Частота переключения при высокой мощности, кГц	Частота переключения при пиковой мощности, кГц	Мягкий запуск	Напряжение питания, не более, В
TEA1731LTS	TSOP6	Обратноходовой понижающий	27,5	65	82	Да	30
TEA1731TS			27,5	65	80		
TEA1732CTS			-	65	80		
TEA1732LTS			-	65	80		
TEA1732TS			-	65	80		
TEA1733CT	SO8		-	-	66,5		
TEA1733LT			-	-	66,5		
TEA1733T			-	-	66,5		
TEA1738LT			26,5	63	78		
TEA1738T			26,5	63	78		

Таблица 4. Основные защиты контроллеров TEA173x

	TEA1731	TEA1732	TEA1733	TEA1738
Повышенная эффективность при малой нагрузке	Есть	-	-	Есть
Защита от перенапряжения по выводу VCC	Есть	Есть	-	Есть
Регулируемая защита от перенапряжения (OVP) по выводу PROTECT	Есть	-	Есть	Есть
Точная и регулируемая защита от перенапряжения по выводу ISENSE	-	Есть	-	-
Таймер допустимой перегрузки по мощности (OPP)	Фиксированный	Фиксированный	Регулируемый	Регулируемый
Увеличение частоты переключения при пиковой мощности	Есть	Есть	-	Есть
Защита от понижения входного напряжения	-	Есть	Есть	Есть
Корпус	TSOP6		SO8	

изводства. Небольшой размер позволяет разрабатывать компактные устройства с высокой степенью надежности за счет высоковольтного изолятора. Типовое устройство, собранное на базе контроллера TEA172x, содержит в перечне компонентов менее 30 наименований.

TEA173x

TEA173x предназначены для построения источников питания мощностью до 75 Вт по обратноходовой топологии, оптимальных по соотношению цена/эффективность при эффективности до 90%. В контроллерах TEA173x работа с фиксированной частотой переключения при максимальной выходной мощности сочетается с уменьшением частоты переключения при небольшой потребляемой нагрузкой мощности, результатом чего является высокая эффективность во всем диапазоне выходных мощностей. Джиттер частоты переключения уменьшает уровень электромагнитных помех, и все контроллеры серии имеют необходимые защиты для повышения надежности и устойчивости работы. Интегрированная схема компенсации наклона обеспечивает возможность нормальной работы в режиме непрерывной проводимости при коэффициенте заполнения более 50%. Основные характеристики контроллеров TEA173x показаны в таблице 3.

Напряжение питания контроллера в начале работы определяется напряжением на конденсаторе, заряжаемым через резистор запуска. Так как ток потребления интегральной схемы при запуске составляет порядка 10 мкА, то нет необходимости

в схеме высоковольтного запуска. Малый ток потребления и уменьшение частоты позволяют достичь мощности потребления в дежурном режиме менее чем 100 мВт. Для типового источника питания мощностью 65 Вт с выходным напряжением 19,5 В при верно подобранных внешних резисторе и X-конденсаторе измеренное значение потребляемой мощности в дежурном режиме может не превышать 84 мВт при сетевом напряжении 230 В переменного тока.

Контроллеры производятся по технологии КНИ (кремний на изоляторе), благодаря чему реализованные защиты являются быстродействующими, достигается устойчивость работы при понижении управляющего напряжения, уменьшается зависимость от температуры. Также становится допустимым более широкий диапазон напряжений питания от 12 до 30 В.

Кратко оценить возможности контроллеров по доступным защитам можно по таблице 4.

Производство контроллеров в распространенных и недорогих корпусах TSOP6 или SO8 позволяет строить на их базе компактные и недорогие решения, сочетающие в себе все необходимые потребителю защиты.

Контроллеры TEA1732 и TEA1733 выпускаются в трех вариантах исполнения, предусматривающих различные варианты комбинации и способы реализации защит. Возможны варианты, когда при срабатывании защиты внутренняя схема производит безопасный перезапуск контроллера, либо останавливает его работу — в таком варианте для

Таблица 5. Защитные функции TEA1732TS/LTS/CTS

Защита	TEA1732TS	TEA1732LTS	TEA1732CTS
Защита от перегрузки по мощности (OPP)	Перезапуск	Блокировка работы	Перезапуск
Защита от защелкивания (UVLO)	Перезапуск	Блокировка работы	Перезапуск
Защита от понижения входного напряжения	Перезапуск	Перезапуск	Перезапуск
Защита от максимального коэффициента заполнения	Перезапуск	Перезапуск	Перезапуск
Защита от перенапряжения (OVP)	Блокировка работы	Блокировка работы	Перезапуск
Внешняя защита от перегрева (OTP)	Блокировка работы	Блокировка работы	Перезапуск
Внутренняя защита от перегрева (OTP)	Блокировка работы	Блокировка работы	Блокировка работы
Защита от перегрузки по току (OCP)	Непрерывная циклическая	Непрерывная циклическая	Непрерывная циклическая

сброса защиты необходимо уменьшить напряжение питания контроллера до уровня ниже порогового или отключить питание. Варианты комбинаций защит и способы их реализации можно рассмотреть на примере TEA1732TS/LTS/CTS в таблице 5.

Схожим образом следует различать варианты исполнения TEA1731LTS и TEA1731LS, TEA1738LT и TEA1738T.

Разработанный как прямая замена по выводам для TEA1733, контроллер TEA1738 обладает всеми теми же ценовыми и конструктивными преимуществами, но при этом способен работать с большей эффективностью (рис. 2). В TEA1738 используется более низкая частота переключения при средних и низких нагрузках. Высокая частота переключения используется только в состоянии перегрузки по мощности для обеспечения временного увеличения выходной мощности до срабатывания защиты. Крутизна уменьшения частоты (при работе в режиме управления генератора частоты напряжением) изменена для предотвращения появления слышимого шума и достижения меньшей потребляемой мощности в дежурном режиме. Исключение функции защиты по превышению напряжения на выводе VINSENSE позволило уменьшить время сброса после состояния перенапряжения. Увеличение максимального коэффициент заполнения позволяет сохранить работоспособность при больших провалах сетевого напряжения. По выводу напряжения питания контроллера добавлена защита от перенапряжения, улучшающая точность срабатывания встроенной защиты.

Принцип работы TEA1738 (LT) представлен на блок-диаграмме (рис. 3). В TEA1738LT сигнал перегрузки

переводит контроллер в выключенное состояние, в TEA1738T этот сигнал запускает таймер перезапуска.

В версии исполнения с индексом «L», обладающей защитой с блокировкой работы контроллера, применена новая технология предотвращения ложного срабатывания защиты от перегрузки по мощности и сброса сработавшей зафиксированной защиты из-за преждевременного уменьшения напряжения питания контроллера до уровня срабатывания защиты от защелкивания.

Контроллеры в одинаковых корпусных исполнениях по выводам взаимозаменяемы, но корректность работы в совокупности с реализованными защитами и режимами работы, уровнями электромагнитных помех все же может быть оценена только в условиях, заданных потребителем под его задачи. Гибкость возможностей контроллеров TEA173x позволяет строить на их основе качественные приложения: адаптеры питания ноутбуков, нетбуков, планшетных компьютеров и принтеров, источники питания для ЖК-мониторов, телевизионных приставок, медиапроигрывателей и иные источники питания мощностью до 75 Вт, в которых требуется высокая эффективность при невысокой стоимости.

TEA183x

Контроллеры TEA183x, так же как и TEA173x, предназначены для построения импульсных преобразователей напряжения мощностью до 75 Вт, но представляют следующее поколение контроллеров семейства GreenChip™, развивая достоинства.

Контроллеры TEA1832/33 способны работать с фиксированной частотой переключения 65 кГц,

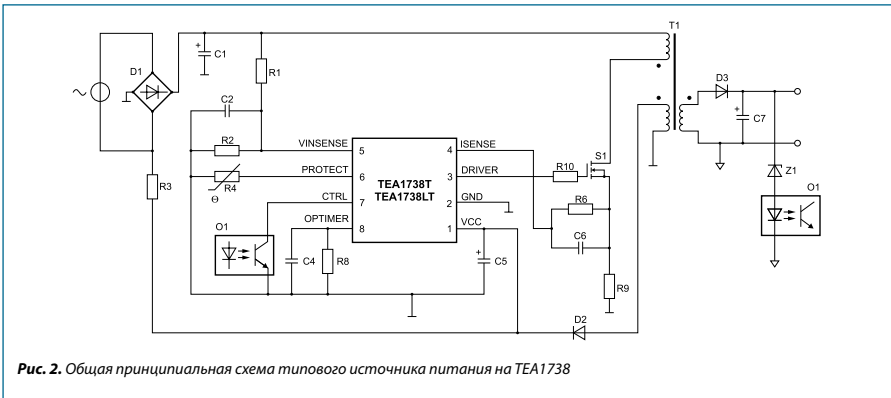


Рис. 2. Общая принципиальная схема типового источника питания на TEA1738

как в режиме непрерывной проводимости, так и в режиме прерывистой проводимости. Расширенный режим допустимой перегрузки по мощности с возможностью выдачи в нагрузку пиковой мощности, составляющей до 200% от номинальной. Высокой эффективности способствует функция уменьшения частоты с фиксацией минимального пикового тока,

что также влияет на низкий уровень выходных пульсаций при малой потребляемой мощности в нагрузке. В режиме непрерывной проводимости наряду с существующей компенсацией наклона при работе на пиковых мощностях поддерживается увеличение пикового тока в 1,4 раза и частоты переключения в 2 раза до 130 кГц. Мощность потребления

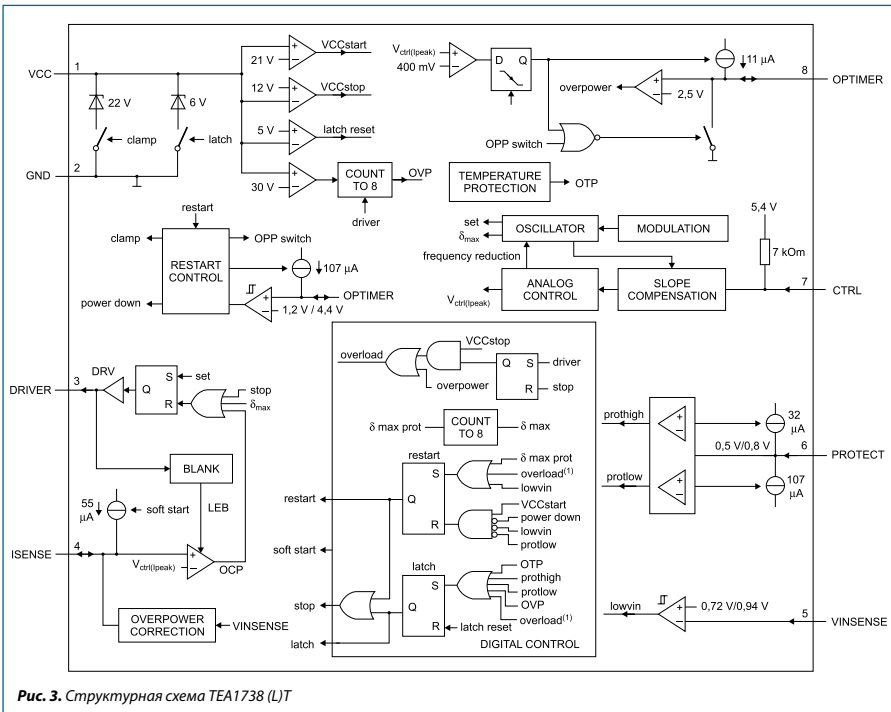


Рис. 3. Структурная схема TEA1738 (LT)

без нагрузки снижена до 55 мВт. Контроллеры также обладают встроенной схемой мягкого запуска и всеми необходимыми защитами при возможности работать в диапазоне питающих напряжений от 10,5 до 36 В. В контроллерах дополнительно реализована защита от короткого замыкания выхода для предотвращения насыщения трансформатора при больших токах во время запуска, перегрузках и коротких замыканиях.

В отличие от TEA1733 и TEA1738, TEA1832/33 выпускаются в более компактном и более дешевом корпусе TSOP6. У них исключен вывод VINSENSE — его функция объединена по выводу PROTECT с внешней защитой от перегрева (рис. 4). Таймер функционально был интегрирован без необходимости применения внешних компонентов. Изменен фильтр срабатывания защиты с блокировкой работы — теперь для срабатывания защиты необходимо действие события на протяжении минимум четырех последовательных циклов переключения или измерения (для внешней защиты от перегрева), а низкочастотный фильтр снижает возможное паразитное действие высокочастотных сигналов, например от мобильного телефона. Защита от максимального коэффициента заполнения срабатывает безопасным перезапуском контроллера после восьми циклов, в которых коэффициент заполнения превышает установленный предельно допустимый 90%. Безопасным перезапуском реализована и защита от понижения входного напряжения. Путем блокировки работы контроллера реализованы все остальные

защиты: защита от перенапряжения по напряжению питания, внешняя защита от перенапряжения, защиты от перегрева (внутренняя и внешняя). Защиты от короткого замыкания выхода (OSCP) и защита от перегрузки по току работают непрерывно циклически.

В контроллер введен пакетный режим работы, обеспечивающий поддержание работы при пониженном напряжении питания ниже порогового, но выше уровня срабатывания защиты UVLO, для предотвращения перезапуска при слишком длительном закрытии ключа, что позволяет использовать в цепи питания контроллера конденсатор меньшей емкости и высокоомный резистор запуска.

В версиях TEA1832TS и TEA1833TS защита от перегрузки по мощности выполнена с мягким перезапуском, при срабатывании защиты от короткого замыкания выхода длительность ожидания таймера допустимой перегрузки сокращается с 27,5 до 14,7 мс. В версиях TEA1832LTS и TEA1833LTS эта защита реализована блокировкой работы с фиксированным таймером 160 мс.

Защита от защелкивания при понижении напряжения питания и управления в TEA1832LTS и TEA1833LTS выполнена с блокировкой работы, что при коротком замыкании гарантирует блокировку работы ранее срабатывания защиты от перегрузки по мощности (таблица 6).

Контроллер TEA1833 от TEA1832 отличают большая эффективность при нагрузке менее 25% благодаря уменьшению частоты переключения до 25 кГц,

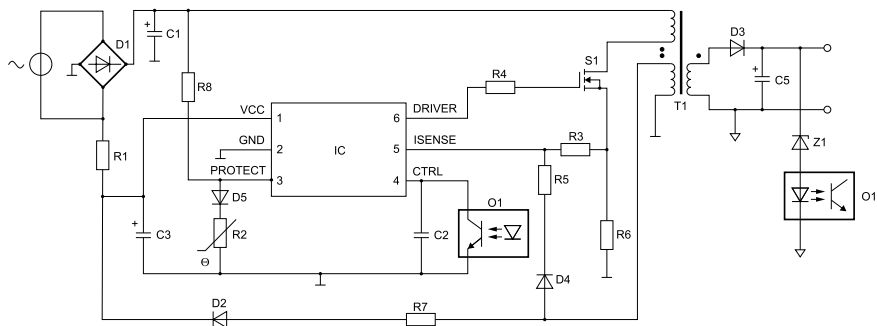


Рис. 4. Общая принципиальная схема типового источника питания на TEA183x

Таблица 6. Реализация защит в TEA183x

	TEA1832TS	TEA1832LTS	TEA1833TS	TEA1833LTS
Защита от перегрузки по мощности (OPP)	Мягкий перезапуск	Блокировка работы	Мягкий перезапуск	Блокировка работы
Таймер допустимой перегрузки по мощности	27,5 мс (14,7 при OSCP)	160 мс	27,5 мс (14,7 при OSCP)	160 мс
Защита от защелкивания (UVLO)	Перезапуск	Блокировка работы	Перезапуск	Блокировка работы

улучшенная компенсация наклона, ограничение максимальной частоты переключения при высоком сетевом напряжении. При низкой мощности пиковый ток не уменьшается ниже 22% от максимального значения для обеспечения уверенной работы, при этом уменьшается частота переключения для уменьшения мощности (рис 5). Несмотря на то, что частота переключения входит в диапазон слышимых частот, слышимый шум отсутствует из-за малого пикового тока.

РЕШЕНИЯ GREENSHIP™ ДЛЯ КВАЗИРЕЗОНАНСНЫХ ОБРАТНОХОДОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ АС/DC

TEA183x (TEA1836x)

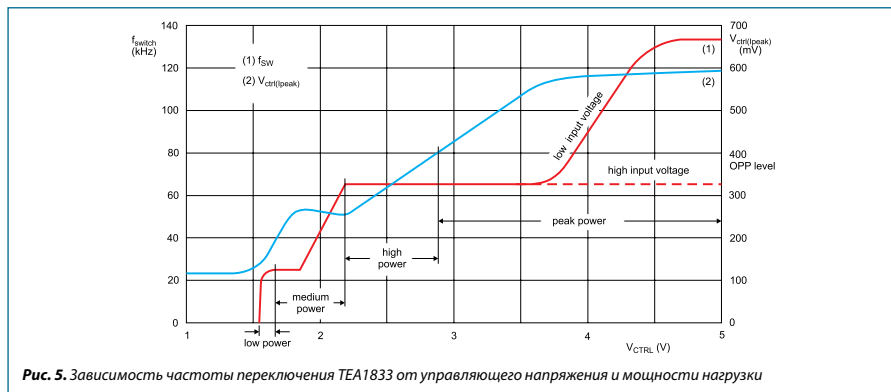
Контроллеры TEA1836x, предназначены для построения квазирезонансных обратноходовых преобразователей мощностью до 75 Вт, от которых требуется расширенные пиковые нагрузочные возможности для питания мощных нагрузок без применения в схеме корректора коэффициента

мощности (рис. 6). Они обладают высокой эффективностью на всех уровнях мощностей и очень малым энергопотреблением без нагрузки с поддержанием номинального выходного напряжения при работе в пакетном режиме.

Производство в соответствии с высоковольтным процессом КНИ предоставляет преимущества низковольтного процесса, такие как точность, скорость срабатывания защит, реализуемые функции работы и управление, одновременно с высоковольтными возможностями: высоковольтный запуск, малое энергопотребление в дежурном режиме, интегрированная функция разряда X-конденсатора.

На высоком уровне мощности работа осуществляется в квазирезонансном режиме (рис. 7). На меньших мощностях контроллер работает в режиме прерывистой проводимости или в режиме уменьшения частоты с ограничением пикового тока до 25% от максимального значения. Во всех режимах переключение происходит в долине, максимально снижая потери на переключение.

На малых уровнях мощности, контроллер переходит в пакетный режим, который улучшен, что



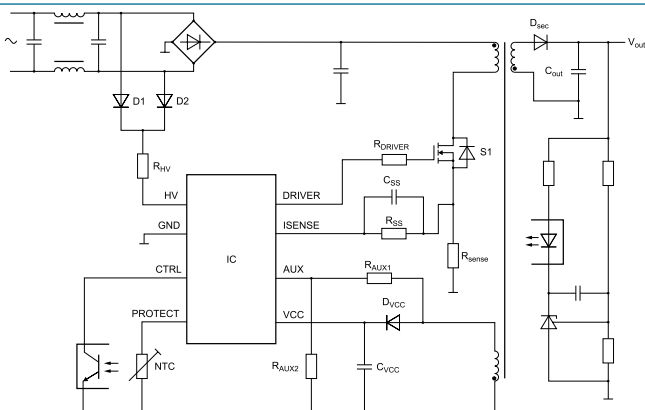


Рис. 6. Общая принципиальная схема типового источника питания на TEA1836x

позволило уменьшить ток оптрона до минимального уровня, повысив при этом эффективность на малых мощностях и уменьшив мощность потребления без нагрузки. Так как в этом режиме частота переключения не опускается ниже 25 кГц, а частота повтора пакетов около 800 Гц с количеством импульсов в пакете от 3 до 40, то слышимые аудишумы отсутствуют. В фазе простоя в пакетном режиме минимизировано внутреннее потребление для достижения еще большей эффективности.

Конструктивно контроллеры TEA1836x выпускаются в корпусах: TEA18361 (L)T — в SO14, TEA18362 (L)T и TEA18363 (L)T — в SO8.

Функциональные возможности TEA18361 (L)T и TEA18362 (L)T аналогичны. В TEA18361 (L)T незадействованные выводы не используются, при этом за счет более крупного корпуса разнесены друг от друга вывод высоковольтного питания HV и вывод внешнего управления защитой PROTECT. В TEA18363 (L)T вывод PROTECT исключен для применения контроллера в тех решениях, где реализуемые с его помощью внешние защиты излишни, и нет необходимости во внешней защите от перегрева. В контроллерах реализованы все защиты для обеспечения бесперебойной и безопасной работы, в версиях с индексом «L» защиты от перегрузки по мощности и от защелкивания при пониженном напряжении питания и управления реализованы блокировкой работы контроллера.

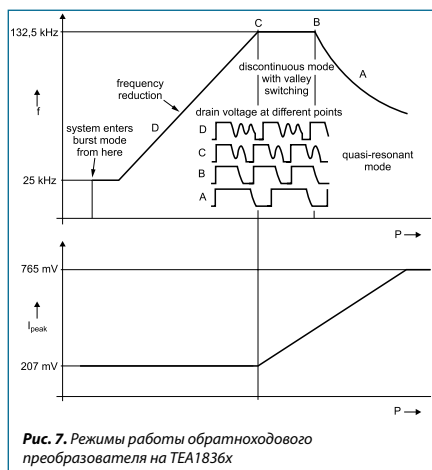


Рис. 7. Режимы работы обратноходового преобразователя на TEA1836x

Практическим примером реализации возможностей TEA1836 является адаптер CoolCube с выходной мощностью 45 Вт, построенный на TEA18362LT и контроллере синхронного выпрямителя TEA1892TS.

По габаритам адаптер питания соизмерим с современным телефонным зарядным устройством. Потребляемая мощность без нагрузки в дежурном режиме около 23 мВт при входном напряжении 230 В с поддержкой номинального значения выходного напряжения. Источник питания работает во всем диапазоне изменения мощности нагрузки, обеспечивая при этом высокую эффективность (рис. 8.)

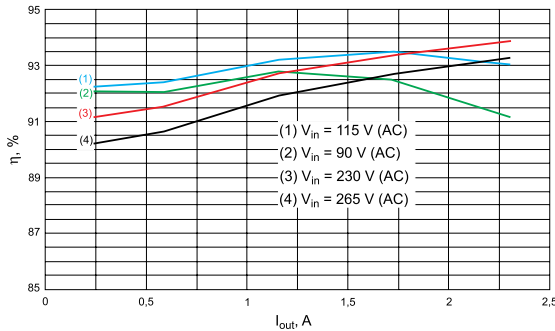


Рис. 8. Эффективность адаптера CoolCube

TEA175x

TEA175x является третьим поколением интегральных схем GreenChip™ III. Объединяя в себе контроллер корректора коэффициента мощности (ККМ) и контроллер обратного преобразователя, являются многокристальными интегральными схемами. Схема связи между обоими контроллерами в модуле полностью интегрирована, контроллеры используют независимые частоты переключения, задаваемые независимыми генераторами. Контроль выходной мощности ККМ для простоты осуществляется по времени, что позволило отказаться от учета фазы сетевого напряжения. Выходная мощность обратного преобразователя напряжения контролируется по току, что обеспечивает хорошее подавление пульсаций входного напряжения.

Контроллеры обладают всеми достоинствами, присущими высоковольтному процессу VCD800 и низковольтному КНИ. Оптимальны для построения импульсных преобразователей напряжения мощностью от 75 до 250 Вт. Высокая степень интеграции позволяет разрабатывать недорогие источники питания с очень небольшим количеством внешних элементов, а широкий диапазон сетевого напряжения от 70 до 276 В переменного тока делает эти источники питания универсальными по отношению к входному напряжению. Специальные функции обеспечивают высокую эффективность на всех уровнях мощностей. Выпускаются контроллеры в недорогом корпусе SO16.

На высоком уровне мощности работа осуществляется в квазирезонансном режиме и режиме прерывистой проводимости с обнаружением долины (рис. 9). На среднем уровне мощности контроллер переключается в режим уменьшения частоты с огра-



ничением пикового тока на заданном уровне. На малых уровнях мощности контроллер ККМ переходит в пакетный режим управления (TEA1750) или отключается для сохранения высокой эффективности преобразователя, при этом снижению слышимого шума способствует реализованные функции мягкого запуска и мягкой остановки. В TEA1755 на малых мощностях, когда частота переключения уменьшается до 25 кГц, реализован пакетный режим работы. Во всех режимах переключение происходит в долине, минимизируя потери на переключение, с возможностью пропуска долины для поддержания заданной частоты переключения.

В контроллерах мягкий запуск/перезапуск реализован для обеих схем: контроллера ККМ и контроллера обратногоходового ИИП. Бесперебойную и надежную работу контроллеров обеспечивают все необходимые защиты, в том числе и с быстрой блокировкой работы. Контроллеры выпускаются с разными частотами переключения (TEA1750T, TEA1751 (L)T — 125 кГц, TEA1752 (L)T, TEA1753 (L)T — 250 кГц, TEA1755 (L)T — 139 кГц), при этом в TEA1751-TEA1755 контроллер ККМ выполнен как двойной повышающий преобразователь, с двумя уровням выходного напряжения, которые зависят от диапазона входного сетевого напряжения. В «L» контроллера защита от перегрузки по мощности выполнена с блокировкой работы.

Эффективность решений, построенных на TEA1755 можно оценить на примере демонстрационной платы источника питания мощностью 90 Вт TEA1755DB1100, где совместно с TEA1755T применены контроллер синхронного выпрямителя TEA1792TS и контроллер дежурного режима TEA1703TS. Как видно, на практике источники питания, построенные на TEA1755, в полной степени удовлетворяют стандарту ENERGY STAR 2.0 со значительным превосходством (таблица 7).

РЕШЕНИЯ GREENSHIP™ ДЛЯ РЕЗОНАНСНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ АС/DC

TEA171x (TEA1713, TEA1716)

Текущий рынок требует высококачественных, надежных, компактных, легких и эффективных источников питания.

Преобразователи с ШИМ, такие как обратногоходовые, повышающие и понижающие преобразователи, широко используются в приложениях с малыми и средними мощностями. Недостатком этих преобразователей является то, что прямоугольная форма импульсов напряжения и тока обуславливает появление потерь на включение и выключение, что ограничивают рабочую частоту. Прямоугольная форма импульсов также служит причиной излуче-

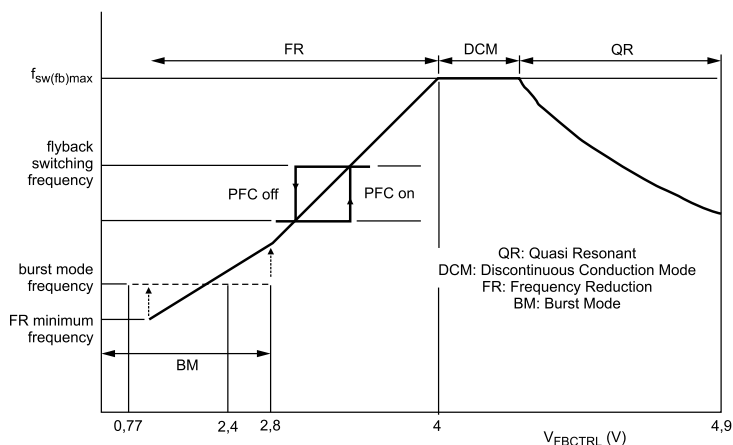


Рис. 9. Режимы работы контроллера обратногоходового преобразователя TEA1755

Таблица 7. Результаты оценки эффективности демоплаты TEA1755DB1100

Условия	Требование к эффективности ENERGY STAR 2.0, %	Среднее значение	Нагрузка 100%	Нагрузка 75%	Нагрузка 50%	Нагрузка 25%	Нагрузка 500 мВт	Нагрузка 250 мВт	Нагрузка 100 мВт
90 В / 60 Гц	>87	90,5	89,87	90,74	90,79	90,63	81,41	72,99	54,61
100 В / 50 Гц	>87	90,9	90,41	91,14	91,11	90,94	81,49	72,88	54,13
115 В / 60 Гц	>87	91,4	90,98	91,60	91,47	91,53	81,29	72,41	53,34
230 В / 50 Гц	>87	91,1	91,72	91,37	90,01	91,53	77,11	66,12	45,27
264 В / 50 Гц	>87	91,0	91,92	91,53	89,96	90,76	75,27	63,71	42,78

ния широкополосной электромагнитной энергии, что может вызывать электромагнитные помехи.

Резонансный преобразователь постоянного тока работает с сигналами синусоидальной формы, что уменьшает потери переключения и позволяет работать на более высоких частотах. Возможность работать в пакетном режиме при низких нагрузках обеспечивает высокую эффективность в соответствии с современными экологическими требованиями. Резонансные преобразователи способны обеспечить высокую мощность, высокую эффективность, электромагнитную совместимость, компактность решения.

Контроллеры TEA171x являются комбинированными устройствами, сочетающими в себе контроллер корректора коэффициента мощности и контроллер резонансного полумостового преобразователя (рис. 10), предназначенными для построения ультраэффективных источников питания мощностью от 90 до 500 Вт с минимальным количеством внешних элементов. Они представляют собой многокристальную интегральную схему, состоящую из нескольких частей, управляющую одним внешними дискретным MOSFET в повышающем преобразователе корректора коэффициента мощности и двумя MOSFET в резонансной полумостовой конфигурации. Используемый запатентованный высоковольтный производственный процесс BCD (Bipolar-CMOS-DMOS) Powerlogic позволяет эффективно осуществлять питание запуска непосредственно от выпрямленного сетевого напряжения. Второй низковольтный кристалл, выполненный

по технологии КНИ, исполняет функции высоко-скоростной защиты и управления. Выпускаются контроллеры TEA1713T и TEA1716T в корпусе SO24. Резонансный контроллер представляет собой высоковольтный контроллер резонансного LLC-преобразователя с переключением при нулевом напряжении. Он содержит в себя высоковольтную схему смещения уровня и имеет несколько защитных функций: защита от перегрузки по току, защита от открытой цепи, адаптивные защиты от сквозного и емкостного режима, универсальный вход защиты блокировкой работы.

Высокая эффективность работы ККМ достигнута за счет реализации функции работы в квазирезонансном режиме на больших уровнях мощности с пропуском долины на меньших мощностях. Функции защиты перегрузки по току, защиты от перенапряжения и определения состояния размагничивания гарантируют безопасность работы во всех состояниях.

При малых мощностях нагрузки потребляемая мощность снижается благодаря полностью интегрированному пакетному режиму работы ККМ и полумостового преобразователя. Еще большее энергосбережение достигается за счет его реализации в дежурном режиме.

Применение TEA171x позволяет очень гибко подходить к построению источников питания с высокими степенями интеграции и функциональности, сочетающих в себе схему коррекции коэффициента мощности и резонансный контроллер, допуская очень широкий диапазон приложений применительно

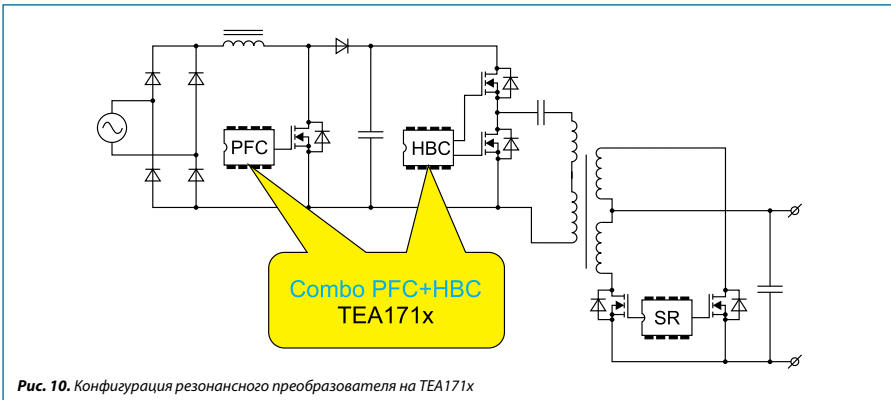


Рис. 10. Конфигурация резонансного преобразователя на TEA171x

к сетевому напряжению (от 70 до 276 В постоянно-го тока).

В TEA1716 уменьшено энергопотребление при работе в пакетном режиме, усовершенствован режим питания в периоды между пакетами, когда соответствующая схема отключается. Благодаря применению современных решений TEA1716 соответствует требованиям директивы EuP Lot 6, имеет энергопотребление в дежурном режиме менее 0,5 Вт при мощности в нагрузке 0,25 Вт.

Оценить возможные реализуемые решения на TEA1716 и их высочайшую эффективность (рис. 11) можно на примере демонстрационной платы TEA1716DB1255, представляющей решение адаптера питания ноутбука мощностью 90 Вт.

РЕШЕНИЯ GREENCHIP™ ДЛЯ СИНХРОННЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ

Чтобы смягчить возрастающие требования к качеству и количеству питания и сделать доступными недорогие решения, требуются все более эффективные источники питания, сохраняющие доступность и невысокую стоимость. Высокоинтегрированные устройства GreenChip™ позволяют разрабатывать компактные решения и, являясь «интеллектуальными» устройствами, обеспечивают оптимальную эффективность на всех уровнях мощности.

Современные синхронные выпрямители (таблица 8), имея малый форм-фактор, способны оперативно обнаруживать и реагировать на уменьшение выходного напряжения при переключениях в нагрузке, совмещая отличные переходные харак-

теристики со встроенной функцией ограничения выходного напряжения. Уровень выходного напряжения драйвера 10 В позволяет управлять практически любыми MOSFET-транзисторами с самыми низкими значениями сопротивления открытого канала. При этом контроллеры способны работать в широком диапазоне рабочих напряжений от единицы до десятков вольт.

Контроллеры TEA1761 и TEA1762, комбинируя в себе контроллер синхронного выпрямления и схему управления обратной связью с первичным контуром, предназначены для работы во вторичном контуре квазирезонансных и работающих в прерывистом режиме обратных преобразователей. Способны работать в широком диапазоне напряжений питания от 8,6 до 38 В, и в широком диапазоне напряжений от 3,5 до 38 В управляя оптроном обратной связи. Кроме схемы управления MOSFET синхронного выпрямителя, контроллер содержит источник

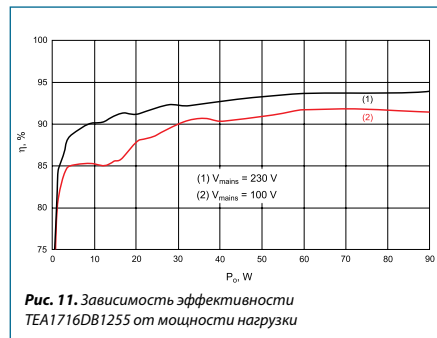


Рис. 11. Зависимость эффективности TEA1716DB1255 от мощности нагрузки

опорного напряжения 2,5 В с точностью 1%, схему измерения выходных напряжения и тока и схему управления обратной связью. Также в контроллере есть защиты от перегрева и пониженного напряжения. В TEA1762 дополнительно присутствует вход управления защитой общего назначения. Контроллеры TEA1791, TEA1992, обеспечивая высокую стабильность синхронного выпрямления, способны работать в диапазоне напряжений от 8,5 до 38 В. Оптимальным является MOSFET-транзистор с сопротивлением канала в открытом состоянии более 10 МОм. Высокий уровень интеграции, результатом чего является возможность применения минимального числа внешних компонентов. В контроллерах есть встроенная защита от пониженного напряжения. В контроллерах TEA1792 реализована возможность задавать уровень регулируемого драйвером напряжения. Контроллеры TEA1795 предназначен для управления синхронным выпрямителем во вторичном контуре резонансного преобразователя, для чего он имеет два независимых друг от друга каскада управления внешними MOSFET-транзисторами с независимым измерением.

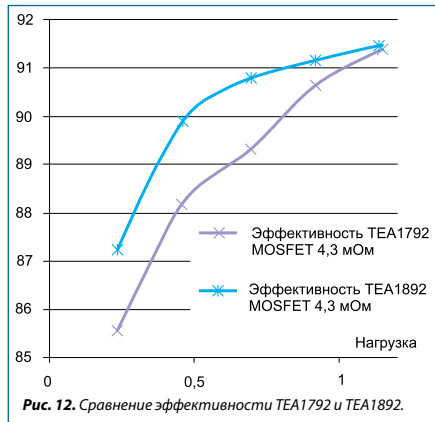


Рис. 12. Сравнение эффективности TEA1792 и TEA1892.

Контроллеры TEA1892 также предназначены для управления синхронным выпрямителем в квазирезонансных и работающих в прерывистом режиме обратных преобразователях. Уровень выходного напряжения 10 В позволяет управлять практически любыми MOSFET-транзисторами с самыми низкими значениями сопротивления открытого канала, в том числе менее 10 МОм, за счет чего в срав-

Таблица 8. Основные характеристики контроллеров синхронных выпрямителей

Контроллер	Корпус	Управление обратной связью	Минимальное время работы, мкс	Время задержки включения, нс	Напряжение включения драйвера, мВ	Регулируемое драйвером напряжение, мВ	Напряжение отключения драйвера, мВ
TEA1761T	SO8	Есть	2	125	-310	-55	-12
TEA1762T	SO14	Есть	2	125	-310	-55	-12
TEA1791AT	SO8	-	0,93	125	-310	-55	-12
TEA1791T	SO8	-	2	125	-310	-55	-12
TEA1792AT	SO8	-	0,8	75	-220	-42	-12
TEA1792ATS	TSOP6	-	0,8	75	-220	-42	-12
TEA1792T	SO8	-	1,8	75	-220	-42	-12
TEA1792TS	TSOP6	-	1,8	75	-220	-42	-12
TEA1795T	SO8	-	0,52	100	-220	-25	-12
TEA1892ATS	TSOP6	-	0,8	75	-220	-42	-12
TEA1892TS	TSOP6	-	1,5	75	-220	-42	-12
TEA1892TS	TSOP6	-	1,5	75	-220	-42	-12
TEA1995T	SO8	-	-	80	-400	-55	150

нении с TEA1792 эффективность улучшается на 1–2% в приложении 90 Вт адаптера для ноутбука (рис. 12). Реализована возможность задавать уровень регулируемого драйвером напряжения. TEA1892TS способен уверенно работать при частоте переключения до 250 кГц. Для TEA1892ATS максимальная частота переключения ограничена значением не менее 400 кГц, что дополнительно позволяет его уверенно применять в синхронных выпрямителях резонансных преобразователей при частотах переключения выше 250 кГц.

TEA1995

TEA1995T является интегральной схемой контроллера синхронного выпрямителя импульсного источника питания, обеспечивающей максимальную эффективность при любых нагрузках, потребляя ток в режиме энергосбережения без нагрузки менее 200 мкА. Контроллер способен работать в широком диапазоне напряжений питания от 4,5 до 38 В, поддерживает частоты переключения до 500 кГц. Интегральная схема производится по технологическому процессу КНИ, имеет корпус SO8.

Для синхронного выпрямления напряжения на вторичной обмотке трансформатора TEA1995T может управлять двумя внешними MOSFET-транзисторами, в том числе и с логическим уровнем управления, имея для этого два каскада управления. Каждый управляющий каскад имеет свой вход измерения, оба каскада управления работают независимо

друг от друга. В контроллере реализованы функции управления, позволяющие работать ему без ограничения минимального времени. Адаптивное управление затвором MOSFET-транзистора позволяет производить его быстрое закрытие по окончании проводимости. Реализована активная защита от защелкивания.

TEA1995T изначально предназначен для применения во вторичном контуре резонансных источников питания, но может быть применен и во вторичном контуре обратного преобразователя с несколькими выходами с включением MOSFET в нижнем плече.

КОНТРОЛЛЕР ДЕЖУРНОГО РЕЖИМА TEA1703

TEA1703 представляет собой маломощную интегральную схему контроллера дежурного режима, предназначенную для применения в импульсных источниках питания, в которых требуется максимально снизить потребляемую мощность без нагрузки в дежурном режиме.

Информация о работе в дежурном режиме получается путем измерения выходного напряжения и выходной мощности импульсного источника питания. Принцип измерения выходной мощности основан на том, что при малой нагрузке выходная мощность возрастает с увеличением частоты, например в прерывистом режиме ра-

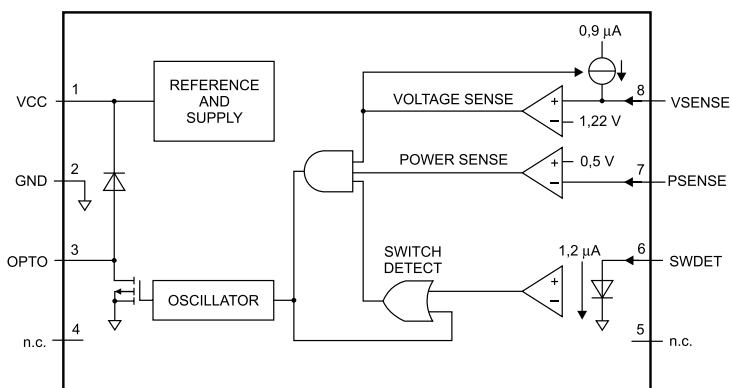


Рис. 13. Структурная схема TEA1703

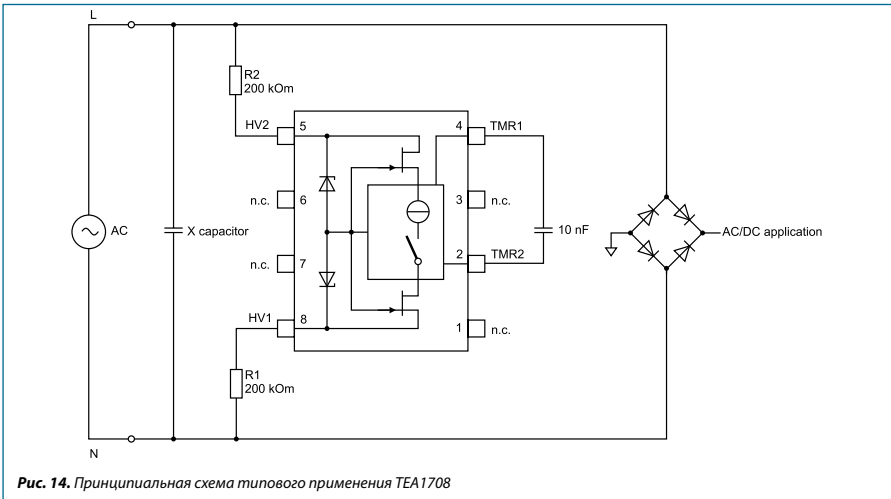


Рис. 14. Принципиальная схема типového применения TEA1708

боты обратноходового преобразователя при ограничении пикового тока первичного контура во время работы с низкой нагрузкой. Результаты измерений обрабатываются соответствующими компараторами (рис. 13). Встроенная логика работы схемы обнаружения переключения в дежурный режим позволяет блокировать ее срабатывание, например при срабатывании в контроллере обратноходового преобразователя защиты блокировкой работы. При наличии на входах VSENSE, PSENSE и SWDET корректных уровней напряжения встроенный генератор импульсами с частотой 28 кГц на 1,4 мкс (коэффициент заполнения 4%) открывает МОП-транзистор драйвера управления внешним оптроном, что приводит к открытию оптрона, подключаемого к выводу OPTO через индуктивность, и отключению контроллера первичного контура. Интегрированный в TEA1703 драйвер управления оптроном в ключевом режиме способен управлять оптроном большим пиковым током с сохранением собственного низкого энергопотребления. Применение TEA1703 позволяет снизить мощность потребления импульсного источника питания в дежурном режиме до 30 мВт и менее. Контроллер TEA1703 способен работать от напряжения питания в диапазоне от 5 до 30 В, потребляя при

этом ток всего 30 мкА. Контроллер производится в двух вариантах корпусов: TEA1703T — SO8, TEA1703TS — TSOP6, — оба являются недорогими и позволяют разрабатывать компактные и эффективные решения.

РЕШЕНИЕ GREENSHIP™ ДЛЯ РАЗРЯДКИ X-КОНДЕНСАТОРА TEA1708

TEA1708 представляет из себя интегральную схему автоматической разрядки X-конденсатора, обладающую низким энергопотреблением на уровне 1 мВт в сети 230 В переменного тока. Встроенная схема ограничения напряжения 500 В (рис. 14) предохраняет от повреждения скачками сетевого напряжения. При использовании типичной схемы применения с двумя резисторами сопротивлением по 200 кОм допускается дифференциальная разница скачков сетевого напряжения до 6 кВ, исключая необходимость применения металлоксидного варистора. Ток разрядки конденсатора внутренне ограничен 2,3 мА. Таймер задержки разрядки устанавливается внешним низковольтным конденсатором. Очень малое энергопотребление в комбинации с большим током разрядки позволяют для уменьшения электромагнитных помех использовать X-конденсаторы больших емкостей с сохранением малого энергопотребления в дежурном режиме.

TEA1708 имеет таймер и схему определения перехода через ноль сетевого напряжения. При включении сетевого напряжения (рис. 15), конденсатор таймера заряжается в периоды между прохождением сетевым напряжением нуля и разряжается, когда сетевое напряжение переходит через ноль. Когда переменное сетевое напряжение отключается, и на X-конденсаторе остается высокое напряжение, то на высоковольтных выводах присутствует положительное или отрицательное сетевое напряжение, превышающее пороговое значение напряжения определения перехода через ноль 20 В. Таймер продолжает заряжать внешний времязадающий конденсатор, и при достижении на нем порогового напряжения 1,2 В активируется схема разрядки X-конденсатора током. Уменьшение напряжения, приложенного к высоковольтным выводам, ниже порогового значения напряжения определения перехода через ноль, означает, что конденсатор разряжен, и разрядка останавливается. В процессе разрядки ток разрядки внутренне ограничивается.

Использование резисторов номиналом по 200 кОм для X-конденсатора емкостью менее 1,8 мкФ гарантирует, что конденсатор будет разряжен до напряжения менее 60 В за 2 с. Уменьшение сопротивления резисторов для более быстрой разрядки или при большей емкости X-конденсатора возможно, но это снижает уровень защиты от скачков сетевого напряжения.

TEA1708 позволяет гибко подходить к реализации решений, выпускается TEA1708T при этом в компактном и недорогом корпусе SO8.

Вывод

Постоянно возрастающие требования к уровню энергосбережения и технологически достижимая очень высокая степень интеграции микросхемных решений обуславливают рост спроса и потребления современных контроллеров импульсных источников питания. Продукты NXP из семейства GreenChip™ призваны сделать доступными энергетически более эффективные и интеллектуальные источники питания.

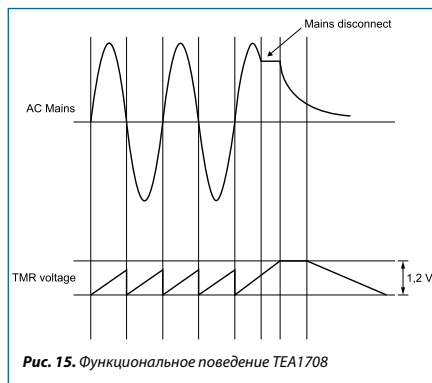


Рис. 15. Функциональное поведение TEA1708

Решая задачу продвижения на рынке, NXP предоставляет полный набор средств и вспомогательных инструментов для разработки и проектирования изделий на основе своих продуктов, что делает их более доступными для потребителя. На информационной странице любого продукта доступны документация, в том числе ознакомительная и техническая, примечания по применению, квалификационные данные, приведена информация о возможности получения бесплатных образцов. Есть информация и по доступным демонстрационным платам, она включает в себя руководство пользователя, иную сопроводительную документацию, сведения о доступных демонстрационных платах, инструменты онлайн проектирования. Демонстрационные платы предлагаются в выверенном форм-факторе и в соответствии требуемой спецификацией целевого устройства в целях упрощения процесса разработки при поддержке онлайн инструментов. На сайте продукта интеллектуальных обратнoходовых источников питания GreenChip™ всегда можно получить более подробную и актуальную информацию.

Развивая концепцию всесторонней поддержки своих продуктов, для продвижения продуктов семейства GreenChip™ компания NXP разработала демонстрационные платы под целевые приложения, позволяющие производить гибкую оценку предложенных решений. Большинство продуктов поддерживаются инструментом для разработки онлайн (таблица 9).

Таблица 9. Перечень демонстрационных плат

Сегмент Диапазон	Компьютеры	Компьютерная периферия	Игровые приставки	Планшетные компьютеры	Смартфоны, телефоны	Беспроводные зарядные устройства
Приложения	Компьютерные источники питания Моноблоки Ноутбуки Нетбуки Ультрабуки Трансформируемые ноутбуки	Принтеры Кабельные модемы Роутеры и маршрутизаторы	Портативные игровые консоли Проводные игровые консоли	Планшетные компьютеры Электронные книги	Смартфоны Мобильные телефоны Беспроводные телефоны	Беспроводные зарядные устройства
<15 Вт	TEA1721ADB1059 (*) 5 Вт/12 В DCM Buck	TEA1721ADB1102 (*) 5 Вт/5 В DCM Flyback		TEA1721ADB1102 5 Вт/5 В DCM Flyback		
		TEA1720ADB1132 (*) 10,6 Вт/5 В DCM Flyback		TEA1720ADB1132 10,6 Вт/5 В DCM Flyback		
						TEA1720ADB1180 10 Вт/5 В DCM Flyback
15–45 Вт	TEA1836DB1200 45 Вт/19,5 В QR/DCM Flyback	TEA1836DB1200 (*) 45 Вт/19,5 В QR/DCM Flyback				TEA1836DB1200 (*) 45 Вт/19,5 В QR/DCM Flyback
		TEA1832DB1253 45 Вт/19,5 В FF/CCM Flyback	TEA1832DB1253 (*) 45 Вт/19,5 В FF/CCM Flyback			
45–75 Вт	TEA1836DB1094 65 Вт/19,5 В QR/DCM Flyback	TEA1836DB1094 (*) 65 Вт/19,5 В QR/DCM Flyback			Не применимая область приложений	
75–120 Вт	TEA1755DB1100 90 Вт/19,5 В QR/DCM PFC + QR/DCM Flyback		TEA1755DB1100 (*) 90 Вт/19,5 В QR/DCM PFC + QR/DCM Flyback		Не применимая область приложений	
	TEA1716DB1255 90 Вт/19,5 В QR/DCM PFC + LLC				Не применимая область приложений	
>120 Вт	TEA1716DB1266 240 Вт/12 В и 24 В QR/DCM PFC + LLC		TEA1716DB1266 240 Вт/12 В и 24 В QR/DCM PFC + LLC		Не применимая область приложений	
	TEA1716DB1258 150 Вт/19,5 В QR/DCM PFC + LLC		TEA1716DB1258 150 Вт/19,5 В QR/DCM PFC + LLC		Не применимая область приложений	
Сопутствующая интегральная схема	TEA1708DB1168 Активная разрядка X-конденсатора					
Сопутствующая интегральная схема	TEA1892DB1226 Интегральная схема контроллера синхронного выпрямителя. MOSFET с малым R_{Dson} . Малое выходное напряжение					
Сопутствующая интегральная схема	TEA1995DB1294, TEA1995DB1295 Двойной синхронный выпрямитель LLC-преобразователя. MOSFET в LFPAC с малым R_{Dson} . Малое выходное напряжение					

Сегмент Диапазон	Дисплеи	Потребительские товары	Домашние приборы	Промышлен- ность	Медицина	Общего назначения
Приложения	Телевизоры с плоским экраном Мониторы с ЖК-экраном	Телевизионные приставки Цифровое радио Портативные медиапроигрыватели Портативные DVD- проигрыватели Цифровые фото- и видеокамеры Беспроводные наушники	Ручные пылесосы Роботизированные пылесосы Крупная бытовая техника Измерительные устройства Мелкая бытовая техника	IP-камеры видеонаблюдения Беспроводной инструмент Промышленные адаптеры питания/ зарядные устройства PoE	IP-мониторы наблюдения Медицинские адаптеры питания/ зарядные устройства PoE	Личная гигиена Уличное освещение Вспомогательные источники питания базовых станций Вспомогательные источники питания телекоммуника- ционного оборудования Прочее
<15 Вт	TEA1721ADB1061 5 Вт/3,3 В и 12 В DCM Flyback	TEA1721ADB1102 (*) 5 Вт/5 В DCM Flyback	TEA1721ADB1059 (*) 5 Вт/12 В DCM Buck	TEA1721ADB1102 (*) 5 Вт/5 В DCM Flyback	TEA1721ADB1059 5 Вт/12 В DCM Buck	
	TEA1720ADB1132 (*) 10,6 Вт/5 В DCM Flyback		TEA1721ADB1062 5 Вт/3,3 В, 5 В и 24 В DCM Flyback		TEA1721ADB1061 5 Вт/3,3 В и 12 В DCM Flyback	
			TEA1721BDB1065 5 Вт/-3,3 В и -12 В DCM Flyback			
			TEA1720ADB1180 10 Вт/5 В DCM Flyback			TEA1720ADB1180 10 Вт/5 В DCM Flyback
15–45 Вт	TEA1836DB1200 (*) 45 Вт/19,5 В QR/DCM Flyback					
	TEA1832DB1253 (*) 45 Вт/19,5 В FF/CCM Flyback		TEA1832DB1253 (*) 45 Вт/19,5 В FF/CCM Flyback			
45–75 Вт	TEA1836DB1094 (*) 65 Вт/19,5 В QR/DCM Flyback		TEA1836DB1094 (*) 65 Вт/19,5 В QR/DCM Flyback			
75–120 Вт	TEA1755DB1100 (*) 90 Вт/19,5 В QR/DCM PFC + QR/DCM Flyback		TEA1755DB1100 (*) 90 Вт/19,5 В QR/DCM PFC + QR/DCM Flyback			
	TEA1716DB1255 (*) 90 Вт/19,5 В QR/DCM PFC + LLC		TEA1716DB1255 (*) 90 Вт/19,5 В QR/DCM PFC + LLC			
>120 Вт	TEA1716DB1266 240 Вт/12 В и 24 В QR/ DCM PFC + LLC		TEA1716DB1266 (*) 240 Вт/12 В и 24 В QR/DCM PFC + LLC			
Сопутствующая интегральная схема	TEA1708DB1168 Активная разрядка X-конденсатора					
Сопутствующая интегральная схема	TEA1892DB1226 Интегральная схема контроллера синхронного выпрямителя. MOSFET с малым $R_{DS(on)}$. Малое выходное напряжение					
Сопутствующая интегральная схема	TEA1995DB1294, TEA1995DB1295 Двойной синхронный выпрямитель LLC-преобразователя. MOSFET в LFPAC с малым $R_{DS(on)}$. Малое выходное напряжение					

* - Предлагаемая плата относительно близко подходит для данного приложения. В руководстве пользователя описаны способы изменения под это приложение.

- Цветом выделены позиции, для которых доступен инструмент онлайн разработки.

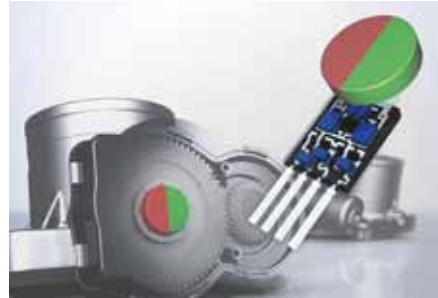
МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДАТЧИКИ NXP SEMICONDUCTORS

МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫЙ ЭФФЕКТ

Магниторезистивные датчики фирмы NXP Semiconductors разработаны на основе эффекта изменения ориентации намагниченности M внутренних доменов в слое пермаллоя (NiFe) под воздействием внешнего магнитного поля H . Сопротивление пермаллоя зависит от угла (α) между направлением тока и вектором намагниченности M (рис. 1).

Так, если угол равен 90° , то сопротивление датчика минимально. С уменьшением угла вплоть до 0° сопротивление возрастает. Магниторезистивные датчики компании NXP имеют следующие особенности:

- датчики реагируют на направление поля, а не на силу поля, как в датчиках, построенных на эффекте Холла;
- чувствительной зоной в сенсоре является область с максимальным насыщением напряженности поля, поэтому достигаются: независимость от магнитного дрейфа на протяжении всего жизненного цикла, независимость от механических допусков (расстояния между магнитом и датчиком), независимость от механических изменений, вызванных температурным напряжением, высокая стабильность по температуре, расширенный температурный диапазон от -40 до $+160^\circ\text{C}$ (что позволяет, например, размещать датчики в подкапотном пространстве, в непосредственной близости к двигателю внутреннего сгорания).



ТИПЫ СЕНСОРОВ NXP

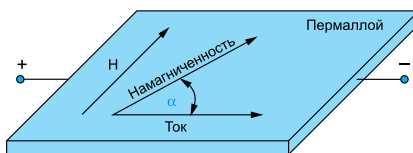
Компания NXP выпускает датчики на основе магниторезистивного эффекта для измерения частоты вращения и измерения угловых координат серии KMI, KMA, KMZ.

Датчики измерения частоты вращения

Для измерения частоты вращения компания NXP предлагает датчики серии KMI16, KMI17. Датчик KMI16 поставляется в комплекте с магнитом.

Датчики измерения угловой координаты

В арсенале датчиков измерения угловой координаты компании NXP имеются датчики серии KMZ и KMA. Наиболее эффективными из датчиков углового положения семейства KMA2xx компании NXP являются программируемые дат-



$$R = R_0 + \Delta R \cos^2 \alpha$$

$$\alpha = 0^\circ \Rightarrow R_{\max}$$

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow R_{\min}$$

Рис. 1. Принцип магниторезистивного эффекта

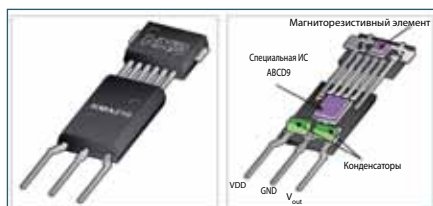


Рис. 2. Внутренняя структура датчика KMA210 с программируемым выходом

чики KMA210 и KMA215 — последний имеет цифровой выход SAE J2716 JAN2010 Single Edge Nibble Transmission (SENT). Они содержат не только чувствительные элементы, но и специальную интегральную схему с возможностью программирования по однопроводному интерфейсу. Датчики KMA210 (рис. 2) идеально подходят для таких автомобильных применений, как бесконтактный датчик положения дроссельной заслонки (ДПДЗ) и электронной педали газа. В свете перехода всех производителей автомобилей на стандарт Евро5 эти датчики пользуются огромной популярностью.

Основными особенностями датчика являются наличие защиты от перенапряжения и переплюсовки питания до 16 В, диагностика потери магнита и напряжения питания, наличие энергонезависимой памяти (EEPROM). Выпускаются датчики KMA210 и KMA215 в корпусе SIP3, позволяющем дополнительно задавать конфигурацию пространственного положения магниторезистивного элемента. Наличие встроенных конденсаторов позволяет избежать применения дополнительных внешних элементов.

Современные решения NXP для измерения угловой координаты представлены двухканальным датчиком KMA220 (рис. 3) и одноканальным KMA221. Они обладают всеми теми же эксплуатационными свойствами и рабочими характеристиками, что и KMA210/215. Выпускаются в полностью закрытом корпусе SIL4, лишенном открытых проводников, соединяющих магниторезистивный элемент со специальной ИС. Для применения датчиков не требуются дополнительные внешние элементы — встроенные конденсаторы обеспечивают надежную работу во всех режимах, в полной мере допуская избежать применения дополнительных внешних элементов.



Рис. 3. Внутренняя структура датчика KMA220

KMA220 по своей конструкции является избыточным и содержит в себе две сенсорные системы. Это решение нацелено на применение в системах, предъявляющих повышенные требования к надежности и безотказности.

В своем исполнении датчики не имеют дрейфа магнитных характеристик с течением времени, сохраняя их во всем диапазоне рабочих температур, при этом допускают механическую погрешность установки и механические сдвиги, вызванные изменениями температур.

МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫЕ ДАТЧИКИ KMZXX

Датчик измерения угловой координаты KMZ60 представляет законченное решение для измерения угловых координат вращающихся объектов, он содержит в одном 8-выводном корпусе магниторезистивный датчик и схему обработки (рис. 4). В сравнении с KMZ41 и KMZ43, датчик KMZ60 имеет более расширенные возможности и схему температурной компенсации. Выходные напряжения по обоим каналам определяются синусом и косинусом угла ориентации напряженности магнитного поля, при этом согласованы по амплитуде и фазе. На выходе KMZ60 стоят операционные усилители, что позволяет подавать выходной сигнал непосредственно на АЦП. KMZ60 был специально разработан для работы с бесщеточными двигателями, например в электроусилителе рулевого управления (Electronic Power Steering — EPS).

Области применения магниторезистивных датчиков:

- автомобильная электроника (угол положения дворников, положение рулевого колеса в электроусилителе автомобиля, датчик положения дроссельной заслонки, угол положения

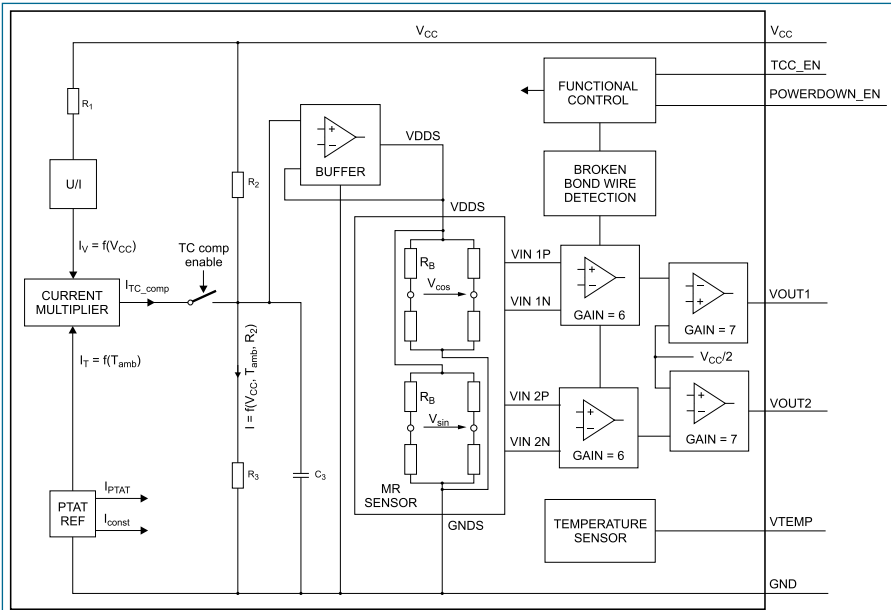


Рис. 4. Функциональная схема аналогового датчика KMZ60

педали газа и наклона сидений, угол поворота фар, активная подвеска автомобиля, системы безопасности (ABS, EBD, ESP), автоматические коробки передач и другие);

- промышленные применения (посудомоечные машины, робототехника, вилочные подъемники);
- медицинское оборудование;
- научно-исследовательская техника.

ОТЛАДОЧНАЯ ПЛАТА В-F446E-96B01A

Плата соответствует стандарту CE 96Boards с STM32F446 (В-F446E-96B01A) позволяет пользователям создавать системы со встроенными датчикам движения, давления и звука, которые контролируют окружающую обстановку. На верхней части платы есть разъем для подключения множества расширений Arduino™ Uno Revision 3 и Grove™. Встроенный отладчик ST-LINK/V2-1 упрощает разработку программного обеспечения и предоставляет прямой доступ к ARM®mbed™ online ресурсам.

На плате расположены:

- STM32F446VET6 ARM®Cortex®-M4 180 МГц MEMS-датчики:
- 9-осевой акселерометр / гироскоп (LSM6DS3H);
- Магнитометр (LIS3MDL);

- Датчик давления (LPS22HB);
- Микрофон (MP34DT01-M).
- Встроенный ST-LINK/V2-1 отладчик/программатор USB-функции:
- Virtual Com port;
- Mass storage;
- Debug port.
- Плата имеет два типа расширения ресурсов:
- 96 Boards с высокой и низкой скоростью подключения;
- Arduino™ Uno Revision 3 и подключение Grove™.

Поддерживается широкий выбор интегрированных сред разработки (IDE), включая IAR™, Keil®, GCC-based IDEs, ARM® mbed™ online.

О возможности приобретения отладочного средства обращаться sale@gamma.spb.ru.

MOSFET ТРАНЗИСТОРЫ NXP ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

В настоящее время на рынке аналоговой техники доминируют биполярные транзисторы (международный термин биполярного транзистора – Bipolar Junction Transistor (BJT)). В другой важнейшей отрасли электроники — цифровой технике (логика, память, микроконтроллеры, цифровая связь и т. п.) биполярные транзисторы практически полностью вытеснены полевыми транзисторами.

Вся современная цифровая электроника построена в основном на полевых МОП (метал-оксид-полупроводник) транзисторах, как более экономичных по сравнению с биполярными транзисторами. Иногда МОП-транзисторы называют МДП (металл-диэлектрик-полупроводник), в международном сообществе принято название MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor). Существуют два типа MOSFET-транзисторов: N-канальные и P-канальные. С момента изобретения первого транзистора быстрое развитие технологий позволило создать более совершенные и производительные и в то же время экономичные и энергосберегающие элементы. В рамках интегральной технологии транзисторы изготавливаются на одном кристалле для изготовления микросхем памяти, микроконтроллеров, микросхем логики и др. Размеры современных MOSFET составляют 60–30 нм. При современной степени интеграции на одном чипе размером 1–2 см² размещаются несколько млрд транзисторов.

MOSFET-ТРАНЗИСТОР

В настоящее время MOSFET являются неотъемлемой частью практически любого электронного устройства. На фоне жесткой конкуренции на рынке электроники и существующих требований к высокой энергоэффективности оборудования разработчики стремятся уменьшить габариты, энергопотребление и себестоимость конечной продукции. Эти и другие факторы подталкивают производителей электронных компонентов постоянно совершенствоваться и предлагать все новые и новые разработки и технологии. Компания NXP смогла занять одну из лидирующих позиций в области производства

транзисторов, благодаря передовым технологиям и широкому портфолио MOSFET, насчитывающему более 900 наименований, включая высокочастотные, предоставляя реальный выбор разработчикам электроники подобрать для своих потребностей максимально удовлетворяющий их задачам элемент. Параметры транзисторов распределяется в диапазоне напряжений сток-исток от 12–300 В, с током стока до 228 А и различными вариантами корпусов, рабочий диапазон температур транзисторов до –55...+175 °С. Краткий перечень и характеристики MOSFET NXP сведены в таблицу 1.

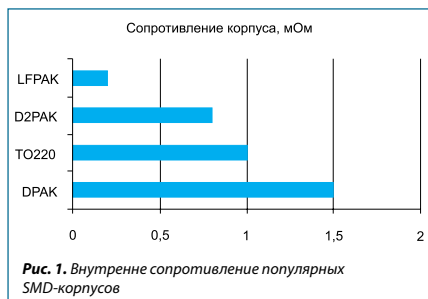
ТЕХНОЛОГИЯ TRENCHMOS

Мощные MOSFET традиционно выпускались по планарной технологии. В конце 1990-х годов компания NXP вывела на рынок транзисторы, изготовленные по новой технологии, так называемой траншейной (TrenchMOS), обеспечивающей чрезвычайно низкое сопротивление открытого канала сток-исток. Развитие этой технологии позволило увеличить компактность кристалла и снизить сопротивление открытого канала $R_{DS(ON)}$ (потери в канале) в несколько раз, а так же снизить стоимость таких транзисторов. Противоречивые требования к MOSFET: с одной стороны, минимальное сопротивление открытого канала $R_{DS(ON)}$, с другой — минимальный заряд затвора, — прежде всего приводили разработчиков электроники к необходимости выбора различных марок транзисторов для работы в тех или иных каскадах. К тому же возникла потребность выбора оптимального соотношения занимаемой площади и рассеиваемой мощности транзисторов. По мере совершенствования технологий производства

Таблица 1. Краткий перечень N-канальных MOSFET NXP в корпусе LFPAC

Наименование	V_{DS} [max], В	$R_{DS(on)}$ [max] ($V_{GS}=10$ В), мОм	I_D [max], А	Q_{GD} (тип), нКл	V_{GSth} (тип), В	P_{tot} [max], Вт	Соответствует AEG-101
PSMN0R9-25YLC	25	0,99	100	14	1,41	272	Нет
PSMN1R1-25YLC	25	1,15	100	11	1,43	215	Нет
PSMN1R2-25YLC	25	1,3	100	8,3	1,45	179	Нет
PSMN1R5-25YL	25	1,5	100	9,2	1,7	109	Нет
PSMN2R2-25YLC	25	2,4	100	5,2	1,54	106	Нет
PSMN2R9-25YLC	25	3,15	100	4,4	1,54	92	Нет
PSMN4R0-25YLC	25	4,5	84	3,5	1,53	61	Нет
PSMN6R0-25YLB	25	6,1	73	2,6	1,42	58	Нет
PSMN6R5-25YLC	25	6,5	64	2,8	1,54	48	Нет
BUK7Y07-30B	30	7	75	10,7	3	105	Да
BUK9Y07-30B	30	6	75	12,4	1,65	105	Да
PSMN0R9-30YLD	30	0,87	300	13,5	1,5	291	Нет
PSMN1R0-30YLD	30	1,02	300	10,9	1,75	238	Нет
PSMN1R2-30YLD	30	1,24	100	9,1	1,7	194	Нет
PSMN1R3-30YL	30	1,3	100	9,3	1,7	121	Нет
PSMN1R4-30YLD	30	1,42	100	8,5	1,7	166	Нет
PSMN1R5-30YLC	30	1,55	100	8,6	1,51	179	Нет
PSMN1R7-30YL	30	1,7	100	8,7	1,7	109	Нет
PSMN2R0-30YLD	30	2	100	6,3	1,7	142	Нет
PSMN2R2-30YLC	30	2,15	100	8	1,49	141	Нет
PSMN2R4-30YLD	30	2,4	100	5,3	1,7	106	Нет
PSMN2R5-30YL	30	2,4	100	6,5	1,7	88	Нет
PSMN2R6-30YLC	30	2,8	100	5,5	1,54	106	Нет
PSMN3R0-30YLD	30	3,1	100	4,5	1,7	91	Нет
PSMN3R2-30YLC	30	3,5	100	4,1	1,53	92	Нет
PSMN3R5-30YL	30	3,5	100	5	1,7	74	Нет
PSMN4R0-30YLD	30	4	95	2,9	1,74	64	Нет
PSMN4R1-30YLC	30	4,35	92	3,5	1,58	67	Нет
PSMN4R5-30YLC	30	4,8	84	2,85	1,54	61	Нет
PSMN5R0-30YL	30	5	91	3,8	1,7	61	Нет
PSMN6R0-30YLD	30	6	66	2,1	1,83	47	Нет
PSMN6R1-30YLD	30	6	66	1,7	1,68	47	Нет
PSMN7R0-30YLC	30	7,1	61	2,5	1,58	48	Нет
PSMN7R5-30MLD	30	7,6	57	1,7	1,7	45	Нет
BUK7Y3R5-40E	40	3,5	100	16,2	3	167	Да
BUK7Y4R4-40E	40	4,4	100	13	3	147	Да
BUK7Y7R6-40E	40	7,6	79	8,2	3	94,3	Да

Наименование	V_{DS} [max], В	$R_{DS(on)}$ [max] ($V_{GS}=10$ В), мОм	I_D [max], А	Q_{GD} (тип), нКл	V_{GSth} (тип), В	P_{tot} [max], Вт	Соответствует AEG-101
BUK9Y3R0-40E	40	2,5	100	10,7	1,7	194	Да
BUK9Y3R5-40E	40	3,6	100	8,6	1,7	167	Да
BUK9Y4R4-40E	40	3,7	100	8,7	1,7	147	Да
BUK9Y7R6-40E	40	6	79	5,5	1,7	95	Да
PSMN1R0-40YLD	40	1,1	100	17	1,7	198	Нет
PSMN1R4-40YLD	40	1,4	100	13	1,7	238	Нет
PSMN1R6-40YLC	40	1,55	100	15,3	1,46	288	Нет
PSMN1R8-40YLC	40	1,8	100	10,9	1,45	272	Нет
PSMN2R6-40YS	40	2,8	100	14	3	131	Нет
PSMN3R3-40YS	40	3,3	100	11,2	3	117	Нет
PSMN4R0-40YS	40	4,2	100	7	3	106	Нет
PSMN5R8-40YS	40	5,7	90	7,8	3	89	Нет
PSMN8R3-40YS	40	8,6	70	4,5	3	74	Нет
BUK7Y4R8-60E	60	4,8	100	22,2	3	238	Да
BUK7Y6R0-60E	60	6	100	12,1	3	195	Да
BUK7Y7R2-60E	60	7,2	100	15,8	3	167	Да
BUK9Y4R8-60E	60	4,1	100	18,1	1,7	238	Да
BUK9Y8R7-60E	60	7,5	86	9,7	1,7	147	Да
PSMN5R5-60YS	60	5,2	100	11,2	3	130	Нет
PSMN7R0-60YS	60	6,4	89	9,6	3	117	Нет
PSMN011-60ML	60	11,3	61	5,1	1,7	91	Нет
PSMN012-60YS	60	11,1	59	6,4	3	89	Нет
PSMN030-60YS	60	24,7	29	3	3	56	Нет
BUK7Y7R8-80E	80	7,8	100	17	3	238	Да
BUK7Y9R9-80E	80	9,9	89	14,4	3	195	Да
BUK9Y8R5-80E	80	8	100	17,1	1,7	238	Да
BUK9Y11-80E	80	10	84	13,2	1,7	194	Да
PSMN8R2-80YS	80	8,5	82	12	3	130	Нет
PSMN013-80YS	80	12,9	60	8	3	106	Нет
PSMN018-80YS	80	18	45	6	3	89	Нет
BUK7Y12-100E	100	12	85	21	3	238	Да
BUK7Y38-100E	100	38	30	11,3	3	95	Да
BUK9Y12-100E	100	11,9	85	24	1,7	238	Да
BUK9Y19-100E	100	18	56	14,1	1,7	167	Да
PSMN013-100YSE	100	13	82	26	3	238	Нет
PSMN059-150Y	150	59	43	9,1	3	113	Нет
PSMN102-200Y	200	102	21,5	10,1	3	113	Нет



MOSFET-транзисторы производители предлагали различные варианты построения корпусов. Эффективность MOSFET-транзисторов основана не только на технологии получения кристалла, но и на корпусе, в который данный кристалл установлен. Наиболее эффективными корпусами для MOSFET-транзисторов признаны корпуса, предназначенные для поверхностного монтажа, которые обеспечивают максимальную удельную мощность рассеяния. Так, наряду со стандартными корпусами TO-220, DPAK, D2PAK и SO, компания NXP выпустила на рынок транзисторы MOSFET, изготовленные по технологии шестого поколения Trench6 в корпусе LFPAK (Loss Free Package). Комбинация технологии шестого поколения Trench с высокоэффективной упаковкой LFPAK увеличивает надежность транзисторов и расширяют границы применения. Транзисторы NXP в корпусе LFPAK обладают малым общим сопротивлением в открытом состоянии (менее 1 мОм) и высокой рабочей температурой, что достигается высокой теплопроводностью корпуса и малым сопротивлением выводов — менее 0,25 мОм. На рис. 1 приведено сравнение внутреннего сопротивления популярных корпусов транзисторов, без учета вклада полупроводника, а на рис. 2 изображена внутренняя структура транзистора LFPAK. Видно,

что LFPAK не содержит промежуточных шин и сварных соединений, чем и объясняются его отличные характеристики.

Расчет площади занимаемой D2PAK, DPAK и LFPAK показывает, что экономия места при применении транзисторов в корпусе LFPAK достигает 75 и 46% соответственно. При соизмеримой площади занимаемой MOSFET в корпусе SO8, корпус LFPAK более компактен по высоте. Конструкция корпуса LFPAK при толщине всего 1,1 мм позволяет добиться оптимальных показателей по отводу тепла, обеспечивая дополнительный путь отвода тепла с верхней части корпуса, что позволяет при необходимости более эффективно использовать радиатор. Кроме того, корпус LFPAK имеет на 50% меньшую паразитную индуктивность, что делает транзистор в этом корпусе идеальным для применения в мощных высокочастотных схемах.

На рис. 3 показаны результаты термографии MOSFET в корпусах SO8, DPAK и LFPAK. Данные измерения были проведены при прочих равных условиях, рассеиваемая мощность на поверхности корпусов примерно 1 Вт. Исключительные термические свойства корпуса LFPAK наилучшим образом влияют на производительность MOSFET, и в ряде случаев это позволяет применить разработчикам два транзистора в корпусе LFPAK вместо трех транзисторов в корпусе SO8.

Расширяя портфолио MOSFET, компания NXP предлагает ряд транзисторов для автомобильных применений. С этой целью было разработано семейство MOSFET TrenchPLUS с дополнительными функциями защиты и измерения температуры. Транзисторы семейства TrenchPLUS были разработаны и квалифицированы по методике AEC для использования в особо важных системах автомобиля, например, тормоз-

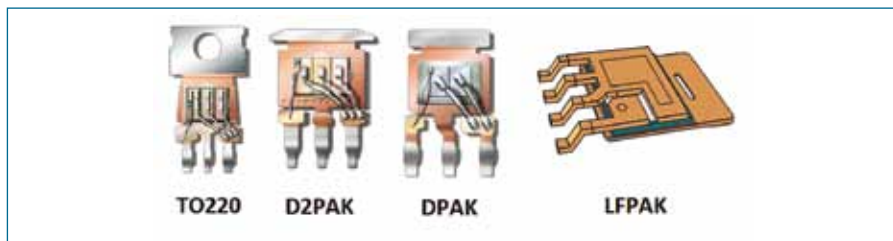
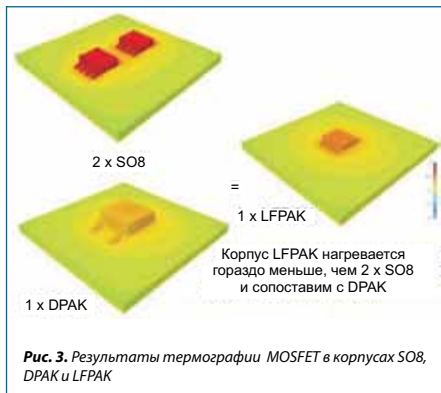


Рис. 2. Способы подключения выводов в популярных корпусах транзисторов и в LFPAK



ные системы (ABS), системы управления (ЭМУР). На рис. 4 показана функциональная блок-схема устройства транзисторов семейства TrenchPLUS. Наличие встроенного датчика тока в силовом MOSFET позволяет эффективно защищать выходные цепи устройств от перегрузок по току и коротких замыканий. При таком построении транзистора повышается надежность прибора и снижается его стоимость, так как отпадает необходимость в использовании внешних элементов.

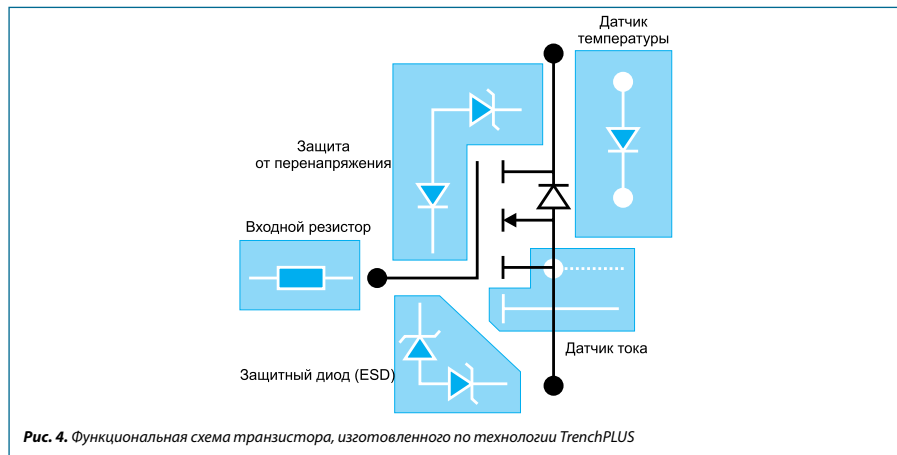
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ MOSFET-ТРАНЗИСТОРОВ:

- DC/DC-преобразователи, синхронные выпрямители, понижающие/повышающие конвертеры, блоки управления электродвигателями, блоки управления подачей топлива для автозаправоч-

ных станций, системы безопасности железнодорожного транспорта, электронные балласты для люминесцентных и компактных люминесцентных ламп, зарядные устройства и блоки питания;

- бытовая электроника — мобильные и бытовые телефоны, компьютеры, ноутбуки и блоки питания к ним, MP3-плееры и мобильные плееры, цифровые видеокамеры, схемы защиты Li-ion батарей, set-top-box, схемы управления вращением кулеров, кондиционеры, модули управления лазерными приводами, блоки управления холодильниками, стиральными машинами, пылесосами;
- автомобильная электроника — генераторы и стартеры переменного тока, электронные модули рулевого управления, электронасосы топлива и воды, турбокомпрессоры, модули управления стеклоподъемниками, стеклоочистителями, зеркалами, системы ABS, ESP, EBD, автоматизированные коробки передач, модули DC/DC-преобразователей, регуляторы положения сидений, системы отопления, вентиляции, кондиционирования, система активной подвески.

На основании рассмотренных преимуществ MOSFET производства компании NXP Semiconductors можно сделать выводы, что, в сравнении с продукцией других производителей, они наиболее эффективны для использования в различных силовых системах электроники и наиболее пригодны для использования в особо важных системах безопасности автомобильного и железнодорожного транспорта. ■



RET-ТРАНЗИСТОРЫ НХР

RET-ТРАНЗИСТОР

В настоящее время на рынке аналоговой техники доминируют биполярные транзисторы (международный термин биполярного транзистора — bipolar junction transistor (BJT)). Технология изготовления биполярных транзисторов может быть различной — сплавление, диффузия и т.д. это в значительной мере определяет характеристики прибора. По составам основного полупроводникового материала (иногда применяются комбинированные наименования, частично описывающие материалы конкретной разновидности, например «кремний на сапфире») различают германиевые, кремниевые и арсенид-галлиевые транзисторы.

Что представляет собой RET-транзистор?

Транзисторы со встроенными резисторами (Resistor-equipped transistors (RETs)) — биполярные транзисторы со встроенными в единый корпус резисторами, иногда их так же называют цифровыми транзисторами (digital transistors) (рис. 1).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ RET ТРАНЗИСТОРОВ

Один из вариантов увеличения экономической эффективности предприятия по производству электро-

ники, является снижение затрат на комплектующие. Затраты на комплектующие включают в себя:

1. Цена комплектующих;
2. Доставка комплектующих до предприятия (транспортные расходы);
3. Изготовление плат (число отверстий, площадь платы, трассировка и др.);
4. Подготовка компонентов к монтажу (установка на автомат, для выводных формовка и обрезка, выход бракованных комплектующих);
5. Установка и пайка, очистка и пр. (затраты на электроэнергию, флюсы, припой, количество точек пайки, временные затраты и др.);
6. Тестирование (затраты на отбраковку).

Казалось бы транзистор и пара резисторов, в чем экономия?

Но давайте рассмотрим, какая экономия получается в итоге.

Сравнивая стоимость отдельных элементов транзистора плюс два резистора, и RET-транзистор получим примерно одинаковую стоимость, которая на рынке электронных компонентов не превышает 40 коп. Такое сравнение не корректно, так как здесь не учтены затраты на доставку, работы по их уста-

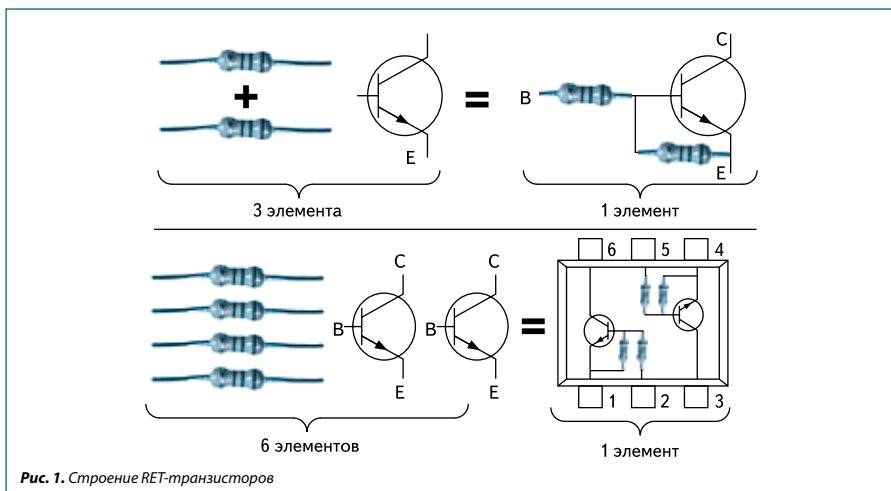


Рис. 1. Структура RET-транзисторов

новке и пайке на плату. При отдельном заказе элементов необходимо оплачивать доставку 3 коробок, при заказе RET-транзистора 1 коробку. Экономия на изготовление печатной платы, меньше площадь платы, числа отверстий, экономия времени на изготовление платы (требуется меньшее число шагов и времени укладки элементов на плате, меньшее количество точек пайки), меньший расход припоя. К тому же RET-транзисторы, как правило, изготавливаются в удобных SMD-корпусах SOT23, SC-75, SC-101, SOT323 и др., что не требует дополнительной подготовки печатной платы и изготовления отверстий. Одним из важных факторов является надежность RET-транзисторов, так как меньшее количество элементов уменьшает количество их выхода из строя, параметры элементов подбираются при производстве транзисторов, что дает меньший разброс параметров и больший коэффициент выхода бракованных элементов. Все эти факторы сокращают стоимость электронного устройства до 80%.

NXP SEMICONDUCTORS НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

RET-транзисторы, наряду с диодами и транзисторами общего применения, являются одними из самых востребованных элементов в современной электронике. В условиях жесткой конкуренции и существующих требований к высокой энергоэффективности оборудования разработчики стремятся уменьшить габариты, энергопотребление и себестоимость конечной продукции. Очевидные преимущества применения RET-транзисторов подтолкнули производителей микроэлектроники уделить им особое внимание. В настоящее время многие компании по производству микроэлектроники выпускают RET-транзисторы, что может являться дополнительным стимулирующим фактором для применения RET-транзисторов, так как можно подобрать аналоги от других производителей.

Компания NXP, смогла занять одну из лидирующих позиций в области производства RET-транзисторов, благодаря высокому качеству и широкому портфолио транзисторов. Номенклатура RET-транзисторов насчитывает более 32 вариантов транзисторов и комбинаций резисторов, с общим числом наименований (около 300), большой выбор корпусов,



что позволяет разработчикам электроники подобрать для своих потребностей максимально удовлетворяющий их задачам элемент. Особый интерес представляют RET-транзисторы с низким напряжением насыщения V_{CEsat} и высоким выходным током до 600 мА серии PBRN (NPN), PBRP (PNP). Краткий перечень и характеристики RET-транзисторов NXP приведены в таблице.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ RET-ТРАНЗИСТОРОВ

RET-транзистор универсальный прибор и области его применения практически не ограничены:

- промышленная автоматика — ключевые схемы, блоки питания, DC/DC-преобразователи, понижающие/повышающие конвертеры, блоки управления электродвигателями, блоки управления подачей топлива для автозаправочных станций, системы безопасности железнодорожного транспорта, электронные балласты для люминесцентных и компактных люминесцентных ламп, зарядные устройства;
- бытовая и портативная электроника — мобильные и бытовые телефоны, ноутбуки и блоки питания к ним, MP3-плееры и мобильные плееры, цифровые видеокамеры и фотоаппараты, схемы защиты Li-ion батарей, set-top-box (цифровые приемники ТВ-сигнала), схемы управления вращением кулеров, кондиционеры, модули управления лазерными приводами, блоки управления холодильниками, стиральными машинами, пылесосами;
- автомобильная электроника — бортовые компьютеры, регуляторы напряжения, электронные модули рулевого управления, электронасосы

Таблица. RET-транзисторов NXP

Тип	Корпус	Категория	Дополнительный	I_o макс, мА	Входной резистор, кОм	Полярность	P_{tot} макс, мВт	Соотношение сопротивлений	$V_{cс0}$ макс, В	h_{FE} max	h_{FE} min
PBRN113ET	SOT23	BISS	PBRP113ET	600	1	NPN	570	1	40	-	250
PBRN123ET	SOT23	BISS	PBRP123ET	600	2,2	NPN	570	1	40	-	350
PBRP113ZT	SOT23	BISS	PBRN113ZT	600	1	PNP	570	10	40	-	190
PBRP123YT	SOT23	BISS	PBRN123YT	600	2,2	PNP	570	4,55	40	-	270
PDTA114EE	SC-75	одинарный	PDTC114EE	100	10	PNP	150	1	50	>30	30
PDTA114EM	SC-101	одинарный	-	100	10	PNP	150	1	50	>30	30
PDTA114ET	SOT23	одинарный	PDTC114ET	100	10	PNP	250	1	50	>30	30
PDTA114EU	SOT323	одинарный	PDTC114EU	100	10	PNP	200	1	50	>30	30
PDTA123EE	SC-75	одинарный	-	100	2,2	PNP	250	2,2	50	>30	30
PDTA123ET	SOT23	одинарный	PDTC123ET	100	2,2	PNP	250	2,2	50	>30	30
PDTA123EU	SOT323	одинарный	-	100	2,2	PNP	250	2,2	50	>30	30
PDTA123JM	SC-101	одинарный	-	100	2,2	PNP	150	21	50	>100	100
PDTA124EE	SC-75	одинарный	PDTC124EE	100	22	PNP	150	1	50	>56	56
PDTA124ET	SOT23	одинарный	PDTC124ET	100	22	PNP	250	1	50	>56	56
PDTA124EU	SOT323	одинарный	PDTC124EU	100	22	PNP	200	1	50	>56	56
PDTA143EE	SC-75	одинарный	PDTC143EE	100	4,7	PNP	150	1	50	>20	20
PDTA143EM	SC-101	одинарный	-	100	4,7	PNP	150	1	50	>20	20
PDTA143ET	SOT23	одинарный	PDTC143ET	100	4,7	PNP	250	1	50	>20	20
PDTA143EU	SOT323	одинарный	PDTC143EU	100	4,7	PNP	200	1	50	>20	20
PDTA144EE	SC-75	одинарный	PDTC144EE	100	47	PNP	150	1	50	>68	68
PDTA144EM	SC-101	одинарный	-	100	47	PNP	150	1	50	>68	68
PDTA144ET	SOT23	одинарный	PDTC144ET	100	47	PNP	250	1	50	>68	68
PDTA144EU	SOT323	одинарный	PDTC144EU	100	47	PNP	200	1	50	>68	68
PDTB113ET	SOT23	одинарный	PDTD113ET	500	1	PNP	250	1	50	-	33
PDTC114EE	SC-75	одинарный	PDTA114EE	100	10	NPN	150	1	50	>30	30
PDTC114EM	SC-101	одинарный	-	100	10	NPN	150	1	50	>30	30
PDTC114ET	SOT23	одинарный	PDTA114ET	100	10	NPN	250	1	50	>30	30
PDTC114EU	SOT323	одинарный	PDTA114EU	100	10	NPN	200	1	50	>30	30
PDTC115EE	SC-75	одинарный	-	20	100	NPN	150	1	50	>80	80
PDTC115EM	SC-101	одинарный	-	20	100	NPN	150	1	50	>80	80
PDTC115ET	SOT23	одинарный	-	20	100	NPN	250	1	50	>80	80
PDTC115EU	SOT323	одинарный	-	20	100	NPN	200	1	50	>80	80
PDTC123EE	SC-75	одинарный	-	100	2,2	NPN	250	1	50	>30	30
PDTC123EM	SC-101	одинарный	-	100	2,2	NPN	250	1	50	>30	30
PDTC123ET	SOT23	одинарный	PDTA123ET	100	2,2	NPN	250	1	50	>30	30
PDTC123EU	SOT323	одинарный	-	100	2,2	NPN	250	1	50	>30	30
PDTC124EE	SC-75	одинарный	PDTA124EE	100	22	NPN	150	1	50	>56	56
PDTC124EM	SC-101	одинарный	-	100	22	NPN	150	1	50	>56	56

Таблица. RET-транзисторов NXP (окончание)

Тип	Корпус	Категория	Дополнительный	I_o макс, мА	Входной резистор, кОм	Полярность	P_{tot} макс, мВт	Соотношение сопротивления	V_{CEO} макс, В	h_{FE} max	h_{FE} min
PDTC124ET	SOT23	одинарный	PDTA124ET	100	22	NPN	250	1	50	>56	56
PDTC124EU	SOT323	одинарный	PDTA124EU	100	22	NPN	200	1	50	>56	56
PDTC143EE	SC-75	одинарный	PDTA143EE	100	4,7	NPN	150	1	50	>20	20
PDTC143EM	SC-101	одинарный	–	20	100	NPN	150	1	50	>80	80
PDTC143ET	SOT23	одинарный	PDTA143ET	100	4,7	NPN	250	1	50	>20	20
PDTC143EU	SOT323	одинарный	PDTA143EU	100	4,7	NPN	200	1	50	>20	20
PDTC143XM	SC-101	одинарный	–	100	4,7	NPN	250	2,1	50	>50	50
PDTC143XT	SOT23	одинарный	PDTA143XT	100	4,7	NPN	250	2,1	50	>50	50
PDTC143XU	SOT323	одинарный	–	100	4,7	NPN	250	2,1	50	>50	50
PDTC144EE	SC-75	одинарный	PDTA144EE	100	47	NPN	150	1	50	>68	68
PDTC144EM	SC-101	одинарный	–	100	47	NPN	150	1	50	>68	68
PDTC144ET	SOT23	одинарный	PDTA144ET	100	47	NPN	250	1	50	>68	68
PDTC144EU	SOT323	одинарный	PDTA144EU	100	47	NPN	200	1	50	>68	68
PDTD113ET	SOT23	одинарный	PDTB113ET	500	1	NPN	250	1	50	–	35
PDTD123ET	SOT23	одинарный	PDTB123ET	500	2,2	NPN	250	1	50	–	40
PEMB1	SOT666	сдвоенный	–	100	22	2×PNP	200	1	50	>56	56
PEMD10	SOT666	комплиментарный	–	100	2,2	NPN/PNP	200	21	50	>100	100
PEMD3	SOT666	комплиментарный	–	100	10	NPN/PNP	200	1	50	>30	30
PEMH1	SOT666	сдвоенный	–	100	22	2×NPN	200	1	50	>60	60
PIMC31	SC-74	комплиментарный	–	500	1	NPN/PNP	420	10	50	–	70
PIMD2	SC-74	комплиментарный	–	100	22	NPN/PNP	200	1	50	>56	56
PIMH9	SC-74	сдвоенный	–	100	10	2×NPN	600	4,7	50	>100	100
PIMN31	SC-74	комплиментарный	–	500	1	NPN/PNP	420	10	50	–	70
PUMB1	SC-88	сдвоенный	–	100	22	2×PNP	200	1	50	>56	56
PUMD10	SC-88	комплиментарный	–	100	2,2	NPN/PNP	200	21	50	–	100
PUMH1	SC-88	сдвоенный	–	100	22	2×NPN	200	1	50	–	60
PUML1	SC-88	сдвоенный	–	200/100	10	GP/NPN	200	1	50	–	90

топлива и воды, турбокомпрессоры, модули управления стеклоподъемниками, стеклоочистителями, зеркалами, систем ABS, ESP, EBD, автоматизированных коробок передач, модули DC/DC-преобразователей, регуляторы положения сидений, системы отопления, вентиляции, кондиционирования, системы активной подвески.

ВЫВОДЫ

На основании рассмотренных преимуществ RET-транзисторов производства компании NXP Semiconductors можно сделать выводы, что, их легко и с максимальной эффективностью можно применять в электронике, где ранее применялись транзисторы серий BC800 и другие. ■

ЗАЩИТНЫЕ (TVS) ДИОДЫ КОМПАНИИ DIOTEC, NXP, STM

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ

При эксплуатации электронного оборудования в его цепях возникают различные виды электрических перегрузок, наиболее опасными из которых являются перепады напряжения. Перепад напряжения — случайные пульсации напряжения с амплитудой большей, чем рабочее напряжение в цепи. Такие перегрузки возникают в результате возникновения электромагнитных импульсов естественного происхождения (грозовые разряды), импульсов искусственного происхождения (излучение радиопередающих устройств, высоковольтных линий передач, сетей электротранспорта и др.), а так же за счет внутренних переходных процессов в оборудовании, которые возникают при отключении емкостной, индуктивной нагрузки или электростатических разрядов. Перепад может длиться от несколько нс до нескольких мс.

Такие переходные процессы сокращают срок службы электронного оборудования или вовсе выводят его из строя, что усложняет жизнь разработчикам электроники, которым необходимо разрабатывать схемы защиты электронных устройств.

Наиболее распространенными и опасными являются грозовой и статический разряд.

Электростатический разряд — наиболее распространенный перепад напряжения. Электростатический заряд возникает из-за трибоэлектрического эффекта. Трибоэлектрический эффект — эффект, при котором электрический заряд возникает из-за механического контакта двух диэлектриков. Наиболее распространенные трибоэлектрические материалы — нейлон, бумага, резина, винил, эбонит.

Статически разряды могут достигать напряжения до 15 кВ. Форма волны разряда достигает пика в 1 нс с общей продолжительностью до 60 нс (рис. 2).

Для защиты цепей электронных устройств от воздействия электрических перегрузок могут использоваться различные методы, основными из которых являются: конструкционные, структурно-функциональные, схемотехнические.

Конструкционные методы защиты включают в себя: рациональное расположение и монтаж компонентов, экранирование, заземление и др.

Методы структурно-функциональной защиты включают в себя: рациональный выбор принципа действия оборудования и выбор используемых стандартов передачи сигналов.

Схемотехнические способы защиты включают в себя: пассивную и активную защиту. Наиболее эффектив-

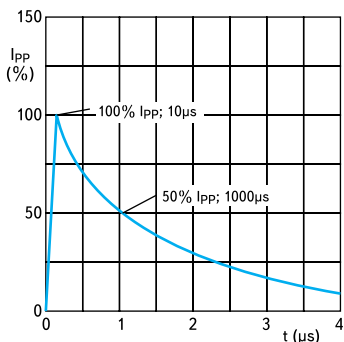
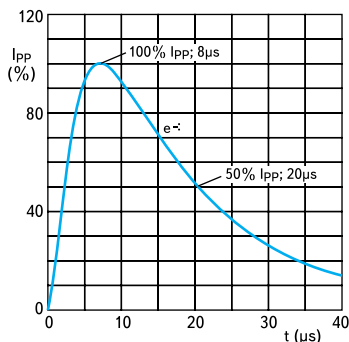


Рис. 1. Формы импульсов

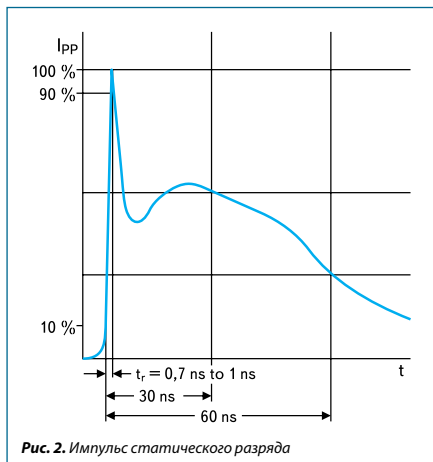


Рис. 2. Импульс статического разряда

ным средством защиты оборудования от воздействия является активная защита.

Основными элементами активной защиты являются, TVS-диоды (transient voltage suppressors) (или так называемые супрессоры, защитные диоды, ограничители напряжения), варисторы, TVS-тиристоры и разрядники.

TVS-диоды

Как правило защитные диоды — это кремниевые плоскостные диоды намеренно разработанные с большой областью перехода, для того чтобы они могли справляться с высокими скачками напряжения, что делает их бесполезными для использования при низком напряжении. Их емкостное сопротивление напрямую относится к области перехода и растет экспоненциально, в то время как рабочее напряжение снижается.

Ограничитель напряжения — это полупроводниковый диод, работающий на обратной ветви вольт-амперной характеристики (ВАХ) с лавинным пробоем или на прямой ветви ВАХ (рис. 3). TVS-диод предназначен для защиты от перенапряжения интегральных и гибридных схем, радиоэлектронных компонентов и др. У полупроводниковых ограничителей напряжения ВАХ аналогична ВАХ стабилитронов. В условия нормальной работы ограничителя являются высокоимпедансной нагрузкой по отношению к защищаемой схеме и служат для защиты цепи. В идеале устройство выглядит как разомкнутая цепь

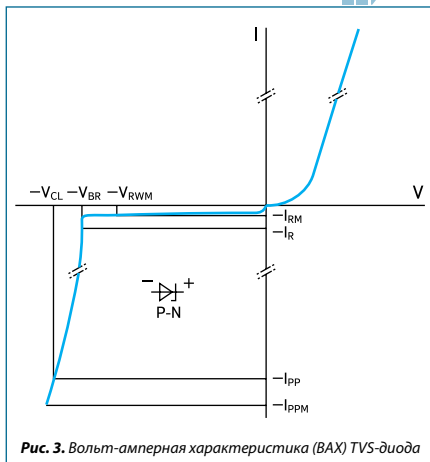


Рис. 3. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) TVS-диода

с незначительным током утечки. Когда напряжение переходного процесса превышает рабочее напряжение цепи, импеданс ограничителя понижается, и ток переходного процесса начинает течь через ограничитель. Мощность, образовавшаяся при переходном процессе, рассеивается в пределах защитного устройства и ограничивается максимально допустимой температурой перехода. Когда линейное напряжение достигает нормального уровня, ограничитель автоматически возвращается в высокоимпедансное состояние.

Одним из основных параметров TVS-диодов является время реакции. Время реакции на обратной ветке ВАХ (ветка лавинного пробоя) составляет несколько пс.

DIOTEC, NXP И STM НА РЫНКЕ ЗАЩИТНЫХ ДИОДОВ

На рынке производителей защитных полупроводниковых электронных компонентов есть ряд игроков, в число которых входят компания Diotec, NXP, STMicroelectronics.



STMicroelectronics — одна из крупнейших компаний производящая полупроводниковые компоненты, образованная в результате слияния двух компаний по производству микроэлектроники: итальянской Società e Generale Semiconduttori (SGS) Microelettronica и французской Thomson Semiconducteurs. На момент слияния компания на-

Таблица 1. Защитные диоды NXP

Наименование	Упаковка	$I_{\text{рп, макс}}$ (мА)	Число линий защиты	$P_{\text{мин}}$ (Вт)	$V_{\text{тп}}$ (В)	$V_{\text{обр}}$ (В)
BZA100	SO20	2	18	–	6,8	5,25
BZA408B	SC-74	0,1	4	–	5,5	5
BZA820A	SC-88A	0,1	4	–	20	15
BZA956A	S05	1	4	–	5,6	3
BZA956AVL	S05	0,2	4	–	5,6	3
MMBZ12VAL	TO-236AB	0,005	1	40	12	8,5
PESD12VL1BA	SOD323	0,05	1	200	15,9	12
PESD1CAN	SOT23	0,05	2	200	27,8	24
PESD1LIN	SOD323	0,05	1	160	27,8	24
PESD24VL1BA	SOD323	0,05	1	200	27,8	24
PESD2CAN	SOT23	10	2	230	28	24
PESD3V3L1BA	SOD323	2	1	500	6,4	3,3
PESD5Z12	SOD523	10	–	200	–	12
PRTR5V0U1T	SOT23	0,1	1	–	–	3
PTVS10V51UR	SOD123	0,6	–	400	18	3,3

звалась SGS-Thomson, а затем преобразована в тот вид, в котором сейчас выступает на рынке электронных компонентов. В портфолио защитных элементов

компании STM присутствуют микросхемы защиты, защитные (TVS) диоды, и их сборки.

Компания **NXP Semiconductors** одна из ведущих



компаний по производству полупроводниковых компонентов, основанная компанией Philips Semiconductors, и выделена в самостоятельную компанию в 2006 г. имеет более 50 заводов по всему миру. В портфолио компании NXP насчитывается около 300 наименований защитных диодов и их сборок. TVS-диоды выпускаются в различных модификациях исполнения и вариантах корпусов, от простых SOT23, до 20-выводных SOIC. В таблице 1 перечислены некоторые линейки защитных диодов компании NXP и их краткие характеристики.

Компания **Diotec Semiconductor AG** (Diotec) — была



образована в 1973 г. в городе Хайтерсхайм (Германия). На сегодняшний день компания является

Таблица 2. TVS-диоды Diotec

P/N	Корпус	Импульсная мощность макс	Напряжение стабилизации	Обратный ток макс	Напряжение пробоя		
		$P_{\text{РРМ}}$ Вт	$V_{\text{ВМ}}$ В	I_{D} при $V_{\text{ВМ}}$ мА	$V_{\text{ВРмин}}$ В	$V_{\text{ВРмакс}}$ В	при I_{T} мА
1.5KE10	D5,4x7,5	1500	8,1	10	9	11	1
1.5KE100CA	D5,4x7,5	1500	85,5	5	95	105	1
1.5SMCJ10	SMC	1500	10	5	11,1	13,5	1
1.5SMCJ100A	SMC	1500	100	5	111	123	1
5KP100	D8x7,5	5000	100	10	111	141	1
BYZ50A22	D13x10,7	–	–	–	19,8	24,2	100
BZW04-10	DO-15	400	10,2	5	11,4	12,6	1
P4KE100C	DO-15	400	81	5	90	110	1
P45MAJ100CA	SMA	400	100	5	111	123	1
P6KE100	DO-15	600	81	5	90	110	1
P6SMBJ100A	SMB	600	100	5	111	123	1
SDA4AK	DO-213	300	1	1000	1,6	2	1
TGL34-100C	DO-213	150	81	5	90	110	1
TGL41-100CA	DO-213	400	85,5	5	95	105	1

ведущим производителем стандартных и силовых полупроводниковых диодов и выпрямителей. Благодаря применению собственной уникальной технологии Plasma EPOS, не имеющей аналогов в мире, обеспечивающей высокое качество производимой продукции.

Одной из наиболее сильных и многочисленных линеек продукции Diotec являются TVS-диоды (transient voltage suppressors) в этой линейке насчитывается более 1500 наименований, в таблице 2 приведен краткий перечень защитных диодов и их краткие характеристики.

ВЫВОДЫ

Практически любое электронное устройство нуждается в защите от перенапряжений. При выборе схем защиты электронных устройств следует учитывать не только характеристики защитных элементов, но и их качество. В сочетании с передовыми технологиями, высоким качеством элементов и европейским подходом к организации производства продукция компаний Diotec, NXP и STM позволяет применять их в различных отраслях электроники, в том числе в системах безопасности, где предъявляются повышенные требования к надежности аппаратуры. ■

НОВЫЙ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ ОТ STMICROELECTRONICS: СВЕРХНИЗКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ В УСТРОЙСТВАХ «УМНОГО ДОМА» И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ



Компания STMicroelectronics представила высоковольтные преобразователи напряжения — VIPER01, на базе которого инженеры могут создавать простые компактные низкопотребляющие и недорогие импульсные преобразователи напряжения с выходным напряжением 5 В. Микросхема VIPER01, спроектирована для применения в схемах с низким энергопотреблением, которые наиболее распространены в таких областях как: бытовая техника, схемы управления освещением, небольшие промышленные и потребительские устройства. Представленные конвертеры могут питаться напрямую от выпрямленного сетевого питания и имеют встроенный 800-В силовой МОП-транзистор повышенной надёжности для управления цепью ШИМ в токовом режиме, а также множество цепей защиты.

Преобразователь предоставляет дополнительное питание микроконтроллерам в устройствах Интернета вещей, постоянно подключенных к Ин-

тернету либо локальной сети. Компонент является частью семейства высоковольтных преобразователей VIPerPlus. В решении использована фирменная технология Bipolar-CMOS-DMOS (BCD), которая подразумевает интеграцию в одном чипе цепей диагностики, ШИМ контроллера, управляющего высоковольтной логикой транзистора. При этом интеграция не сказывается на надёжности силового транзистора.

Чип VIPER01 автоматически переключается на ЧИМ-модуляцию в условиях небольшой нагрузки. Компонент может применяться в обратноходовых и вольтодобавочных топологиях. Множество интегрированных функций позволит избежать применения дополнительных внешних компонентов.

Ключевые характеристики:

- Встроенный высоконадёжный 800 В МОП-транзистор;
- Встроенные схемы плавного пуска и защиты от перенапряжения;
- ШИМ-контроллер с управлением по току;
- Встроенный ограничитель тока стока;
- Широкий диапазон напряжения питания: 4,5–30 В;
- Встроенные усилитель ошибки с эталонным напряжением 1,2 В и схема защиты от перегрева;
- Диапазон входного напряжения сети: 85–265 В;
- Выходные параметры: 5 В/0,85 А.
- Для начала работы разработчики могут использовать отладочную плату STEVAL-ISA177V1.



DIGI.

СОВРЕМЕННЫЕ СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ И КОНТРОЛЯ ДАННЫХ

Компания Digi International, основанная более 20 лет назад, на сегодняшний день является общепризнанным мировым лидером на рынке модулей и законченных боксовых решений для организации межсетевого взаимодействия.

В 2007 году компания Digi еще более укрепила свои позиции, объединившись с производителем модулей и модемов ZigBee фирмой MaxStream, которые сейчас выпускаются под единым брендом «DIGI». В настоящее время Digi уверенно лидирует на мировом рынке беспроводных технологий, предлагая современные высокопроизводительные многофункциональные устройства и модули стандарта 802.3, 802.11 и 802.15.4.

Выбирая продукцию фирмы DIGI для своих дизайнов, Вы обеспечиваете легкость и быстроту интеграции сейчас, современность и многофункциональность Ваших изделий — в будущем!

Для всех своих новых разработок процессорных модулей, DIGI International выбрали в качестве партнера всемирно известную компанию Freescale Semiconductors. Данный выбор не случайный — Freescale гарантирует доступность своих процессоров в течение 10–15 лет после даты релиза. Этим обеспечивается долгосрочная доступность процессорных модулей DIGI на рынке. К тому же, DIGI предоставляет гарантию 5 лет на свои 32-битные встраиваемые решения.

Встраиваемые решения Digi представлены семействами Digi Connect и Digi ConnectCore, состав и основные особенности которых рассмотрены ниже и представлены в таблицах 1 и 2, соответственно.

СЕМЕЙСТВО МОДУЛЕЙ DIGI Connect

Основные особенности модулей семейства приведены в таблице 1.

Connect ME 9210

Ультракompактный форм-фактор Ethernet-разъема позволяет интегрировать данный модуль практически в любое устройство.

Собственная технология процессоров DIGI NET+ARM обеспечивают долгосрочную доступность этих модулей, что является одной из ключевых особенностей для встраиваемых приложений.

Уникальный гибкий интерфейсный модуль (FIM, Flexible interface module), реализованный на чипе, позволяет реализовать множество интерфейсов под конкретную задачу клиента (CAN, 1-Wire, дополнительный UART, USB-device и т.д.), сохраняя при этом основной последовательный порт доступным.

Модуль также подходит для более продвинутых задач, в которых требуется поддержка до 10 портов ввода/вывода общего назначения, внешних прерываний, и расширенного набора периферии (I²C, SPI).

- ARM926EJ-S Core 75 МГц.
- 8/16 Мбайт SDRAM.
- 2/4/8 Мбайт Flash.
- UART.
- SPI.
- I²C.
- Ethernet: 10/100 Mbps, PoE 802.3af совместимый.
- GPIO: до 10 GPIOs + 3 external IRQ.
- Интерфейсный модуль FIM: 300 МГц DRPIC165X CPU, 2k program, 192 байт data RAM
- Варианты FIM на выбор: UART, 1-wire, USB device low-speed, CAN, параллельный интерфейс.
- Различные режимы энергосбережения.



Таблица 1. Семейство Connect

	Connect ME9210	Connect Wi-ME 9210
Процессор и память		
Процессор	Digi NET+ARM NS9210	Digi NET+ARM NS9210
ARM-ядро	ARM926EJ-S	ARM926EJ-S
Скорость, МГц	75	75
Память Flash/RAM, Мбайт	2/4/8 Flash	16 Flash
	8/16 RAM	8 RAM
Ток потребления при 3,3 В, мА	346	450 max
Питание через Ethernet (PoE)	Mid and end-span	
Температурный диапазон, °C	-40...+85	-40...+85
Форм фактор		
Размер, мм	37×19	37×19
Число выводов	20 pin connector	20 pin connector
Совместимость	Connect Wi-ME 9210	Connect ME 9210
Сетевой стандарт		
10/100 Ethernet	RJ45	
Встроенный WLAN-интерфейс		802.11b/g/n
Интерфейсы		
UART	1	1
GPIO	до 10 + 3 внеш IRQ	до 10 + 1 внеш IRQ
Flexible Interface module	UART, USB, CAN, 1-wire	UART, USB, CAN, 1-wire
SPI	•	•
Поддерживаемые ОС		
NET+OS Version	•	•
Linux (Kernel supported)	•	
Программные среды		
Digi ESP IDE	•	•
Отладочные комплекты		
Plug and Play	DC-ME-9210-KT	DC-WME-9210-S
NET+OS	DC-ME-9210-NET	DC-WME-9210-NET
Linux	DC-ME-9210-LX	DC-WME-9210-LX

- Скорость передачи по последовательному каналу: 230 кбит/с.
- Поддержка ОС NET+OS, Linux.
- Совместимость с Wi-ME 9210

Со второго квартала 2012 года доступен модуль DC-Wi-ME9210, поддерживающий 802.11b/g/n, в форм-факторе и размере DC-ME9210, с полной поддержкой все существующих функций ME9210.

Connect Wi-ME 9210

- ARM926EJ-S Core 75 МГц.
- 16 Мбайт SDRAM.
- 8 Мбайт Flash.
- 1–2 UART.
- WLAN: IEEE802.11b/g/n, 2,4 ГГц, до 65 Mbps.

- Протоколы защиты данных WEP, WPA, WPA2, 802.11i.
- GPIO: до 10 GPIOs + 3 external IRQ.
- Интерфейсный модуль FIM: 300 МГц DRPIC165X CPU, 2k program, 192 байт data RAM.
- Варианты FIM на выбор: UART, 1-wire, USB device low-speed, CAN, параллельный интерфейс.
- Компактный RJ-45 форм-фактор.
- Поддержка ОС NET+OS, Linux.
- Совместимость с Connect ME 9210.



Основные области применения модулей семейства Digi Connect:

- Промышленная автоматика.
- Интеллектуальные сети.
- Системы «Умный дом».
- Медицинское оборудование.
- Автоматизация зданий.
- Контроль доступа.
- Процессный контроль.
- Сбор данных со счетных устройств.

СЕМЕЙСТВО МОДУЛЕЙ ConnectCore

Для интеллектуальных систем, в том числе с поддержкой мощных мультимедийных возможностей существуют процессорные модули семейства ConnectCore (таблица 2).

- ConnectCard i.MX28.
- ConnectCore 6.
- Новинка ConnectCore i.MX6UL.

ConnectCard i.MX28



DIGI постоянно расширяет сотрудничество с Freescale, так как они производят высококачественные System-on-Chip для ответственных применений, как автомобильная индустрия, промышленность, системы видеонаблюдения и предлагают самое долгосрочное решение в отрасли.

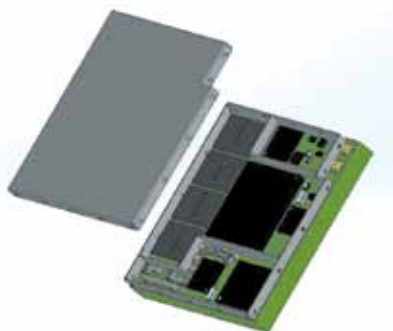
Запущен в серийное производство модуль ConnectCard на i.MX28.

Как и модули на i.MX53, i.MX28 опционально доступен с WLAN 802.11 a/b/g/n, Bluetooth 4.0, Dual Ethernet.

Модуль i.MX28 снабжен стандартным 52-пиновым PCIe Mini Card-разъемом.

ConnectCore 6

Самым последним семейством процессорных модулей на базе SoC Freescale является модуль DIGI



ConnectCore 6 на базе одно/двух/четырёхядерных i.MX6 на ядре ARM Cortex A9.

Ультра-компактный модуль ConnectCore 6 размером 50x50x5 мм обладает пресертифицированным радио Wi-Fi 802.11abgn (до 150 Мбит/с) и Bluetooth 4.0 включая Bluetooth Low Energy.

Одно/двух/четырёхядерные платформы полностью совместимы по пинам.

Модуль предложен в нескольких вариантах климатических исполнений: промышленное -40...+85 °С, расширенное коммерческое -20...+70 °С.

ConnectCore 6 обладает форм-факторе LGA 400 для автоматического монтажа на плату.

В качестве отладочных комплектов DIGI создали одноплатный компьютер на основе модуля ConnectCore 6.

Данный одноплатный компьютер в том числе доступен как серийное готовое устройство для встраивания в различные применения без затрат на разработку.

Помимо компактного размера Pico-ITX 100x72 мм он обладает следующими параметрами и интерфейсами:

- Процессор: Freescale i.MX 6Solo / DualLite / Dual / Quad.
- Индустриальное исполнение: 800/850 МГц, коммерческое: 1/1.2 ГГц.
- Память: до 64 GB eMMC flash, до 2 GB DDR3 (64-bit).
- Графика: мультисканальный HD видео движок с 1080p60 декодированием, 1080p30 кодированием и проигрыванием 3D-видео в HD для старших семейств. Превосходная 3D-графика с 4 shaders при 200 Mt/s с поддержкой OpenCL.

Таблица 2. Семейство ConnectCore

	ConnectCore i.MX53	ConnectCard i.MX28	ConnectCore 6	ConnectCore 6UL
Процессор и память				
Процессор	Freescale i.MX53	Freescale i.MX287	Freescale i.MX6 solo/dual/quad	Freescale i.MX6UL-2
ARM ядро	ARM Cortex-A8	ARM 926EJ-S	ARM Cortex-A9	ARM Cortex-A7
Скорость, МГц	800/1000	454	1000/1200	528
Память Flash/RAM	512-2048 Мбайт Flash	до 2048 Мбайт Flash	до 64 Гбайт eMMC Flash	до 2 Гбайт NAND Flash (SLC)
	512-1024 Мбайт RAM	до 256 Мбайт RAM	до 2 Гбайт DDR3 RAM	до 1 Гбайт DDR3 RAM
Ток потребления при 3,3 В, мА	200/700	112 мкА/475		25мкА/118мА
Режимы энергосбережения	•	•	•	•
Питание через Ethernet (PoE)	опционально	опционально	опционально	опционально
Температурный диапазон, °С	-40...85	-40...85	-40...85	-40...85
Форм фактор				
Размер, мм	82×50	51×35	50×50	29×29
Число выводов/корпус	2 -180 pin HD	Mini PCIe	LGA 400	76-edge pads or 245 LGA
Совместимость по пинам	Wi-i.MX53	Wi-i.MX28	Wi-i.MX6	Wi-i.MX6UL
Сетевые параметры				
10/100 Ethernet	2xMAC/PHY			
Встроенный WLAN интерфейс	опция 802,11 a/b/g/n +BT			
Интерфейсы				
Шина подкл внешней памяти	•	•	•	•
UART	до 3	до 4	до 5	до 7
GPIO	до 128	до 128	•	до 103
SPI	есть+Hi-speed	до 2	•	до 4
I ² C	есть+Hi-speed	•	•	до 4
USB Host/Device (2.0 Full Speed)	до 3	•	до 3	до 2
CAN	Dual	Dual	Dual	2xFlexCAN
LCD-контроллер	2 TFT LCD	TFT LCD	4 TFT LCD	1 TFT LCD
Touch-контроллер	•	•	•	•
Camera-интерфейс	2 Cameras	•	2 Cameras	•
RTC	•	•	•	•
AES Acceleration	•	•	•	•
ШИМ	•	•	•	•
Flexible Interface Modules	•	•	•	•
I ² S/AC97 Audio	•	•	•	•
Поддержка шины PCI	•	•	•	•
SD/SDIO	•	•	•	•
PCMCIA/Compact Flash	•	•	•	•
Memory Stick/MMC	•	•	•	•
Поддерживаемые ОС				
Linux (Kernel supported)	•	•	•	•
Microsoft Windows CE Version	•	•	•	•
Android	•	•	•	•
Отладочные комплекты				
Linux	CC-WMX53-LX	CC-WMX28-LX	CC-WMX6-KIT	CC-WMX6UL-START
Microsoft Windows CE	CC-WMX53-CE			
Android	CC-WMX53-ANDRD	CC-WMX28-ANDRD	CC-WMX6-KIT	CC-WMX6UL-KIT

- Отдельный 2D Vertex ускоритель для поддержки UI.
- Дисплей: 1×HDMI, 2×LVDS, 1×parallel LCD, 1×MIPI-DSI.
- Камера: 1×8-bit Parallel Camera Interface 1, 1×8-bit Parallel Camera Interface 0, 1×MIPI CSI-2.
- USB 2.0: 2×USB Host, 1×USB OTG, 1×USB Host.
- Аудио: 1×Line-In (3,5 мм stereo jack), 1×Line-In, 1×Line-Out, 1×Mic-In, On-board Freescale SGT5000 audio codec.
- SATA 3.0 w/5V power.
- Micro-SIM.
- PCI-Express Mini Card (Provides PCI Express x1, USB 2.0 Host, I²C, SIM, Reset, Wake-Up signals, Supports mounting of half-size and full-size PCI Express Mini Cards).
- Boot Configuration: eMMC / SD / SATA.
- Сокет для Xbee.
- Wi-Fi: 802.11a/b/g/n:
 - 2.412 – 2.484 GHz, 4.900 - 5.850 GHz до 150Mbps.
 - Безопасность: WEP, WPA-PSK/WPA2-Personal, WPA/WPA2 Enterprise, 802.11i.
 - Режим точки доступа (до 10 клиентов), Wi-Fi Direct.
 - Все сертификации пройдены.
- Bluetooth: Bluetooth 4.0:
 - Class 1.5, Bluetooth 2.1 + EDR, Bluetooth 3.0 + HS 802.11 AMP, Bluetooth Low Energy.
 - Profiles: GAP, SPP, HSP, HFP, FTP, PAN, OPP, HID, A2DP, AVRCP, HDP.
- Антенные разъемы: 1×U.FL/2×U.FL.
- Gigabit Ethernet: RJ-45, with 2 LEDs for link/speed/activity.
- CAN bus: 2×FlexCAN.
- 12×GPIO (8×i.MX GPIOs + 4 Kinetis GPIOs).
- 1×I²C, 1×SPI, 3×UART.
- Debug: 1×JTAG for i.MX6, 1×SWD for Kinetis MCA.
- Power Button: Power on, power off, sleep, wake-up.
- Reset Button.
- Диапазон рабочих температур:
 - Промышленный: -40...+85 °C
 - Коммерческий: 0°...+70 °C
- Диапазон температур хранения: -50...+125 °C
- Тесты на совместимость/помехи: FCC Part 15 Class B, EN 55022 Class B, EN 61000-3-2, EN 61000-

3-3, ICES-003 Class B, VCCI Class II, AS 3548, FCC Part 15 Subpart C Section 15.247, IC (Industry Canada), RSS-210 Issue 5 Section 6.2.2(o), EN 300 328, EN 301 489-17, EN 55024, EN 301 489-3, Safety UL/UR (or equivalent).

- Механические/климатические тесты:
 - Температурные воздействия: IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-78.
 - Вибрация/удар: IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-64, IEC 60068-2-27, HALT.
- Габариты: Pico-ITX форм-фактор, 72×100 мм.

ConnectCore 6UL



DIGI представляют новинку – самый маленький в мире SoM ConnectCore for i.MX6UL в размере, чуть большем почтовой марки.

Запатентованный форм-фактор Digi SMTplus™ позволяет разработчику выбрать между упрощенным краевым SMT монтажом и вариантом универсального LGA для максимальной гибкости дизайна с доступом практически ко всем интерфейсам.

Построенный на базе процессора NXP i.MX6UL, модуль является интеллектуальной системой коммуникации для современных устройств, требующих защищенной связи. Опционально в модуль интегрируются Dual-Ethernet и пресертифицированные dual-band Wi-Fi (802.11a/b/g/n/ac) и Bluetooth 4.2.

Встроенная система безопасности устройства является одним из важнейших аспектов дизайна для постоянного увеличивающегося числа применений «Интернета вещей», и ConnectCore for i.MX6UL устраняет барьеры реализации при помощи DIGI

TrustFence™ – полностью интегрированной платформе безопасности с поддержкой Linux.

Встраиваемые процессорные модули DIGI ConnectCore for i.MX6UL обладают следующими характеристиками:

- Процессор NXP i.MX6UL, Cortex-A7, 528 MHz.
- До 2 GB NAND flash и до 1 GB DDR3.
- Управление питанием: NXP PF3000.
- Видеографика: 2D Pixel Processing Pipeline (PXP) for color-space conversion, scaling, alpha-blending, and rotation, 8-/16-/18-/24-bit parallel LCD Display up to WXGA (1366x768), 8/10/16/24-bit Parallel CSI with BT.656 support.
- Периферия/интерфейсы: 1 x dedicated MMC 4.5/SD 3.0/SDIO Port (1-/2-4-bit), 2xUSB 2.0 OTG with PHY, 3xI²S/SAI, 1xS/PDIF Tx/Rx, 2xFlexCAN (2.0b), 4xI²C, 4xSPI, 7xUART, 4xTimer, 8xPWM, 3xWatchdog, 2x12-bit ADC (10 channels) with 4-wire/5-wire touch controller, up to 103 GPIOs.
- Компактный, без коннекторов, низкопрофильный модуль для поверхностного монтажа (29x29 мм).
- Пресертифицированные 802.11a/b/g/n/ac и Bluetooth 4.2.
- Dual 10/100 Ethernet.
- Embedded Linux ПО (Yocto 2.0 kernel).
- Индустриальный диапазон рабочих температур –40...+85 °C.
- Диапазон температур хранения –50...+125 °C.
- Потребление:
 - Idle Mode (Linux up, no networking): 100 мА при 5 В,
 - Idle Mode (Linux up, with 25% Wi-Fi transmit): 118 мА при 5 В,
 - Standby Mode (w/memory refresh): 6 мА при 5 В,
 - Event Trigger Mode: 25 мкА при 3 В (i.MX6UL off, MCA LLS w/HS Comparator active)
 - Scheduled Wake-Up Mode: 25 мкА при 3 В (i.MX6UL off, MCA LLS w/HS Comparator active).
- Digi SMTplus™ - технология совмещающая монтаж LGA (245-pad 1,27 мм pitch) и краевой монтаж (76-pad).
- Digi TrustFence™ - законченное ПО для обеспечения безопасности встраиваемого модуля.

Также будут серийно доступны одноплатные компьютеры двух версий с данным модулем.

БЮДЖЕТНЫЕ ПРОЦЕССОРНЫЕ МОДУЛИ СЕРИИ RABBIT MINICORE

RCM6700



Ультра компактные модули MiniCore RCM6700 идеально подходят для приложений, требующих недорогие малопотребляющие web-устройства с поддержкой функции сервера.

Модули серии RCM6700 предлагают гораздо больший набор функций, чем аналогичные устройства, и по более низкой цене.

Среда разработки Dynamic C (ANSI C совместимая) предлагает бесплатный TCP/IP-стек и поддержку Wi-Fi. Готовые библиотеки HTTP, HTTPS, SSLv3, DHCP, UDP, TCP, SNMP, Telnet, FTP, TFTP, SMTP, POP3 и поддержка различных протоколов, таких, как ZigBee и Modbus, позволяют снизить затраты на разработку и время выхода конечного устройства на рынок.

Характеристики модуля RCM6700

- Микропроцессор: Rabbit 6000 до 200 МГц
- Разъем 52-pin Mini PCI Express
- Flash: 1–4 Мбайт, в зависимости от модели
- RAM: 1 Мбайт
- FIM (гибкий интерфейсный модуль) — 400 МГц DRPIC165X CPU, 1k program/192 байт data RAM. Позволяет реализовать интерфейс на выбор с помощью загружаемого микрокода.
- GPIO: до 35 цифровых линий GPIO.
- UART: до 6, high-speed.
- SPI: до 4.
- RTC.
- Таймеры: 10 таймеров 8-бит, 1 таймер 10-бит.
- Watchdog.
- ШИМ: 4 канала 10/16-бит.
- I²C: 100 kbps и 400 kbps.
- Квадратурный декодер: 2 канала.
- Потребление: 3,3 В от 120 мА.
- Диапазон рабочих температур: –40...+85 °C.
- Габариты: 30x51 мм.

Доступные модели:

- RCM6700 — 1MB Flash
(код для заказа **20-101-1318**).
- RCM6710 — 1MB Flash + RJ-45 connector
(код для заказа **20-101-1319**).
- RCM6750 — 4MB Flash
(код для заказа **20-101-1320**).
- RCM6760 — 4MB Flash + RJ-45 connector
(код для заказа **20-101-1321**).

Для начала разработки предлагаются комплекты разработчика, включающие в себя процессорный модуль, отладочную плату, все необходимые аксессуары для подключения, документацию, программное обеспечение с множеством примеров и библиотек.

Код для заказа отладочного комплекта — **101-1327**.

RCM6600W



Во втором квартале 2012 года был запущен в серийное производство процессорный модуль RCM6600W.

Ультра компактные модули MiniCore RCM6600W идеально подходят для приложений, требующих недорогие малопотребляющие веб-устройства с поддержкой функции сервера.

Модули серии RCM6600W предлагают гораздо больший набор функций, чем аналогичные устройства, и по более низкой цене, в том числе будет доступная библиотека для организации моста Wi-Fi — Ethernet (Wi-Fi — Ethernet bridging).

Среда разработки Dynamic C (ANSI C совместимая) предлагает бесплатный TCP/IP-стек и поддержку

Wi-Fi. Готовые библиотеки HTTP, HTTPS, SSLv3, DHCP, UDP, TCP, SNMP, Telnet, FTP, TFTP, SMTP, POP3 и поддержка различных протоколов, таких, как ZigBee и Modbus, позволяют снизить затраты на разработку и время выхода конечного устройства на рынок. В дополнение к доступным 6 последовательным портам, модуль RCM6600W может подключаться к хост-устройствам таким, как XBee ZigBee модули, GPRS, GPS устройства, которые имеют готовые библиотеки, поддерживаемые в Dynamic C.

Характеристики модуля RCM6600W:

- Микропроцессор: Rabbit 6000 до 180 МГц.
- Разъем: 52-pin Mini PCI Express.
- Flash: 1 Мбайт.
- RAM: 1 Мбайт.
- Скорость передачи данных: serial max = CLK/8.
- Скорость передачи данных: Ethernet ~ 45 Mbps.
- Скорость передачи данных: Wi-Fi ~ 20 Mbps.
- Безопасность: SSL/TLS, AES, Wi-Fi Enterprise Mode Authentication.
- GPIO: до 30 конфигурируемых GPIO.
- UART: до 6, high-speed
- SPI: до 4.
- RTC.
- ШИМ: 4 канала 10/16-бит.
- 4 A/D inputs 12-бит.
- Квадратурный декодер: 2 канала.
- I²C: 100 kbps и 400 kbps.
- Потребление в режиме приема Wi-Fi: ~200 мА при 3,3 В.
- Потребление в режиме передачи Wi-Fi: ~400 мА при 3,3 В.
- Диапазон рабочих температур: -40...+85 °C

Для начала разработки будут доступны комплекты разработчика, включающие в себя процессорный модуль, отладочную плату, все необходимые аксессуары для подключения, документацию, программное обеспечение с множеством примеров и библиотек.

Области применения модулей семейства Digi ConnectCore:

- Промышленная автоматика.
- Интеллектуальные сети.
- Автоматизация зданий.
- Контроль доступа.

- Процессный контроль.
- Сбор данных.
- Телеметрия.
- Медицинское оборудование.
- Управление в реальном масштабе времени.
- Системы безопасности.



- Поддержка сетевых стандартов: 802.3, 802.11i, 802.15.4.
- Функциональность, позволяющая за минимальное время вывести конечное изделие на рынок.
- Совместимость модулей стандарта 802.3 и 802.11.
- Недорогие отладочные средства.
- Гарантированная доступность модулей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день компания DIGI является мировым лидером в области производства продуктов для организации сетевого взаимодействия и безопасной передачи и контроля данных через различные сети.

Основными преимуществами подхода DIGI к разработке сетевых приложений является следующие особенности:

- Высокая производительность.
- Надежные средства защиты данных.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

www.digi.com; www.gamma.spb.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ

ООО «Гамма-Санкт-Петербург»

+7 (812) 325-51-15

vk@gamma.spb.ru

SKYWORKS ПРЕДСТАВЛЯЕТ МОДУЛЬ FRONT-END ДЛЯ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ ZIGBEE®/THREAD/BLUETOOTH®

Skyworks представляет SKY66112-11 – новый 2,4 ГГц полностью интегрированный модуль front-end, разработанный для поддержки беспроводных протоколов ZigBee®, Thread и следующего поколения Bluetooth® 5. Это высокопроизводительное устройство в настоящий момент является самым эффективным в мире решением для приложений интернета вещей (IoT), особенно «подключенного дома», беспроводного и промышленного рынков, и подходит для применения в устройствах с питанием от батареек, в датчиках безопасности и задымленности, IP-камерах, беспроводных дверных замках, домашней бытовой технике, умных термостатах и системах освещения.

Новый модуль front-end SKY66112-11:

- обладает интегрированным усилителем мощности (УМ) с выходной мощностью до 21 дБм;
- увеличивает радиус действия более чем в 2 раза в сравнении с решением на отдельной SoC;
- работает в широком диапазоне напряжения питания от 1,2 до 3,6 В, что позволяет применять его во всевозможных приложениях;
- малый потребляемый ток: 90 мА при Pout = 20 дБм, 45 мА при Pout = 13 дБм;



- имеет малошумящий усилитель (МШУ) с коэффициентом шума 2 дБ и коммутатор антенн для всех режимов, в том числе байпас;
- выделяется быстрым включением/выключением за время не более 800 нс;
- поставляется компактным многокристальным модулем в 22-выводном корпусе размером 3,5x3,0x0,965 мм.

Производство этого модуля стартовало в текущем квартале. Оценочные платы и образцы доступны для заказа.

Перечень всех решений front-end доступен на сайте Skyworks Solutions, Inc. <http://www.skyworksinc.com/> на странице **Front-end Modules for IoT**.

РАДИОМОДУЛИ XBee ФИРМЫ DIGI INTERNATIONAL

В последнее время тема перехода от проводов к использованию беспроводных технологий становится все более актуальной.

Компания Digi International является одним из лидеров рынка беспроводных технологий и стратегическим партнером ZigBee Alliance. В модельном ряду Digi постоянно появляются новые решения, что позволяет системе всегда быть построенной на базе последних технологий.

Все беспроводные продукты Digi построены на базе радиопrotocola 802.15.4.

А по сетевым протоколам их можно разделить на три группы:

XBee 802.15.4

- На основе кристалла Freescale.
- Поддерживают топологии point-to-point, point-to-multipoint (звезда).
- Рекомендуются для использования в 802.15.4 приложениях.
- Малое время распространения сигнала.
- Больше время жизни батареи.

XBee ZigBee

- На основе кристалла Ember.
- Поддерживают топологию ZigBee Mesh (координатор/роутер/конечное устройство).
- Рекомендуются для применения в ZigBee-приложениях.
- Ретрансляторы для расширения зоны покрытия сети.
- Самовосстанавливающиеся сети.
- Автоматическое определение маршрута доставки.

XBee DigiMesh

- Поддерживают топологию DigiMesh (одноранговая mesh-сеть).
- Более простая разработка mesh-сети.
- Все узлы могут находиться в режиме sleep.

- Ретрансляторы для расширения зоны покрытия сети.
- Самовосстанавливающиеся сети.
- Автоматическое определение маршрута доставки.

Среди самых популярных серий ZigBee модулей XBee хотелось бы отметить:

Серия ZigBee S2B

Модули с дополнительным контроллером на плате для исполнения пользовательского кода. Применение этих модулей избавляет разработчика от необходимости использования внешнего МК с обвязкой, что позволяет экономить место на плате и делает конечное устройство более дешевым и меньшим по размерам.



Модули серии S2B полностью совместимы по пинам со всеми модулями XBee (XBee 1 серии, XBee DigiMesh, ...). Это позволяет осуществить быстрый переход с одной топологии сети на другую без необходимости переразведения печатной платы и изменения конструктива конечного устройства.

Для передачи данных на небольшие расстояния, до нескольких десятков метров, идеально подойдут модули XBee с выходной мощностью 2 мВт, если же требуется передать информацию на значительные расстояния (до 3200 м) — необходимо выбирать модули XBee-PRO S2B с повышенной мощностью передатчика и более низким порогом чувствительности.

Серия ZigBee S2C

Компания Digi International запустила в производство новую линейку ZigBee-модулей серии XBee S2C.

Основное преимущество радиомодулей S2C — это исполнение для SMT-монтажа. Благодаря этому, разработчику более не придется тратить дополнительные средства при производстве на разъемы, что позволит сделать конечное устройство еще более конкурентным на рынке.



Не изменяя своим традициям, сердцем новых XBee S2C радиомодулей является System-on-Chip EM357 с процессором ARM Cortex™-M3 с увеличенным количеством ОЗУ, что позволяет узлам сети хранить таблицы маршрутизации в несколько раз больше. А это означает возможность работы в одной сети большего количества узлов. Ко всему прочему большее количество ОЗУ позволяет теперь «заливать» одну общую прошивку для всех типов устройств, и роль узла (координатор, роутер, конечное устройство) теперь выбирается программно.

Благодаря новейшим технологиям производства и новой элементной базе, потребление тока в режиме передачи при максимальной мощности передатчика (+18 дБм) всего 100 мА при напряжении питания 3,3 В. А в режиме «sleep» модуль требует всего 0,3–0,4 мА, что продливает жизнь батареи в несколько раз. Таким низким потреблением не обладает ни один из ZigBee-модулей, представленных на данный момент на нашем рынке.

Несмотря на улучшенные характеристики (дальность до 3,2 км, интерфейсы UART, SPI, четыре 12-бит АЦП, 16 GPIO) модуль стоит дешевле своих предшественников.

Также для разработчиков доступны радиомодули серии S2C с дополнительным интегрированным микроконтроллером для исполнения пользовательского кода (Freescale MC9S08QE32 с 32kB flash + 2kB RAM).

Серия XBee Wi-Fi

В серийное производство запущены радиомодули XBee Wi-Fi для работы в сетях WLAN802.11 b/g/n. Модуль выпущен в стандартном форм-факторе XBee для монтажа в разъем и пин-ту-пин совместим с XBee модулями с другими топологиями.

Радиомодули XBee Wi-Fi разработаны специально для работы в уже существующей Wi-Fi-инфраструктуре. «Общение» модулей происходит через точку доступа.

На данный момент XBee Wi-Fi поддерживает WPA-Personal/WPA2-Personal, в следующем поколения данных модулей планируется реализовать WPA-Enterprise/WPA2-Enterprise.

Серия XBee 868 LP

Компания DIGI International запустила в серийное производство модуль XBee с частотным диапазоном Annex G band (863–870 МГц). Для применения в России предусмотрено программное маскирование диапазона частот для работы на разрешенных в России частотах.

Модуль представлен в форм-факторе XBee SMT и пин-ту-пин совместим с существующей линейкой XBee ZigBee SMT-модулей.



XBee 868 LP поддерживает 2 типа прошивки: point-to-multipoint и digimesh (самоорганизующаяся и самовосстанавливающаяся mesh одноранговая сеть).

Благодаря применению новейших компонентов для производства этих радиомодулей, они обладают потреблением тока в режиме передачи ~35–40 мА при максимальной мощности 25 мВт, 25 мА в режиме приема данных и <1 мкА в режиме sleep.

В зависимости от выбранной топологии будет варьироваться скорость передачи данных:

- Point-to-Multipoint — ~10 кбит/с.
- DigiMesh — ~80 кбит/с.

Низкая стоимость, самоорганизация, самовосстановление и ультранизкое энергопотребление позволяют модулю XBee 868 LP создать новые беспроводные возможности для систем сбора данных со счетчиков, датчиков, процессов автоматизации производства, и множества других приложений. Рабочий температурный диапазон -40...+85 °С позволяет применять новый XBee 868 LP-модуль в промышленных приложениях.

ЧТО НУЖНО ДЛЯ НАЧАЛА РАБОТЫ?

Для начала работы с модулями XBee разработчику рекомендуется приобрести отладочный комплект, который включает в себя несколько модулей с различными конфигурациями антенн, интерфейсные платы RS-232/USB для быстрого подключения к компьютеру, аксессуары-антенны, источники питания, кабели. Такой комплект позволит разработчику в считанные минуты развернуть сеть, протестировать дальность, уровень принимаемого сигнала, передать данные, сконфигурировать модули при помощи бесплатной программы XCTU, доступной для загрузки с сайта DIGI www.digi.com/xctu.

Для быстрого и бюджетного старта и отладки DIGI разработали мини отладочные комплекты на основе модулей 1 серии (802.15.4) и модулей 2 серии (ZigBee). XBee ZigBee Mesh Kit – наименование **XKB2-Z7T-WZM** В отладочном комплекте включены:

- 3 шт. – XBee Grove Development Boards.
- 3 шт. – XBee ZigBee модули для монтажа в отверстия с PCB-антенной.
- 3 шт. – Micro USB-кабели.



Wireless Connectivity Kit w/ XBee 802.15.4 – наименование **XKB2-AT-WWC**

- 2 шт. – XBee Grove Development Boards.
- 2 шт. – XBee 802.15.4 модули для монтажа в отверстия с PCB-антенной.
- 2 шт. – Micro USB-кабели

iDIGI

Помимо решений для организации интеллектуальных сетей, отвечающих спецификации ZigBee PRO, компания DIGI предлагает уникальный сервис, называемый iDigi.

Этот сервис позволяет получить доступ к ZigBee-сети из любой точки мира, где есть Интернет или сотовая связь. С точки зрения аппаратной части, в сетях, где требуется организовать удаленный мониторинг и управление сетью, необходимо использовать шлюзы семейства ConnectPort, обычно выступающие в качестве координатора локальной сети ZigBee.

XBEE-модули компании DIGI International

Свойство/модуль	Xbee Pro 802.15.4	Xbee PRO ZB S2B	Xbee ZigBee S2C	Xbee PRO ZigBee S2C	Xbee Pro DigiMesh	Xbee 868 LP
Производительность						
Выходная мощность, мВт	63 (+18 дБм)	63 (+18 дБм)	6,3 (+8 дБм)	63 (+18 дБм)	63 (+18 дБм)	25 (+14 дБм)
Дальность передачи внутри здания, м	100	90	60	90	90	150
Дальность передачи на открытой местности, м	1600	3200	1200	3200	1600	2000
Скорость передачи по радиоканалу, кбит/с	250	250	250	250	250	80
Скорость передачи по последоват. интерфейсу, кбит/с	250	1000	1000	1000	115,2	1000
Чувствительность приемника, дБм	-100	-102	-102	-102	-100	-100
Сетевые свойства						
Топология сети	P2P, P2M, Peer-to-peer	Mesh, P2P, P2M	Mesh, P2P, P2M	Mesh, P2P, P2M	Mesh Peer-to-Peer, P2P, P2M	Mesh Peer-to-Peer, P2P, P2M
Шифрование	-	AES-128	AES-128	AES-128	AES-128	AES-128
Число каналов	12	15	16	16	12	12
Питание						
Напряжение питания, В	2,8-3,4	2,7-3,6	2,1-3,6	2,7-3,6	2,8-3,4	3,0-3,4
Ток в реж. передачи, при 3,3 В, мА	215	205	33	100	250	40
Ток в реж. приема, при 3,3 В, мА	55	74	28	31	55	25
Ток в реж. Sleep, мкА	<10	<3,5	<1	<1	<10	<1
Общие свойства						
Полоса частот, ГГц	2,4-2,4835	2,4-2,4835	2,4-2,4835	2,4-2,4835	2,4-2,4835	863-870
UART	+	x2	+	+	+	+
SPI	-	+	+	+	-	+
I ² C	-	+	-	-	-	-
GPIO	8	10	15	15		15
ADC	6 вх. 10-бит	4 вх. 10-бит	4 вх. 10-бит	4 вх. 10-бит		4 вх. 10-бит
Физические параметры						
Исполнение	под разъем	под разъем	для пайки (SMT)	для пайки (SMT)	под разъем	для пайки (SMT)
Температурный диапазон, °С	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85

Шлюзы имеются в нескольких исполнениях: ZigBee-Wi-Fi, ZigBee-сотовая связь, ZigBee-Ethernet, ZigBee — последовательный интерфейс и т. д.

Практика применения доказывает, что использование сервиса iDigi для удаленного мониторинга сетей энергопотребления помогает экономить до 60–80% потребляемой энергии.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЕЙ XBEE

- Системы АСКУЭ для газовых счетчиков/счетчиков электроэнергии.
- Промышленные сети.



- Устройства с батарейным питанием, беспроводные пульты управления.
- Системы умного дома.
- Системы контроля и сбора данных.
- Медицинское оборудование.
- Системы мониторинга и др.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Центр технической поддержки
ООО «Гамма-Санкт-Петербург».

www.gamma.spb.ru, www.digi.com

СЕМЕЙСТВО РЕШЕНИЙ ДЛЯ ГЛОБАЛЬНОГО И РЕГИОНАЛЬНЫХ РЫНКОВ SKYONE® ULTRA 2.5



Skyworks представляет новейшее решение модулей front-end SkyOne® – семейство SkyOne® Ultra 2.5. Полностью интегрированные многодиапазонные модули объединяют в себе как глобальную архитектуру, так и специфическую

региональную. Это позволяет производителям электроники возможность применять одни и те же печатные платы в смартфонах, создаваемых на разных платформах, оптимизированных для различных конечных рынков и стандартов, включая быстрорастущий рынок LTE. Официальный пресс-релиз опубликован на сайте Skyworks Solutions, Inc.

Кратко о семействе SkyOne® Ultra 2.5:

- гибкое применение входов модуля с поддержкой разных трансиверов, имеющих разное расположение портов;
- встроенные лучшие в своем роде дуплексеры на ПАВ с температурной компенсацией для модулей нижнего и среднего диапазонов;
- высокоэффективная технология SkyBlue™ делает доступной передачу в более широкой полосе пропускания до 60 МГц и с высокой излучаемой мощностью при оптимизированном отслеживании средней мощности;
- малое посадочное место для оптимального дизайна печатной платы.

В состав семейства SkyOne® Ultra 2.5 входят:

SKY Ultra 2.5 для глобального применения	
SKY78113-14	SkyOne® Ultra 2.0 модуль Front-end для сетей WCDMA / LTE Bands 8, 12, 13, 20, 26, 28, 29
SKY78114-21	SkyOne® Ultra 2.5 модуль Front-end для сетей WCDMA / LTE Bands 1, 2, 3, 4, 34, 39
SKY78114-31	SkyOne® Ultra 2.5 модуль Front-end для сетей WCDMA / LTE Bands 1, 2, 3, 66, 34, 39
SKY Ultra 2.5 для Китая	
SKY78113-61	SkyOne® Ultra 2.0 модуль Front-end для сетей WCDMA / LTE Bands 8, 12, 20, 26
SKY78114-61	SkyOne® Ultra 2.5 модуль Front-end для сетей WCDMA / LTE Bands 1, 2, 3, 4, 34, 39
Общие	
SKY78117-14A	SkyOne® Ultra 2.5 модуль Front-end для сетей WCDMA / LTE Bands 7, 40, 41
SKY77360-12A	Модуль усилителя мощности для GSM / GPRS / EDGE / TD-SCDMA
SKY87020-13	Интегральная схема управления питанием с высокоэффективной технологией SkyBlue™

ТРАНСФОРМАТОРЫ И ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ZETTLER MAGNETICS

В начале 2010 года компания Гамма-Санкт-Петербург подписала дистрибьюторское соглашение с одним из ведущих мировых производителей трансформаторов питания — компанией Zettler Magnetics.

Модельный ряд Zettler насчитывает тысячи наименований высококачественных трансформаторов, корпусных AC/DC-преобразователей, источников питания для светодиодных систем.

Помимо стандартного модельного ряда, компания Zettler предлагает разработку трансформаторов в соответствии с требованиями заказчика (специализированное напряжение, корпус, исполнение, и т. д.).

ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ (0,35–3,20 ВА)



- Вакуумная герметизация.
- Первичная обмотка: 230 В, 50 Гц.
- Диэлектрическая прочность: 4200 В.
- Соответствие международным стандартам VDE, CUL, UL, CQC, CE, TUV.

ИМПУЛЬСНЫЕ КОРПУСНЫЕ АС/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Представляем Вашему вниманию новинку — импульсный источник питания ZP03S для монтажа на плату производства компании Zettler Magnetics. Отличительными особенностями данного источника

являются компактный размер и малый вес. При этом он обладает всевозможными защитами и превосходными изоляционными свойствами:

- 3-, 5-, 1- и 2-выходные, 10 Вт.
- Универсальные входные напряжения 90–264 В AC/47–63 Гц.
- Выходные напряжения 3,3–24 В.
- Низкое потребление в режиме standby: <0,3 Вт.
- Ток утечки 0,3 мА MAX.
- КПД — 78%.
- Защиты от перегрузок, перенапряжения, короткого замыкания.
- Изоляция вход/выход, между выходными терминалами — 3600 В AC/50 Гц, 5 мА в течение 1 мин., или 4200 В AC в течение 2 с.
- Диапазон рабочих температур –20...+70 °С.
- Диапазон температур хранения –40...+105 °С.

3-Вт источники питания серии ZP03S имеют те же габариты и посадочное место, что и стандартные трансформаторы напряжения мощностью до 3 ВА, что позволяет осуществить быстрый и легкий переход от использования компонентов системы питания к полноценным законченным источникам.



Наименование	Напряжение втор. обмотки, В	Номинальная мощность, ВА	Высота, мм
BV202S06003A	6	0,35	16,0 MAX
BV202S09003A	9	0,35	16,0 MAX
BV202S12003A	12	0,35	16,0 MAX
BV202S15003A	15	0,35	16,0 MAX
BV202S18003A	18	0,35	16,0 MAX
BV202S24003A	24	0,35	16,0 MAX
BV202D06003A	2x6	0,35	16,0 MAX
BV202D09003A	2x9	0,35	16,0 MAX
BV202D12003A	2x12	0,35	16,0 MAX
BV202D15003A	2x15	0,35	16,0 MAX
BV202D18003A	2x18	0,35	16,0 MAX
BV202D24003A	2x24	0,35	16,0 MAX
BV202S06005	6	0,5	19,5 MAX
BV202S09005	9	0,5	19,5 MAX
BV202S12005	12	0,5	19,5 MAX
BV202S15005	15	0,5	19,5 MAX
BV202S18005	18	0,5	19,5 MAX
BV202S24005	24	0,5	19,5 MAX
BV202D06005	2x6	0,5	19,5 MAX
BV202D09005	2x9	0,5	19,5 MAX
BV202D12005	2x12	0,5	19,5 MAX
BV202D15005	2x15	0,5	19,5 MAX
BV202D18005	2x18	0,5	19,5 MAX
BV202D24005	2x24	0,5	19,5 MAX
BV302S06006	6	0,6	15,7 MAX
BV302S09006	9	0,6	15,7 MAX
BV302S10006	10	0,6	15,7 MAX
BV302S12006	12	0,6	15,7 MAX
BV302S15006	15	0,6	15,7 MAX
BV302S18006	18	0,6	15,7 MAX
BV302S24006	24	0,6	15,7 MAX
BV302D06006	2x6	0,6	15,7 MAX
BV302D09006	2x9	0,6	15,7 MAX
BV302D10006	2x10	0,6	15,7 MAX
BV302D12006	2x12	0,6	15,7 MAX
BV302D15006	2x15	0,6	15,7 MAX
BV302D18006	2x18	0,6	15,7 MAX
BV302D24006	2x24	0,6	15,7 MAX
BV302S06010	6	1	22,3 MAX
BV302S09010	9	1	22,3 MAX
BV302S10010	10	1	22,3 MAX
BV302S12010	12	1	22,3 MAX
BV302S15010	15	1	22,3 MAX
BV302S18010	18	1	22,3 MAX
BV302S24010	24	1	22,3 MAX
BV302D06010	2x6	1	22,3 MAX
BV302D09010	2x9	1	22,3 MAX
BV302D10010	2x10	1	22,3 MAX
BV302D12010	2x12	1	22,3 MAX
BV302D15010	2x15	1	22,3 MAX
BV302D18010	2x18	1	22,3 MAX
BV302D24010	2x24	1	22,3 MAX
BV302S06015A	6	1,5	22,3 MAX
BV302S09015A	9	1,5	22,3 MAX
BV302S10015A	10	1,5	22,3 MAX
BV302S12015A	12	1,5	22,3 MAX
BV302S15015A	15	1,5	22,3 MAX

Наименование	Напряжение втор. обмотки, В	Номинальная мощность, ВА	Высота, мм
BV302S18015A	18	1,5	22,3 MAX
BV302S24015A	24	1,5	22,3 MAX
BV302D06015A	2x6	1,5	22,3 MAX
BV302D09015A	2x9	1,5	22,3 MAX
BV302D10015A	2x10	1,5	22,3 MAX
BV302D12015A	2x12	1,5	22,3 MAX
BV302D15015A	2x15	1,5	22,3 MAX
BV302D18015A	2x18	1,5	22,3 MAX
BV302D24015A	2x24	1,5	22,3 MAX
BV302S06018	6	1,8	24,4 MAX
BV302S09018	9	1,8	24,4 MAX
BV302S10018	10	1,8	24,4 MAX
BV302S12018	12	1,8	24,4 MAX
BV302S15018	15	1,8	24,4 MAX
BV302S18018	18	1,8	24,4 MAX
BV302S24018	24	1,8	24,4 MAX
BV302D06018	2x6	1,8	24,4 MAX
BV302D09018	2x9	1,8	24,4 MAX
BV302D10018	2x10	1,8	24,4 MAX
BV302D12018	2x12	1,8	24,4 MAX
BV302D15018	2x15	1,8	24,4 MAX
BV302D18018	2x18	1,8	24,4 MAX
BV302D24018	2x24	1,8	24,4 MAX
BV302S06020	6	2	27,4 MAX
BV302S09020	9	2	27,4 MAX
BV302S10020	10	2	27,4 MAX
BV302S12020	12	2	27,4 MAX
BV302S15020	15	2	27,4 MAX
BV302S18020	18	2	27,4 MAX
BV302S24020	24	2	27,4 MAX
BV302D06020	2x6	2	27,4 MAX
BV302D09020	2x9	2	27,4 MAX
BV302D10020	2x10	2	27,4 MAX
BV302D12020	2x12	2	27,4 MAX
BV302D15020	2x15	2	27,4 MAX
BV302D18020	2x18	2	27,4 MAX
BV302D24020	2x24	2	27,4 MAX
BV302S06024	6	2,4	27,4 MAX
BV302S09024	9	2,4	27,4 MAX
BV302S10024	10	2,4	27,4 MAX
BV302S12024	12	2,4	27,4 MAX
BV302S15024	15	2,4	27,4 MAX
BV302S18024	18	2,4	27,4 MAX
BV302S24024	24	2,4	27,4 MAX
BV302D06024	2x6	2,4	27,4 MAX
BV302D09024	2x9	2,4	27,4 MAX
BV302D10024	2x10	2,4	27,4 MAX
BV302D12024	2x12	2,4	27,4 MAX
BV302D15024	2x15	2,4	27,4 MAX
BV302D18024	2x18	2,4	27,4 MAX
BV302D24024	2x24	2,4	27,4 MAX
BV302S06028	6	2,8	29,8 MAX
BV302S09028	9	2,8	29,8 MAX
BV302S10028	10	2,8	29,8 MAX
BV302S12028	12	2,8	29,8 MAX
BV302S15028	15	2,8	29,8 MAX
BV302S18028	18	2,8	29,8 MAX

Наименование	Напряжение втор. обмотки, В	Номинальная мощность, ВА	Высота, мм
BV302S24028	24	2,8	29,8 MAX
BV302D06028	2x6	2,8	29,8 MAX
BV302D09028	2x9	2,8	29,8 MAX
BV302D10028	2x10	2,8	29,8 MAX
BV302D12028	2x12	2,8	29,8 MAX
BV302D15028	2x15	2,8	29,8 MAX
BV302D18028	2x18	2,8	29,8 MAX
BV302D24028	2x24	2,8	29,8 MAX
BV382S06032	6	3,2	29,8 MAX
BV382S09032	9	3,2	29,8 MAX
BV382S12032	12	3,2	29,8 MAX
BV382S15032	15	3,2	29,8 MAX
BV382S18032	18	3,2	29,8 MAX
BV382S24032	24	3,2	29,8 MAX
BV382S06032	2x6	3,2	29,8 MAX
BV382S09032	2x9	3,2	29,8 MAX
BV382S10032	10	3,2	29,8 MAX
BV382S12032	2x12	3,2	29,8 MAX
BV382S15032	2x15	3,2	29,8 MAX
BV382S18032	2x18	3,2	29,8 MAX
BV382S24032	2x24	3,2	29,8 MAX
BV382D06032	2x6	3,2	29,8 MAX
BV382D09032	2x9	3,2	29,8 MAX
BV382D10032	9	3,2	29,8 MAX
BV382D12032	2x12	3,2	29,8 MAX
BV382D15032	2x15	3,2	29,8 MAX
BV382D18032	2x18	3,2	29,8 MAX
BV382D24032	2x24	3,2	29,8 MAX
BV422S06050	6	5	31,5 MAX
BV422S09050	9	5	31,5 MAX
BV422S10050	10	5	31,5 MAX
BV422S12050	12	5	31,5 MAX
BV422S13050	13	5	31,5 MAX
BV422S15050	15	5	31,5 MAX
BV422S18050	18	5	31,5 MAX
BV422S24050	24	5	31,5 MAX
BV422D06050	2x6	5	31,5 MAX
BV422D09050	2x9	5	31,5 MAX
BV422D10050	2x10	5	31,5 MAX
BV422D12050	2x12	5	31,5 MAX
BV422D13050	2x13	5	31,5 MAX
BV422D15050	2x15	5	31,5 MAX
BV422D18050	2x18	5	31,5 MAX
BV422D24050	2x24	5	31,5 MAX
BV482S06100	6	10	36,5 MAX
BV482S09100	9	10	36,5 MAX
BV482S10100	10	10	36,5 MAX
BV482S12100	12	10	36,5 MAX
BV482S15100	15	10	36,5 MAX
BV482S18100	18	10	36,5 MAX
BV482S24100	24	10	36,5 MAX
BV482D06100	2x6	10	36,5 MAX
BV482D09100	2x9	10	36,5 MAX
BV482D10100	2x10	10	36,5 MAX
BV482D12100	2x12	10	36,5 MAX
BV482D15100	2x15	10	36,5 MAX
BV482D18100	2x18	10	36,5 MAX
BV482D24100	2x24	10	36,5 MAX

Наименование	Напряжение 1, В	Ток 1, мА	Напряжение 2, В	Ток 2, мА
ZP03S0300WL	3,3	900		
ZP03S0500WL	5	600		
ZP03S0600WL	6	500		
ZP03S0700WL	7,5	400		
ZP03S0900WL	9	333		
ZP03S1000WL	10	300		
ZP03S1200WL	12	250		
ZP03S1500WL	15	200		
ZP03S1800WL	18	166		
ZP03S2400WL	24	125		
ZP05S0500W	5	1000		
ZP05S0600W	6	833		
ZP05S0700W	7,5	667		
ZP05S0900W	9	555		
ZP05S1000W	10	500		
ZP05S1200W	12	417		
ZP05S1500W	15	333		
ZP05S1800W	18	277		
ZP05S2400W	24	208		
ZP05D0505W	5	500	5	500
ZP05D0606W	6	417	6	417

Наименование	Напряжение 1, В	Ток 1, мА	Напряжение 2, В	Ток 2, мА
ZP05D0707W	7,5	333	7,5	333
ZP05D0909W	9	277	9	277
ZP05D1010W	10	250	10	250
ZP05D1212W	12	209	12	209
ZP05D1515W	15	166	15	166
ZP05D1818W	18	138	18	138
ZP05D2424W	24	104	24	104
ZP05D0312W	3	455	12	292
ZP05D0512W	5	300	12	292
ZP05D0712W	7,5	200	12	292
ZP10S0500W	5	2000		
ZP10S0600W	6	1666		
ZP10S0700W	7,5	1333		
ZP10S0800W	8	1250		
ZP10S0900W	9	1110		
ZP10S1000W	10	1000		
ZP10S1200W	12	834		
ZP10S1500W	15	666		
ZP10S1800W	18	555		
ZP10S2400W	24	420		

При этом значительно сокращаются габариты конечного устройства.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ LED СВЕТОДИОДНЫХ СИСТЕМ

Можем изготовить источники питания для светодиодных систем полностью в соответствии с требованиями заказчика.

Возможны варианты со стабилизацией по току (возможны различные токи), со стабилизацией по напряжению (возможны различные напряжения), под специальные требования по габаритам.

Стандартные характеристики:

- Универсальный диапазон входных напряжений: 85–264 В AC/47–63 Гц, 100–370 В DC.
- Выходная мощность: 3–100 Вт.
- Изоляция вход/выход: 3600 В AC 50 Гц.
- Расширенный диапазон рабочих температур.
- Защиты от перегрузок, КЗ.
- MTBF >300 000 часов, MIL-HDBK-217F.

Все продукты, выпускаемые компанией Zettler Magnetics, являются высококачественными. На производстве действует 100%-ный выходной контроль. ■

ЭФФЕКТИВНЫЕ ДРАЙВЕРЫ ДЛЯ ДИММИРУЕМЫХ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

Power Integrations, Inc — ведущий производитель аналоговых высоковольтных интегральных микросхем для построения импульсных источников питания. Линейка продукции компании содержит микросхемы, позволяющие конструировать простые и экономичные источники питания для различных применений: LED-светильники, счетчики энергоресурсов, промавтоматика, телекоммуникации, бытовая техника. С момента своего основания в 1988 году компания Power Integrations по сегодняшний день является разработчиком самых передовых и инновационных решений в области энергосбережения. Во-первых, это запатентованная технология производства на одном кристалле ШИМ-преобразователя, высоковольтного MOSFET-транзистора, цепей запуска и защиты. Другая технология EcoSmart® позволяет повысить энергоэффективность при отключении потребителя питания.

Сегодня компания Power Integrations представляет новые семейства микросхем для построения драйверов светодиодных светильников, как одного из наиболее перспективных и быстрорастущих рынков мировой электроники. При этом производитель учитывает все современные тенденции рынка, такие как, обеспечение максимальной энергоэффективности, надежности и безопасности, а также современные требования электромагнитной совместимости и низкой стоимости изделия.

СЕМЕЙСТВА МИКРОСХЕМ ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ ДРАЙВЕРОВ

При разработке специализированных микросхем для построения драйверов светодиодов компания Power Integrations руководствуется всеми современными требованиями, предъявляемыми к этой продукции. Прежде всего, это наличие встроенного корректора коэффициента мощности (ККМ), позволяющего достичь значения PF — до 0,98. Вторым требованием рынка энергосберегающего (LED) освещения является высокая эффективность (КПД), типовое значение которого должно быть — не менее 85–90%.

Большое значение принимает также надежность светильника. При рекомендованной производителем температуре и силе тока время наработки светодиода на отказ — более 50 000 часов. Раньше слабым звеном в системе светодиодного освещения оставался драйвер, который включал в себя такие ненадежные компоненты, как оптопара и электролитические конденсаторы. Теперь же, реализованный в этих микросхемах принцип регулирования выходных параметров по первичной стороне и комбиниру-



ванная топология конвертера с ККМ, позволяет исключить электролитический конденсатор на входе и оптопару, что ведет к существенному увеличению времени службы драйвера. Таким образом, время наработки на отказ контроллера становится сопоставимо с аналогичным временем для светодиодов. Еще одним требованием современного рынка освещения является возможность диммирования (затемнения) светильников внешним диммером на симисторе. Идя в ногу со временем, Power Integrations представляет семейства микросхем, работающих с внешним диммером в диапазоне затемнения — более 1000:1.

Таблица. Семейства микросхем Power Integrations для светодиодных светильников широкого спектра применения

Семейство	Мощность, Вт (выходной ток, mA)	Топология	Изолированный/неизолированный	Входное напряжение, В	PF	Типовой КПД, %	Функция диммирования	Частота преобразования, кГц	Типы светильников
LYTSwitch-0	45–280 мА	Понижающая, пониж./повыш.	Нет	85–308	>0,8 при 120 В AC/ >0,55 при 230 В AC	>90	Нет	66	Встраиваемые светильники GU10, PAR16, замена цокольных ламп E27 и E14, галогенных ламп PAR20, PAR30
LYTSwitch-4	2,5–78	Обратно-ходовая, понижающая, пониж./повыш.	Да/Нет	85–132, 160–300	>0,9	90–92	Есть	132	Потолочные Armstrong, офисные светильники, замена люминесцентных ламп T8 и T10
LinkSwitch-PH	2,5–78	Обратно-ходовая, понижающая, пониж./повыш.	Да/Нет	85–308	>0,9	90–92	Есть	66	Потолочные Armstrong, офисные светильники, замена люминесцентных ламп T8 и T10, уличные светильники
LinkSwitch-PL	1,5–16	Понижающая, пониж./повыш.	Нет	85–265	>0,9	до 93	Есть	66	Встраиваемые светильники GU10, замена цокольных ламп E27 и E14, галогенных ламп PAR20, PAR30
HiperLCS	110–440	Резонансная полумостовая (LLC)	Да	380–420 DC	–	>95	Нет	25–1000	Мощные уличные светильники, освещение промышленных объектов, ж/д платформ, архитектурное освещение, прожекторы
HiperPFS	85–900	Корректор коэффициента мощности (ККМ)	–	90–265	>0,95	>95	–	–	
HiperPFS-2	110–425	ККМ + MOSFET+диоды	–	90–265	>0,95	>95	–	–	

Микросхемы Power Integrations позволяют максимально сократить число используемых компонентов, что позволяет минимизировать размеры платы и особенно важно при изготовлении миниатюрных встраиваемых светильников. Все семейства микросхем совмещают контроллер и MOSFET-ключ в одном чипе, что исключает паразитные влияния между контроллером и силовым ключом.

В таблице приведены семейства микросхем Power Integrations для светодиодных светильников широкого спектра применения. Они позволяют построить различные схемы драйверов, мощностью от 1,5 Вт для миниатюрных встраиваемых источников света до мощных уличных прожекторов, мощностью до 440 Вт и более с высокими характеристиками

энергоэффективности, минимальным уровнем пульсации светового потока и превосходной электромагнитной совместимостью.

НОВОЕ СЕМЕЙСТВО LYTSWITCH-4 ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ ДРАЙВЕРОВ С ДИММИРОВАНИЕМ

Семейство LYTSwitch-4 является продолжением популярного семейства LinkSwitch-PH для драйверов светодиодов. Главными преимуществами новых микросхем являются корректная работа со многими типами тиристорных диммеров (регуляторов освещенности) и повышенная частота преобразования. Устройства оптимизированы для построения высокоэффективных диммируемых драйверов различных



типов ламп — офисных, потолочных светильников, трубчатых ламп T8 и T10, цокольных ламп E27 и E14. Микросхемы LYTSwitch-4 представляют собой однокаскадные стабилизаторы тока с встроенным активным корректором коэффициента мощности (ККМ), что обеспечивает высокий показатель PF при максимальном КПД. Светодиодные драйверы на этих микросхемах полностью соответствуют стандарту EN61000-3-2С, регламентирующему допустимый уровень гармонического искажения (THD <10%). Драйверы имеют высокую точность поддержания выходного тока (не хуже $\pm 5\%$) во всем диапазоне нагрузок. Повышенная по сравнению с предыдущим семейством LinkSwitch-PH частота преобразования (132 кГц), позволяет уменьшить размеры импульсного трансформатора и входного фильтра, а функция частотного джиттера снижает уровень электромагнитных помех.

Важной особенностью микросхем является устойчивая работа на любых углах регулировки диммеров, согласно международному стандарту NEMA SSL-7. При этом время включения — очень быстрое (менее 500 мс) даже при 10% установке освещенности. Реализованный в этих устройствах принцип регулирования выходных параметров по первичной стороне и комбинированная топология конвертера с ККМ, позволяет исключить электролитический конденсатор на входе и оптопару, что ведет к существенному увеличению времени службы драйвера, особенно в условиях высокой температуры окружающей среды. Микросхемы позволяют максимально сократить число используемых компонентов, что увеличивает надежность устройства. Драйверы на основе этих микросхем обладают полным набором защитных функций, включая защиту от перенапряжения, от превышения максималь-

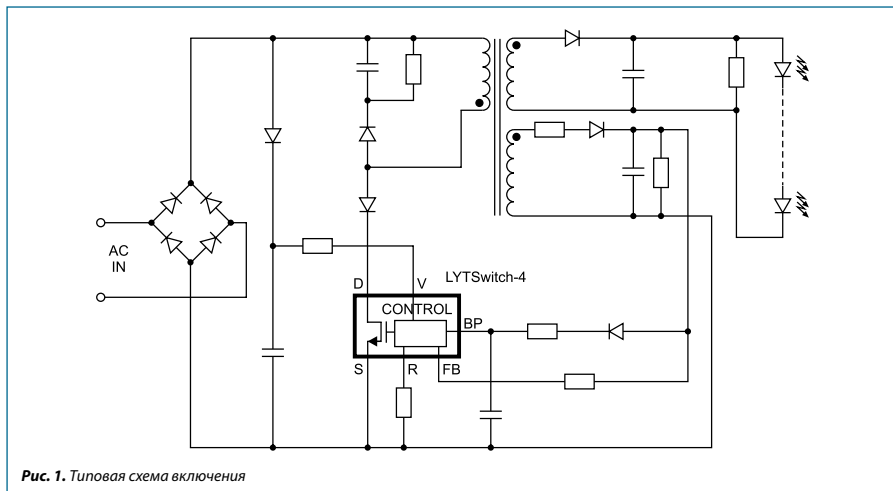


Рис. 1. Типовая схема включения

ного тока, от перегрева и соответствуют стандарту EN55015 В по наведенным ЭМИ.

Инженеры компании Power Integrations совместно со специалистами известного мирового производителя светодиодов CREE разработали ряд совместных изделий — точечных светодиодных светильников форм-фактора PAR30 и PAR38 с возможностью диммирования.

Отличительные особенности семейства LYTSwitch-4:

- Высокий коэффициент мощности PF >0,95 при КПД — более 90%.
- Повышенная частота преобразования — 132 кГц.
- Низкий уровень гармоник (THD <10%) в соответствии с EN61000-3-2С.
- Высокая точность стабилизации выходного тока (не хуже $\pm 5\%$).
- Быстрое включение (менее 0,5 с).
- Возможность диммирования.
- Встроенный активный ККМ.
- Регулирование по первичной стороне.
- Полный комплекс защит от перенапряжения, перегрузки и перегрева.

СЕМЕЙСТВО LYTSWITCH-0 СВЕТОДИОДНЫХ ДРАЙВЕРОВ С МИНИМАЛЬНЫМ ЧИСЛОМ КОМПОНЕНТОВ

Семейство микросхем LYTSwitch-0 позволяет построить простые высокоэффективные неизолированные драйверы светодиодов с малым количеством компонентов. Эти драйверы могут с успехом применяться в недорогих встраиваемых светильниках форм-фактора GU10 и PAR16, а также как замена ламп накаливания с цоколем E27 и E14.

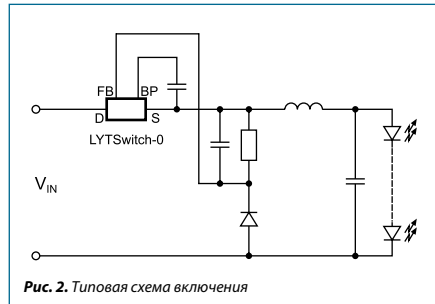


Рис. 2. Типовая схема включения

Особенностью устройств LYTSwitch-0 является высокий КПД и точность стабилизации выходного тока в пределах $\pm 5\%$. Коэффициент мощности — более 0,8 при входном напряжении 115 В и 0,55 — при напряжении 230 В переменного тока. При этом драйвер обладает малыми размерами и ценой, что позволяет снизить стоимость готового светильника. Микросхемы удовлетворяют стандарту энергоэффективности светодиодного освещения ENERGYSTARTM V1 draft 3 для Северной Америки и Европейскому стандарту Ecodesign Directive Lot 19 part 2.



Особенности семейства LYTSwitch-0:

- Простота, низкая цена, малые размеры.
- Коэффициент мощности PF >0,8 (115 В) и >0,55 (230 В).
- Частота преобразования — 66 кГц.
- Высокая точность стабилизации выходного тока (не хуже $\pm 5\%$).
- Быстрое включение (менее 50 мс).
- Полный комплекс защит от перенапряжения, перегрузки и перегрева.

ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ

VARTA MICROBATTERY GMBH

Компания ООО «Гамма-Санкт-Петербург» является официальным дистрибьютором компании VARTA Microbattery GmbH – одного из всемирно известных лидеров по производству аккумуляторов и первичных элементов питания.

Компания VARTA Microbattery GmbH является подразделением мирового лидера на рынке аккумуляторов корпорации VARTA AG.

Промышленные мощности VARTA Microbattery расположены во всем мире, что позволяет поставлять качественную продукцию более чем в 100 стран мира. Предприятия компании сертифицированы по стандарту ISO 9001, а аккумуляторы VARTA одобрены лабораторией UL (США).

Как международная корпорация, VARTA Microbattery имеет филиалы и дочерние компании по всему миру, а ее главный офис, руководящий всей деятельностью, расположен в Германии.

Батареи и аккумуляторы VARTA Microbattery используют ведущие производители сотовых телефонов и коммуникаторов Nokia, Siemens, Philips, производители ноутбуков и компьютерной периферии HP,



Рис. 1. Литиевый элемент питания CR2032 (LiMnO₂)

Dell, Toshiba, IBM, автомобильные концерны VW, Audi, DaimlerChrysler, BMW, Renault.

Элементы питания производятся на современном оборудовании с использованием новейших технологий, что делает продукты VARTA высококачественными и надежными.

ПЕРВИЧНЫЕ ЛИТИЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ

LiMnO₂ элементы

(литиевые марганцево-диоксидные)

Почти все электронные приборы нуждаются в безопасных и надежных батареях резервного питания для запоминающего устройства (memory back-up) или в часах реального времени (RTC). Но также и для

Таблица 1. Батарейки таблеточного типа

Тип	Напряжение, В	Емкость, мАч	Максимальный продолжительный ток, мА	Максимальный импульсный ток, мА	Диапазон рабочих температур, °С	Диапазон температур хранения, °С
CR 1/3 N	3	170	20	80	-40...+65	-55...+70
2 CR 1/3 N	6	170	20	80	-40...+65	-55...+70
CR1216	3	27	2	5	-40...+65	-55...+70
CR1220	3	35	2	5	-40...+65	-55...+70
CR1616	3	55	3	8	-40...+65	-55...+70
CR1620	3	70	3	8	-40...+65	-55...+70
CR2016	3	90	3	10	-40...+65	-55...+70
CR2025	3	165	3	10	-40...+65	-55...+70
CR2032	3	230	3	10	-40...+65	-55...+70
CR2430	3	280	3	20	-40...+65	-55...+70
CR2450	3	560	2	20	-40...+65	-55...+70



Рис. 2. Литиевый элемент питания CR AA с аксиальными выводами (LiMnO₂)



Рис. 3. Конструкция LiSOC12 батареи VARTA

Таблица 2. Батарейки цилиндрического типа

Тип	Напряжение, В	Емкость, мАч	Диапазон рабочих температур, °С	Диапазон температур хранения, °С
CR 1/2 AA	3	950	-30...+75	-55...+75
CR 2/3 AA	3	1650	-30...+75	-55...+75
CR AA	3	2000	-30...+75	-55...+75
CR 123A	3	1550	-40...+70	-40...+75

постоянного использования, например, в часах, автомобильных ключах или дистанционных пультах. В этом случае являются решающими длительный срок эксплуатации, габариты и малый вес батареи. Для всех этих потребностей VARTA Microbattery предлагает широкий диапазон первичных литиевых батареек с напряжением 3 В и емкостями от 27 до 2000 мАч (таблицы 1 и 2). По заказу возможно изготовление сборок с более высоким напряжением или более высокими емкостями. Для каждого CR-типа мы предлагаем большой ассортимент уже существующих конфигураций выводов для монтажа. Элементы серии CR характеризуются низким саморазрядом ~1% в год. Для батареек CR-типа существуют различные варианты исполнения выводов (для монтажа на плату PCB, SMT, с коннектором).

LiSOC12 элементы (литий-тионилхлоридные) Серия ER

Для приложений, требующих высоких емкостей и низких рабочих температур, VARTA Microbattery

предлагает литий-тионилхлоридные элементы питания серии ER.

Данная серия характеризуется широким модельным рядом батарей с емкостями от 1200 до 19000 мАч в стандартных корпусах. Диапазон рабочих температур от -55 до +85 °С, что позволяет применять данные элементы питания в жестких условиях окружающей среды.

Литиевые элементы серии ER обладают большим сроком службы — до 20 лет в зависимости от профиля нагрузки.

Добиться такого срока службы позволяет применение современных технологий в конструктиве батарей, а именно технология лазерной сварки «крышки» батареи.

Конструкция батареи VARTA в разрезе показана на рис. 3.

Как видно из рисунка крышка надежно приварена к краям корпуса батареи, что обеспечивает полную герметизацию элемента. Благодаря такой конструкции, LiSOC12 батареи обладают саморазрядом <1% в год при комнатной температуре.

Конструкция аналогичных LiSOC12 батарей от других производителей показана на рис. 4.

Большинство производителей используют более дешевую технологию — «обжим крышки». Как видно из рис. 4 при этом образуются пустоты, в которые могут проникать инородные элементы, которые могут разрушить систему, тем самым вызывая по-



Рис. 4. Конструкция LiSOC12 батареи большинства производителей

Таблица 3. Модельный ряд литий-тионилхлоридных элементов питания

Тип	Напряжение, В	Емкость, мАч	Диапазон рабочих температур, °С
ER 1/2 AA	3,6	1200	-55...+85
ER AA	3,6	2500	-55...+85
ER A	3,6	3650	-55...+85
ER C	3,6	8500	-55...+85
ER D	3,6	19000	-55...+85



Рис. 5. LiSOCl2 батарея ER AA



Рис. 6. LiSOCl2 батарея ER D

вышенный саморазряд и значительное снижение срока службы элемента. Такие батареи обычно служат не более 5 лет.

Батареи VARTA серии ER рекомендуются к применению в приложениях, где требуется высочайшая надежность элемента питания, длительный срок службы, работа при низких температурах.

Как и для других серий батареек, серия ER представлена со всевозможными исполнениями выводов (аксиальные выводы, РСВ для монтажа на плату, с проводом и коннектором...)



Рис. 7. Ni-MH аккумулятор V500HT

Модельный ряд литий-тионилхлоридных элементов питания показан в таблице 3.

Аккумуляторы VARTA Microbattery

Для приложений, требующих перезаряжаемых элементов питания и расширенный температурный диапазон, VARTA Microbattery предлагает никель-металлгидридные (Ni-MH) аккумуляторы.

Модель V500HT является наиболее популярной в модельном ряду. Элемент изображен на рис. 7.

Этот элемент обладает выходным напряжением 1,2 В и номинальной емкостью 500 мАч.

Если устройство питается от более высокого напряжения или приложение требует большей емкости, можно скомпоновать элементы в сборку, соединив



Рис. 8. Сборка 7,2 В 500 мАч с выводами для монтажа на плату



Рис. 9. Сборка 4,8 В 500 мАч с проводом и разъемом

батареи параллельно или последовательно для достижения большей емкости или большего напряжения питания соответственно.

Примеры таких сборок представлены на рис. 8 и 9. Сборка на рис. 9 применяется в европейской системе E-Call (система экстренного реагирования на аварии). Данная сборка также рекомендуется к применению в российской системе ЭРА ГЛОНАСС.

НОВИНКА. АККУМУЛЯТОРЫ СЕРИИ COINPOWER®

В связи с постоянно увеличивающейся сложностью и стремлением к минимизации в портативных приложениях, электронные устройства нового поколения требуют независимого источника питания в очень малых размерах.



Рис. 10. Аккумулятор VARTA CP1654A3 серии CoinPower

Для таких целей VARTA Microbattery GmbH разработали «кнопочный» Li-Ion аккумулятор серии CoinPower.

Запатентованная система iLock и эффективный округлый форм-фактор позволили VARTA добиться самой большой плотности энергии на рынке (на 10–30% большей, чем другие Li-Ion микробатареи от конкурентов).

А практически 100% уровень автоматизации процесса производства данных аккумуляторов на заводе VARTA в Германии обеспечивает качество ячеек на высочайшем уровне.

Аккумуляторы серии CoinPower обладают следующими преимуществами:

- Возможность быстрой зарядки – готовы к использованию в течение 15 минут.
- Возможность отдавать большие токи благодаря низкому внутреннему импедансу (до 500 мА

постоянно) – идеально подходит для аудио применений, либо передачи беспроводных радиосигналов.

- Отсутствует эффект памяти.
- Крепкий стальной корпус устойчив к различным повреждениям.
- Непревзойденный срок службы – более 500 полных циклов заряд/разряд (остаточная емкость более 80%), при неполных циклах – более 2500.
- Максимальная свобода дизайна для новых разработок – маленький форм-фактор для Li-Ion технологии (3,7 В и емкость до 120 мАч).
- Уникальные технологии стального корпуса практически в ноль сводят вспучивание ячеек в сравнении с эквивалентными литиевыми аккумуляторами.

Таблица 4. Модельный ряд аккумуляторов VARTA CP1654A3 серии CoinPower

Тип	Напряжение, В	Емкость, мАч	Размер, мм
CP1254A3	3,7	60	12,1x5,4
CP1454A3	3,7	85	14,1x5,4
CP1654A3	3,7	120	16,1x5,4

Основные применения:

- Bluetooth моно и стерео гарнитур;
- «умные» часы;
- «умные» ключи;
- Фитнесс/спортивные датчики;
- «Интернет вещей»;
- медицинские портативные приборы;
- и др.

По требованиям клиента аккумулятор может быть снабжен выводами для монтажа на плату или проводами.

Если необходимо увеличение емкости, либо напряжения, VARTA Microbattery GmbH может изготовить сборку из нескольких аккумуляторов CoinPower согласно требованиям заказчика и снабдить такую сборку проводами, разъемом, выводами для монтажа.

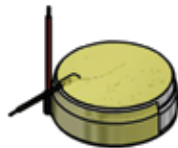
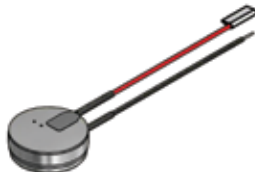


Рис. 11. Форма выводов аккумулятора

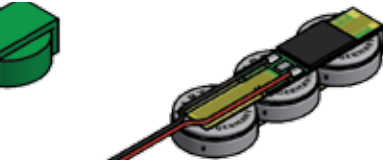
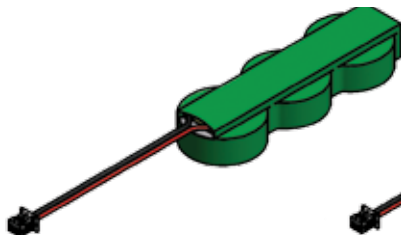


Рис. 12. Пример аккумуляторной сборки на ячейках CoinPower

Аккумулятор должен быть снабжен платой защиты от перезаряда, от глубокого разряда, от превышения тока разряда, от превышения тока заряда. Данная плата может быть размещена в удобном для заказчика месте – непосредственно

на аккумуляторе, на отдельной плате, на основной плате.

Литий-ионные аккумуляторы серии CoinPower могут заряжаться с использованием стандартных микросхем заряда литиевых аккумуляторов. ■

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ SKYWORKS ДЛЯ МАЛЫХ СОТ ПРЕДПРИЯТИЙ

Skyworks представляет новое семейство высокоэффективных усилителей мощности SKY6629x, вся линейка которого предназначена для применения в быстроразвивающейся индустрии малых сот предприятий. Эти усилители мощностью 4 Вт способны обеспечить высокую скорость передачи данных во внутренних и наружных системах предприятий, предъявляющих требования к малому энергопотреблению. При этом они поддерживают наиболее популярные диапазоны частот и могут быть использованы в системах FDD и TDD 4G LTE, 4.5G и 5G.

Семейство 4-Вт УМ SKY6629x состоит из:

- SKY66299-11 – 1900 до 2000 МГц;
- SKY66297-11 – 2490 до 2690 МГц;
- SKY66296-11 – 700 до 800 МГц;
- SKY66295-11 – 800 до 900 МГц;
- SKY66294-11 – 2000 до 2300 МГц;
- SKY66293-21 – 3400 до 3800 МГц;
- SKY66292-11 – 2300 до 2400 МГц;
- SKY66291-11 – 1805 до 1880 МГц.

Обобщенные характеристики семейства:

- Высокая эффективность, более 35% при $P_{out} = 28$ дБм, с легкостью могут быть применены в POE;
- Возможность объединить в одном изделии большее количество УМ-диапазонов благодаря малому энергопотреблению и низкому нагреву;
- Большой коэффициент усиления 35 дБ позволяет исключить дополнительный усилительный тракт между трансивером и УМ, снижая общую потребляемую мощность и стоимость;
- Внутренне согласованные с 50 Ом вход и выход, УМ представляет готовую разработку;
- Встроенная логическая схема включения УМ обеспечивает быстрое включение/выключение;
- Лучшие в индустрии компактные корпуса размером 5×5 мм, взаимно совместимые по выводам для всех диапазонов от 700 МГц до 6 ГГц, что упрощает разработку для разных диапазонов частот.

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДАТЧИКИ AUDIOWELL

Компания Audiowell Electronics является одним из лидеров в своем регионе в области производства ультразвуковых датчиков для различных областей применения.

Одними из самых массовых применений УЗ датчиков являются парктроники и счет объема потока в различных средах.

Для применений в парктрониках Audiowell рекомендует использовать популярные серии водонепроницаемых корпусированных датчиков (рис. 1 и 2), которые представлены в таблице 1.



Рис. 1. Датчик T/R40-16B



Рис. 2. Датчик T/R60-10H

Таблица 1.

Наименование	Центральная частота, кГц	Чувствительность отраженного сигнала, мВ	Время затухания, мс	Угол направленности, °	Емкость, пФ	MTTF, ч	Диапазон рабочих температур, °С
T/R40-16B	40±1	>230	<1,2	70±15	1800±15%	50000	-40...+85
T/R60-10H	60±1	>150	<1	80±1°	1600±15%	50000	-40...+85

Также в модельном ряду Audiowell существуют решения на 48, 58кГц, специализированные и различные исполнения датчиков на 40 и 60 кГц.

Помимо датчиков Audiowell также производит «готовые» решения парктроников – уже в сборке (рис. 3).



Рис. 3. Готовый датчик парковки

В таблицах 2-5 приведены датчики для различных применений.

Таблица 2. Ультразвуковые датчики для счетчиков тепла

Наименование	Центральная частота, кГц	Емкость, пФ	Импеданс, Ом	Температуры хранения, °С	Рабочие температуры, °С	Максимальное давление, МПа
T/R975-US0012L391-01	975±30	1150±20%	<110	-25...+55	+4...+100	4
T/R975-US0020L391-02	975±30	1150±20%	<110	-25...+55	+4...+130	3,5

Таблица 3. Ультразвуковые датчики для счетчиков воды

Наименование	Центральная частота, кГц	Емкость, пФ	Импеданс, Ом	Температуры хранения, °С	Рабочие температуры, °С	Максимальное давление, МПа
T/R965-US0013L455-01	965±30	900±20%	<200	-25...+55	+0,1...+55	2,5
T/R980-US0019L065-01	980±30	550±20%	<220	-25...+55	+4...+55	2,5

Таблица 4. Ультразвуковые датчики для счетчиков газа

Наименование	Центральная частота, кГц	Чувствительность	Емкость, пФ	Импеданс, ГОм	Температуры хранения, °С	Рабочие температуры, °С	Максимальное давление, МПа
AW9Y0200K02Z-02	200	2,7±1,5 Vp-p	1300±20%	1	-20...+70	-30...+70	0,2

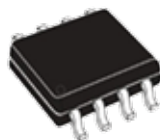
Таблица 5. Готовые решения («трубы») для счетчиков тепла

Наименование	Диаметр трубы, мм	Центральная частота, кГц	Емкость, пФ	Импеданс, Ом	Температуры хранения, °С	Рабочие температуры, °С	Максимальное давление, МПа	Постоянный объем потока, м ³ /ч
RC20/HS-US0002-000-02	20	975±30	1350±20%	<110	-25...+55	+4...+130	1,6	2,5
RC25/HS-US0002-000-02	25	975±30	1350±20%	<110	-25...+55	+4...+130	1,6	3,5

МИКРОСХЕМЫ FLASH-ПАМЯТИ ESMT (EON)

Elite Semiconductors Memory Technology Inc. (ESMT) была основана в 1997 году в Тайване. На сегодняшний день является крупным производителем микросхем памяти различных типов — NAND Flash, Parallel NOR Flash, Serial NOR Flash, DRAM, DDR SDRAM, DDR II SDRAM, DDR III SDRAM, MCP.

В 2016 году произошло слияние ESMT с другим крупным игроком рынка памяти компанией EON Silicon Solutions Inc. NOR Flash-память EON дополнила модельный ряд продуктов ESMT.



В таблицах 1–3 приведен список доступных продуктов по Flash-памяти.

Таблица 1. Serial NOR Flash

Семейство	Напряжение, В	Размер, Мбит	Скорость чтения, МГц	Диапазон температур, °С	Корпуса
EN25F05A	2,7-3,6	0,512	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-USON 2x3mm; 8-VDFN 5x6mm
EN25Q10	2,7-3,6	1	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-USON 2x3mm; 8-VDFN 5x6mm
EN25F20A	2,7-3,6	2	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-USON 2x3mm; 8-VDFN 5x6mm
EN25Q40A	2,7-3,6	4	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-SOP 208mil; 8-USON 2x3mm; 8-VDFN 5x6mm; 8-PDIP
EN25Q80B	2,7-3,6	8	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-SOP 200mil; 8-USON 2x3mm; 8-VDFN 5x6mm; 8-PDIP
EN25QH16A	2,7-3,6	16	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-SOP 200mil; 8-USON 4x3mm; 8-VDFN 5x6mm; 8-PDIP
EN25Q16B	2,7-3,6	16	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-SOP 200mil
EN25QH32A	2,7-3,6	32	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 16-SOP 300mil; 8-VDFN 5x6mm; 8-PDIP
EN25QA32A	2,7-3,6	32	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 24 ball TFBGA
EN25Q32C	2,7-3,6	32	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 16-SOP 300mil; 8-VDFN; 8-PDIP

Продолжение таблицы 1. Serial NOR Flash

Семейство	Напряжение, В	Размер, Мбит	Скорость чтения, МГц	Диапазон температур, °С	Корпуса
EN25QH64A	2,7-3,6	64	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 8-VDFN 5x6mm; 8-PDIP; 16-SOP 300mil; 24 ball TFBGA 6x8mm; 8 contact VDFN 6x8mm
EN25QA64A	2,7-3,6	64	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 24 ball TFBGA
EN25QH128A(2T)	2,7-3,6	125	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 8-VDFN 5x6mm; 8-PDIP; 16-SOP 300mil; 24 ball TFBGA
EN25S10A	1,65-1,95	1	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-USON 2x3mm
EN25S20A	1,65-1,95	2	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-USON 2x3mm; 8-VDFN 5x6 mm
EN25S40A	1,65-1,95	4	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-USON 2x3mm; 8-VDFN 5x6mm
EN25S80A	1,65-1,95	8	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-SOP 200mil; 8-VSOP 200mil; 8-USON 4x3mm; 8-VDFN 5x6 mm
EN25S32	1,65-1,95	32	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 8-VSOP 200mil; 8-VDFN; 24 ball TFBGA
EN25S64A	1,65-1,95	64	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 8-VSOP 200mil; 8-VDFN; 24 ball TFBGA

Таблица 2. Parallel NOR Flash

Семейство	Напряжение, В	Размер, Мбит	Скорость чтения, нс	Диапазон температур, °С	Корпуса
EN39LV010	2,7-3,6	1	70	-40... +85	4x6mm 34-ball WFBGA; 8x14mm 32-pin TSOP; 32-pin PLCC
EN29LV040A	2,7-3,6	4	45	-40... +85	8x14mm 32-pin TSOP; 32-pin PLCC; 32-pin PDIP
EN29LV400	2,7-3,6	4	45	-40... +85	48-pin TSOP; 48-ball 6x8mm TFBGA; 48-ball 4x6mm WFBGA
EN29LV800C	2,7-3,6	8	70	-40... +85	48-pin TSOP; 48-ball 6x8mm TFBGA
EN29SL800	1,65-1,95	8	70	-40... +85	48-FBGA; 48-WFBGA
EN29LV160C	2,7-3,6	16	70	-40... +85	48-pin TSOP; 48-ball 6x8mm TFBGA; 48-ball 4x6mm WFBGA
EN39SL160AH/L	1,65-1,95	16	70	-40... +85	48-ball 6x8mm TFBGA; 48-ball 4x6mm WFBGA
EN29LV320C	2,7-3,6	32	70	-40... +85	48-pin TSOP; 48-ball 6x8mm TFBGA
EN29PL032A	2,7-3,6	32	70	-40... +85	48-pin TSOP
EN29LV640A	2,7-3,6	64	90	-40... +85	48 pin TSOP; 48 ball 6x8mm TFBGA
EN29GL064A	2,7-3,6	64	70	-40... +85	56 pin TSOP; 64 ball 11x13mm BGA
EN25GL256	2,7-3,6	256	90	-40... +85	56 pin TSOP; 64 ball 11x13mm BGA

Таблица 3. NAND Flash

Семейство	Тип	Напряжение, В	Размер, Гбит	Скорость чтения, нс	Корпус
F59L1G81A- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:1bit/528Byte	3,3	1	25	48 TSOPI/ 63 BGA
F59L1G81MA- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	1	25	48 TSOPI/ 63 BGA/ 67 BGA
F59L1G81LA- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:1bit/528byte	3,3	1	25	48 TSOPI/ 63 BGA/ 67 BGA
F59D1G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:1bit/528byte	1,8	1	45	48 TSOPI/ 63 BGA
F59D1G161A-	SLC NAND Flash, x16, ECC:1bit/264Word	1,8	1	45	63 BGA
F59D1G81MA- (2L)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/528byte	1,8	1	45	48 TSOPI/ 63 BGA/ 67 BGA
F59D1G161MA- (2L)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/256Word	1,8	1	45	48 TSOPI/ 63 BGA
F59L1G81MA- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	1	25	48 pin TSOPI/ 63 or 67 ball BGA
F59L1G81MA- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	1	25	48Ball BGA/ 63 or 67 Ball BGA
F59L1G81LA- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:1bit/528byte	1,8	1	25	48 pin TSOPI/ 63 or 67 Ball BGA
F59D1G81MA- (2L)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/528byte	1,8	1	45	67 Ball BGA
F59D1G161A- (2L)	SLC NAND Flash, x16, ECC:4bit/264word	1,8	1	45	67 Ball BGA
F59L2G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	2	25	48 TSOPI/ 63 BGA
F59D2G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	1,8	2	45	48 TSOPI/ 63 BGA
F59D2G161A-	SLC NAND Flash, x16, ECC:4bit/256Word	1,8	2	45	63 BGA
F59L2G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	2	25	48 pin TSOPI/ 63 Ball BGA
F59D2G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	1,8	2	45	48 pin TSOPI/ 63 Ball BGA
F59L4G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	4	25	48 TSOPI
F59D4G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	1,8	4	45	48 TSOPI
F59D4G161A-	SLC NAND Flash, x16, ECC:4bit/256Word	1,8	4	45	48 TSOPI
F59L4G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	4	25	48 pin TSOPI
F59D4G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	1,8	4	45	48 pin TSOPI
F50L1G41A- (2Y)	SPI NAND Flash	3,3	1	104 МГц	8-contact LGA, 8x6mm

ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМАЯ ПАМЯТЬ FERAM ОТ КОМПАНИИ LAPIS SEMICONDUCTOR (OKI)

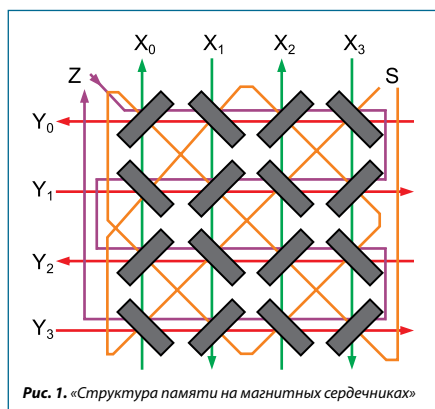


ЧТО ТАКОЕ FERAM?

Все новое — хорошо забытое старое, поэтому разработка этого типа памяти восходит к первым ЭВМ, где использовалась память на магнитах, причем записывающим элементом было ферритовое кольцо, вектор поляризации доменов внутри которого, благодаря наличию гистерезиса, сохранялся и после снятия записывающего напряжения.

Правда, процесс чтения таких ячеек был разрушающим — для того, чтобы определить какой бит хранит ячейка, необходимо было подать подмагничивающий импульс и определить суперпозицию создаваемого им поля с хранимым в ячейке. Практически, принцип работы остался без изменения, однако, техническое исполнение было коренным образом переработано. В памяти на сердечниках (рис. 1) используется довольно сложная механическая система с четырьмя проводами — записи, чтения, запрета и возбуждения — протянутыми

под разными углами к каждому сердечнику. В отличие от этого, конструкция FeRAM идентична структуре динамической памяти DRAM — «1Т-1С» (рис. 2), то есть каждая ячейка памяти состоит



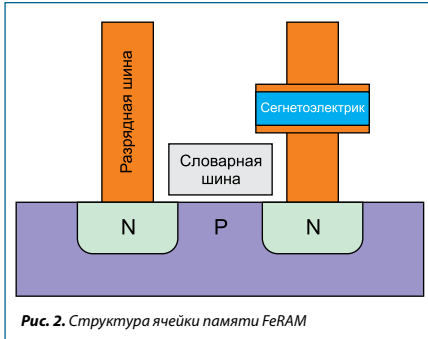


Рис. 2. Структура ячейки памяти FeRAM

из одного конденсатора и одного управляющего транзистора. Весь фокус состоит в диэлектрике внутри конденсатора — он изготовлен из сегнетоэлектрического материала, обладающего эффектом «памяти» (по сути тот же гистерезис).

Запись бита в ячейку FeRAM производится идентично записи в DRAM: управляющий транзистор подключает конденсатор к шине питания, тем самым, создавая электрическое поле внутри сегнетоэлектрика и заставляя диполи внутри него ориентироваться вдоль этого поля. После отключения питания управляющим транзистором, эта ориентированность сохраняется, что и обуславливает энергонезависимость данного типа памяти. Таким образом, записывается «1». В случае если нужно стереть записанный бит (то есть записать «0»), то применяется инверсная полярность электрического поля. Так как время запоминания бита обуславливается временем зарядки запоминающего конденсатора, который имеет относительно небольшую емкость, то скорость записи в память данного типа сопоставима со скоростью записи в DRAM, и более чем на порядок превосходит аналогичный параметр flash-памяти, в которой время записи определяется значительно большим временем туннелирования носителей через оксидный барьер к плавающему затвору. Что же касается процесса чтения, то его организация не похожа на таковую в DRAM, а напоминает скорее функционирование памяти на сердечниках. С помощью управляющего транзистора к ячейке подключается линия с противоположной полярностью, чем при записи «1» (по-

лярностью нуля). Если ячейка уже содержит «0», то на выходе ничего не произойдет, если же там хранился «1», то на выходе будет зафиксирован импульс тока в связи с перезарядом конденсатора. Таким образом, процесс чтения является перезаписывающим и разрушающим, требующим восстановления значения бита после считывания. Теперь о преимуществах микросхем, реализующих описанный выше принцип действия. Одним из наиболее популярных на рынке типов памяти является флеш-память, поэтому и сравнивать будем с ней.

Скорость

FeRAM является на сегодняшний день одной из самых быстрых из технологий энергонезависимой памяти, если считать время цикла запись-чтение. Выигрыш по сравнению с flash довольно значителен — 150 нс против 10 мкс. Однако если речь идет лишь о чтении, то выигрыш уже значительно меньше.

Энергопотребление

За счет технологических приемов и иного принципа действия производитель обещает снижение энергопотребления в полтора раза по сравнению с flash (ток питания FeRAM находится в районе 10 мА).

Надежность

Необходимо отметить значительное преимущество новой технологии в вопросе допустимого количества циклов перезаписи. Дело в том, что flash-память допускает от десятков до сотен тысяч таких циклов для гарантированной надежности считывания бита, и потому принципиально не подходит для записи данных, которые часто обновляются. В FeRAM аналогичный показатель достигает 10¹² раз! И это ставит память на сегнетоэлектриках в особенное положение — также быстро и надежно как DRAM, но при этом энергонезависимо!

ПРИМЕНЕНИЕ FERAM

Сфера использования новинки вполне вытекает из преимуществ — везде, где необходимо энергонезависимо сохранять часто обновляемые данные небольшого объема, при условии важности

Модели микросхем памяти FeRAM

Наименование	Интерфейс	Объем памяти, кбит	Напряжение питания, В	Рабочая частота, МГц	Цикло циклов перезаписи	Время хранения данных	Рабочая температура, °С	Тип корпуса
MR45V256A	SPI	256	3–3,6	$f_{dk} = 15$	10 ¹²	10 лет	-40...+85	8pin SOP
MR48V256A	Parallel	256	3–3,6	$t_{RC} = 150$ нс				28pin TSOP1
MR44V064A	I ² C	64	2,5–3,6	$f_{dk} = 3,4$				8pin SOP
MR45V032A	SPI	32	2,5–3,6	$f_{dk} = 15$				8pin SOP

времени отклика устройства на обновление этих данных.

Это могут быть: информация о конфигурации, история состояния систем и их элементов, коммуникационные данные и т. п. Производитель видит оптимальной сферой

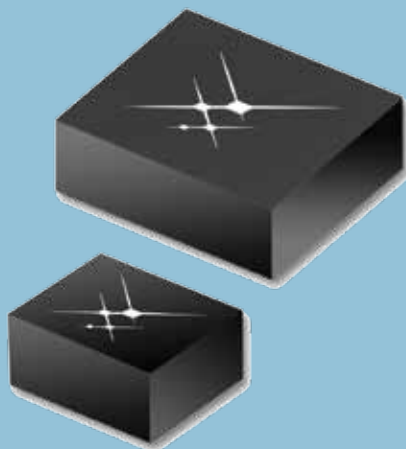
применения такие приборы, как счетчики веществ и энергии, копируемые и печатающие аппараты, навигационные и цифровые акустические системы для автомобилей, а также техника для связи (роутеры, POS — терминалы, IP-видеотелефония). ■

МОДУЛЬ FRONT-END С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ ИНТЕГРАЦИИ SKY66105-11 ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЙ ISM И ПОДКЛЮЧЕННОГО ДОМА

Skyworks представляет SKY66105-11 – новый высокопроизводительный, высокоинтегрированный радиочастотный модуль front-end (FEM), разработанный для мощных промышленных, научных и медицинских (ISM) приложений и приложений подключенного дома, работающих в полосе частот 902–931 МГц. Этот модуль, соответствующая требованиям FCC, имеет гармонические фильтры и экранирование, что делает его идеальным выбором для применения в датчиках, интеллектуальных измерительных системах (счетчики воды, газа, электричества) и в системах M2M.

Основные характеристики SKY66105-11:

- выходная мощность 30 дБм, увеличивающая дальность действия, оставаясь в пределах установленных FCC-допусков;
- 50 Ом интерфейс передатчика/приемника, уменьшающий количество применяемых внешних элементов;
- малое время включение/выключение (1-2 мкс), допускающее быстрые тайминги и многопротокольный арбитраж;



- работа РЧ-блока в широком диапазоне напряжения питания от 2 до 4,8 В при питании от батареи;
- компактный 12-выводной корпус MCM размером 8×6×1,05 мм.

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ TELIT

Компания Telit присутствует на рынке телекоммуникаций уже более 20 лет. Начавшую свою карьеру как Telital, позже переименованную в Telit, ее знают как разработчика инновационных решений для сотовых сетей связи. В истории Telit есть период, когда производились сотовые телефоны под собственным брендом.

В настоящее время, основной фокус сосредоточен на системах межмашинного взаимодействия (M2M) и Интернета вещей (IoT), как наиболее интересных и перспективных областях телекоммуникационного рынка. Помимо модулей, Telit широко развивает и сервисы: облачное хранение данных (m2mAIR CLOUD), навигация по базовым станциям (m2mLOCATE), удаленное обновление прошивки (FOTA) и пр.

Портфолио насчитывает более 150 различных модулей, включающие в себя модули сотовой и радиосвязи и глобального позиционирования. Далее рассмотрим актуальные к применению компоненты.

МОДУЛИ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Модули сотовой связи — основной продукт, «визитная карточка» Telit. Они поддерживают все современные технологии — 2G, 3G и 4G — и разбиты на несколько семейств по форм-факторам и функционалу:

- xE910—28,2x28,2 мм LGA. Наиболее продвинутые и полнофункциональные модули. Поддерживают все поколения сетей, есть модели со встроенным навигационным приемником;
- xL865—24,4x24,4 мм LCC и QFN. Компактные и надежные, эти модули составляют основной сегмент модельного ряда. В настоящее время, нет поддержки LTE;
- xE866—15x25 мм. Сверхкомпактные модули для сетей 2G и 3G, незаменимы во встраиваемой и носимой электронике;
- Автомобильные (Automotive) — модули специально спроектированы для применения в бортовой автомобильной электронике, помимо за-

явленных характеристик, для этого семейства организована полная поддержка всей цепочки: система менеджмента качества ISO/TS16949, PPAP, логистика и пр.

Подробнее о некоторых из них.

GL868-DUAL V3 — модуль 2G

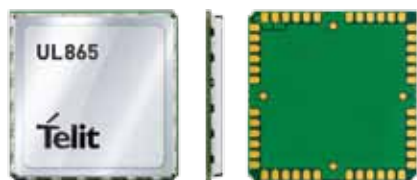


Полный аналог модуля GL865-DUAL V3, не работающий с сим-картами Европы и США.

Особенности модуля:

- недорогой 2G-модуль на чипсете Intel (900/1800 МГц);
- GPRS-стек, встроенный TCP/IP (TCP, IP, UDP, SMTP, ICMP и FTP);
- аудиотракт, эхоподавление, DTMF-декодер;
- питание 3,8 В, порты 1,8 В;
- размеры 24,4x24,4x2,6 мм;
- температурный диапазон -40..+85 °С;
- поддержка стандартного набора AT-команд и расширения от Telit, удаленное выполнение AT-команд;
- поддержка Python — встроенный интерпретатор и автономная работа модема без микроконтроллера;
- технология EASY SCAN — сканирование радиообстановки, в том числе без установки SIM-карты.

UL865 — модуль 3G

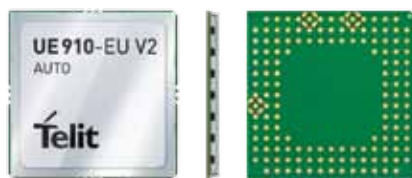


Полнофункциональный модем 3G в форм-факторе xL865, совместим по месту на плате с GL868. Помимо увеличенной скорости обмена данными, UL865 имеет дополнительно интерфейс USB HS.

- микроконтроллер реального времени с поддержкой CAN, USB, Ethernet, UART, АЦП и пр.;
- часы реального времени;
- SmartMX — поддержка JCOM;
- NFC-считыватель;
- схема питания и заряда аккумулятора;
- микрофонный усилитель и усилитель мощности для динамика.

Модуль имеет автомобильную квалификацию AEC-Q100 и зарекомендовал себя как надежное решение для систем ЭРА Глонасс.

UE910 V2 Auto — модуль 3G для автомобильных применений



Модуль разработан с учетом директивы eCall и в паре с навигационным приемником, может быть применен в ответственных задачах навигации и слежения, таких, как ЭРА Глонасс

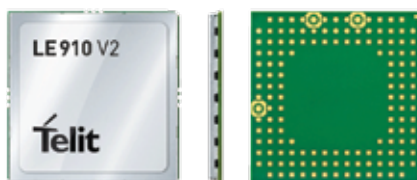
АТОР 3.5G — законченная телематическая платформа



Функционально законченный модуль, ориентирован на задачи eCall, ЭРА Глонасс, тахограф и пр. Сочетает в себе:

- 3G-модем с поддержкой голоса и in-band передачей данных;
- GPS/Глонасс приемник;
- процессор приложения с Java J9 виртуальной машины;

LE910 V2 — модуль 4G

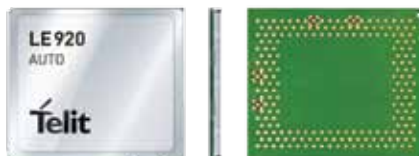


Модуль высокоскоростного обмена данными с поддержкой технологии LTE. Обладает максимальной пропускной способностью — 150 Мбит нисходящий и 50 Мбит восходящий каналы.

Представленный в форм-факторе xE910, он может быть применен в текущем дизайне на модулях 2G и 3G. Важной особенностью является обратная совместимость с сетями 2G и 3G, то есть модуль поддерживает все современные технологии сотовой связи и обмена данными.

Для подключения к хост-контроллеру есть интерфейсы USB 2.0 HS и UART. Ядро модуля — на чипсете Intel.

LE920 AUTO — модуль 4G для автомобильных применений



Семейство модулей для автомобильных телематических задач с высокой скоростью обмена данными по технологии 4G/LTE. Есть модификация с навигационным приемником.

Модули глобального позиционирования (GPS, Глонасс, QZSS, Galileo, Beidou)

Модули представлены несколькими семействами:

- SE868 — сверхкомпактные размеры 11×11 мм
- SL869 — форм-фактор 16×12,2 мм (типа ublox NEO)
- SL871 — форм-фактор 10,1×9,7 мм (типа ublox MAX)

Ядро модуля — на чипсетах известных мировых брендов Mediatek, STM, Qualcomm/CSR/Sirf.

Наибольший интерес для Российского рынка представляют модули с поддержкой Глонасс — они представлены в таблице.

Радиомодули

Telit производит несколько радиомодулей для суб-гигагерцового диапазона и диапазона 2,4 ГГц как без поддержки протокола обмена, так и с поддержкой SIGFOX, ZigBee, wireless M-Bus и Telit 10-hop. ■

Получить необходимую техническую поддержку, запросить условия поставки образцов и серийных партий можно обратившись к нам по телефону +7 (812) 325-51-15 или написав запрос по e-mail

telit@gamma.spb.ru

Таблица

Позиция	Чипсет	Форм-фактор	Особенности
SE868A	MTK3333	11×11×6,4 мм	Встроенная керамическая антенна
SE868-V2	SirFStar V	11×11 мм	
SL869	ST-Teseoll	ublox NEO 16×12,2 мм	Хорошая чувствительность
SL869-DR	ST-Teseoll	ublox NEO 16×12,2 мм	Улучшенная работа в плохих условиях приема (технология Dead reckoning)
SL869-V2	MTK3333	ublox NEO 16×12,2 мм	Малое потребление
SL871	MTK3333	ublox MAX 10,1×9,7 мм	Малое потребление

МИКРОСХЕМА LED-ДРАЙВЕРА MICROCHIP HV9805

Компания Microchip Technology представляет новую микросхему из семейства сетевых LED-драйверов с постоянным выходным током, в котором источником света являются последовательно соединенные светодиоды, что позволяет использовать драйвера в лампах различных форм и сокращать расходы, используя менее сложные охлаждающие и оптические решения. Микросхемы выпускаются в 10-выводном MSOP-корпусе.

Преимущества:

- Двухступенчатая топология в одном чипе.
- Высокий коэффициент мощности и КПД, низкое электромагнитное излучение.
- Исключение мерцания.
- Обеспечивает постоянный выходной ток.
- Исключение паразитной модуляции 100/120 Гц.
- Снижение стоимости системы.
- Использование слаботочных светодиодов в последовательном включении.
- Простое управление.
- Простая оптическая система.
- Применение недорогой катушки индуктивности.

Области применения:

- Освещение жилых и коммерческих зданий
- Светодиодные лампы.

- Световые конструкции (светильники, настенные бра, компактные осветительные приборы и т.д.).
- Архитектурное и промышленное освещение:
- Дорожное освещение, освещение парковок, светофоры.
 - Профессиональные осветительные приборы (студийные, приборные светильники).
 - Источники и световые модули.

Достоинства:

- Уникальные отличительные свойства:
 - двухступенчатая топология в одном чипе,
 - световой поток без пульсаций,
 - ультра-низкий коэффициент нелинейных искажений – 5%.
- Предоставляет преимущества для дизайна осветительных систем:
 - не требует снижения мощности или перегрузки светодиодов,
 - отличная эффективность, позволяющая снижать расходы на радиаторы и разработку оптики,
 - не требуется преобразователей, только стандартные компоненты.

Подробная информация на сайте компании www.microchip.com. ■

SKYWORKS SOLUTIONS — ИННОВАЦИОННЫЙ ЛИДЕР

Компания Skyworks Solutions является инновационным лидером в области производства полупроводниковых высокочастотных микросхем аналоговых и смешанных сигналов. Она создает новые стандарты для систем широкополосной связи, инфраструктуры сотовых сетей и беспроводных систем малого радиуса действия.



Простота в использовании — руководящий принцип

Технология SKYWORKS позволяет сегодня использовать внутри одной микросхемы до 15 различных частот, что было совершенно невозможно еще несколько лет назад. Вместе с тем, политика компа-

нии направлена на то, чтобы сделать свои микросхемы очень простыми в использовании. Заказчик может рассчитывать, что вся сложная обработка аналоговых и ВЧ-сигналов будет надежно и качественно выполнена внутри микросхем Skyworks. Таким образом, Skyworks помогает клиентам рационализировать свои производственные процессы, дает возможность создавать конкурентоспособную продукцию и успевать отвечать требованиям быстро меняющегося рынка.

Таблица 1.

Наименование	Частотный диапазон, ГГц	Коэффициент усиления, дБ	Напряжение питания, В	Корпус, мм
SE2623L	2,4–2,5	33	5	16-pin QFN, 3x3x0,9
SE2576L	2,4–2,5	33	5	16-pin QFN, 3x3x0,9
SE2567L	4,9–5,9	30	3,3	16-pin QFN, 3x3x0,9
SE5023L	5,15–5,85	32	5	16-pin QFN, 4x4x0,9
SE5003L	5,15–5,85	32	5	20-pin QFN, 4x4x0,9
SE5004L	5,15–5,85	26	5	20-pin QFN, 4x4x0,9
SKY85004-11	2,4–2,5	29	3–4,6	12-bump chip, 0,84x0,6

Высочайшее качество продукции и надежность поставок

Компания имеет три фабрики в городах Mexicali (Мексика), NewBury Park (Калифорния) и Woburn (Массачусетс), что гарантирует надежность производства. Skyworks никогда не забывает, что успех клиентов зависит от качества продукции и надежности поставок.

Skyworks ответственно относится к окружающей среде и участвует в экологических инициативах (RoHS). Сегодня вся продукция Skyworks не содержит свинца. Постоянно ведется работа по поиску новых экологически чистых материалов.

Таблица 2.

Наименование	Частотный диапазон, МГц	Интерфейс Rx/Tx	Наличие LNA	Антенные выходы	Выходная мощность Pa, дБм	Напряжение питания, В	I sleep, мкА	Корпус, мм
SE2438T	2400–2500	Симметричный, совмещенный	да	1	16	2–3,6	0,05	20-pin QFN 3x3x0,55
SE2431L	2400–2500	Несимметричный, совмещенный	да	2	24	2–3,6	0,05	24-pin QFN 3x4x0,9
SE2432L-R	2400–2500	Симметричный, раздельный	да	2	24	2–3,6	0,05	24-pin QFN 3x4x0,9
SE2436L	2400–2500	Симметричный, совмещенный	да	2	27	2–4,8	менее 1	24-pin QFN 4x4x0,9
SKY65343-11	2400–2500	Симметричный, раздельный	нет	1	20	3,3		20-pin MCM 6x6x1,3
SKY65344-21	2400–2500	Симметричный, раздельный	да	1	20	3,3		20-pin MCM 6x6x1,3
SKY65352-11	2400–2500	Симметричный, совмещенный	да	1	20	3,3		20-pin MCM 6x6x1,3
SKY65336-11	2400–2500	Симметричный, раздельный	да	1	20/10	3		28-pin MCM 8x8x1,3
SKY65337-11	2400–2500	Симметричный, раздельный	нет	1	20,1/10,5	3		28-pin MCM 8x8x1,3
SKY66108	2400–2483	Симметричный, совмещенный	да	1	16	2–3,6	0,05	20-pin QFN 3x3x0,55
SKY66109-11	2400–2483	Симметричный, раздельный	да	2	21	2–3,6	0,05	20-pin MCM 3x4x0,9

Ключевые области применения ВЧ-модулей и усилителей Skyworks:

- Мобильные телефоны и смартфоны стандартов GSM, 3G, LTE.
- Инфраструктура сотовых сетей.
- Беспроводные сети Wi-Fi.
- Малопотребляющие беспроводные сети ZigBee, 802.15.4, 802.15.4g.
- Беспроводные устройства персональной связи Bluetooth.
- Беспроводная связь в других ISM-диапазонах.

УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ ДЛЯ WI-FI

Высокочастотные усилители для сетей WLAN содержит микросхемы для стандартов 802.11 b, g, n, a, работающих в диапазонах 2,4 или 5 ГГц (таблица 1).

ФРОНТАЛЬНО-ОКОНЕЧНЫЕ МОДУЛИ (FEM)

FEM для ZigBee 2,4 ГГц

Фронтально-оконечные модули (FEM) компании SkyWorks (таблица 2) являются высокотехно-

логичными микросхемами, объединившими в себе ВЧ-узлы, которые обычно располагаются между приемопередатчиком и антенной: симметрирующие преобразователи; выходной усилитель мощности; входной малошумящий усилитель; антенные ключи, переключающие антенный вывод между трактами приемника и передатчика или направляющие радиочастотный сигнал на один из двух антенных выводов. Микросхемы выполняют необходимые межкаскадные согласования импедансов, подавление побочных и внеполосных излучений.

Модули серии SE имеют цифровые управляющие входы, которые позволяют не только конфигурировать высокочастотные узлы, но и управлять их режимами программно. В частности, имеется возможность отключать и включать малошумящий усилитель, переводить весь модуль в режим пониженного энергопотребления. Наличие двух антенных выводов и возможность переключения радиочастотного сигнала между ними открывает богатые возможности для проектирования антенного узла прибора — от создания универсального

Таблица 3.

Наименование	Частотный диапазон, МГц	Стандарт связи 802.11 WLAN	Интерфейс Rx/Tx	Антенные выходы	Среднее значение силы тока, мА	Выходная мощность P _{out} , дБм	Среднее значение коэффициента усиления Tx, дБ	Корпус, мм
SE2521A60	2400–2500	b	Раздельный	2	205	23 (@2%)	29	24-pin LGA 8x7x1,1
		g			180	18 (@2%)	29	
SE2521A80	2400–2500	b	Раздельный	2	300	20	30	24-pin LGA 8x71,2
		g			275	20	30	
SE2564L	2400–2500	b	Раздельный	2	160	17	27	24-pin QFN 3x4x0,9
		g			130	17	27	
SE2603L	2400–2500	b	Раздельный	2	180	17	27	24-pin QFN 3x4x0,9
		g			145	17	27	
SE2611T	2400–2500	b	Раздельный, наличие порта Bluetooth	1	215	20(@4%)	27	20-pin QFN 3x3x0,6
		g			185	19(@4%)	27	
SE2613T	2400–2500	b	Раздельный, наличие порта Bluetooth	1	160	20(@4%)	26	16-pin QFN 3x3x0,6
		g			140	17,5(@4%)	26	
SE2614BT	2400–2500	b	Раздельный	1	190	18	30	20-pin QFN 3x3x0,6
		g			160	18	30	
SKY65206-13	2400–2500	b	Раздельный	2	230	-	27	24-pin MCM 8x7x1,4
		g			170	16	27	
SKY65534-11	2400–2500	b/g/n	Раздельный, наличие порта Bluetooth	1	190 (@ 20 дБм)	19 (@ 3% EVM)	26	16-pin QFN 2,5x2,5x0,45
SE2620T	2400–2500	b	Раздельный, наличие порта Bluetooth	1	160	20 (@ 3%)	26	16-pin QFN 3x3x0,6
		g			140	18 (@ 3%)		
		n						
SE2621L	2400–2500	b	Раздельный	2	160	19	27	24-pin QFN 3x4x0,9
		g			130	17		
		n			130	17		
SKY65249-11	2400–2500	b	Раздельный	2	210	21	26	Laminate, 4x4x0,9
		g			180	18	26	
SKY85302-11	2400–2500	b/g/n/ac	Раздельный, наличие порта Bluetooth	1	180 (@ 19 дБм)	19	26	16-pin QFN 2,5x2,5x0,45
SKY85303-11	2400–2500	b/g/n/ac	Раздельный, наличие порта Bluetooth	1	180 (@ 19 дБм)	19	26	16-pin QFN 2,5x2,5x0,4
SKY85309-11	2400–2500	ac	Раздельный	1	подлежит определению	подлежит определению	подлежит определению	24-pin QFN 3x5x0,85
SE5006L	4,9–5,85	a	Раздельный	1	195	17	31	16-pin QFN, 3x3x0,9
SE5007BT	4,9–5,85	agn	Раздельный	1	195	17	31	16-pin QFN, 3x3x0,9
SE5007T	4,9–5,85	a	Раздельный	1	195	17	30	16-pin QFN 3x3x0,6
SE5012T	4,9–5,85	a	Раздельный	1	195 (3,3В)	17	подлежит определению	16-pin QFN 3x3x0,6
					270 (5В)	21		
SKY65535-11	5,15–5,95	a	Раздельный	1	175 (@ 17,5 дБм)	17,5 (@ 3 EVM)	29	16-pin QFN 2,5x2,5x0,45

Наименование	Частотный диапазон, МГц	Стандарт связи 802.11 WLAN	Интерфейс Rx/Tx	Антенные выводы	Среднее значение силы тока, мА	Выходная мощность Pa, дБм	Среднее значение коэффициента усиления Tx, дБ	Корпус, мм
SKY85702-11	4,9–5,85	n/ac	Раздельный	1	250 (@ 19 дБм)	18 (802.11n) 16 (802.11ac)	28	16-pin QFN 2,5x2,5x0,45
SKY85707-21	4,9–5,85	n/ac	Раздельный	1	240 (@ 17 дБм)	17 (802.11n) 15 (802.11ac)	28	16-pin QFN 2,5x2,5x0,4
SKY85709-11	4,9–5,25	n/ac	Раздельный	1	260 (@ 19 дБм)	18 (802.11n) 16 (802.11ac)	30	16-pin QFN 2,5x2,5x0,45
SKY85712-11	5,15–5,85	ac	Раздельный	1	220 (@ 17 дБм)	18 (3% EVM)	27	16-pin QFN 3x3x0,55
SKY85712-21	5,15–5,85	ac	Раздельный	1	275 (@ 19 дБм)	20 (3% EVM)	27	16-pin QFN 3x3x0,55
SE2547A	4,9–5,875	a	Раздельный	2	170	16,5	24	32-pin LGA, 5x5x1
	2,4–2,5	b			250	21	26	
		g			170	18	26	
SE2548A	4,9–5,875	a	Раздельный	1	175	16,5	24	32-pin LGA, 5x5x1
	2,4–2,5	b			250	21	26	
		g			170	18	26	
SE2577L	4,9–5,875	a	Раздельный	1	подлежит определению	подлежит определению	подлежит определению	20-pin QFN 3x3x0,9
	2,4–2,5	b						
		g						
		n						
SE2593A20	4,9–5,85	a	Раздельный	1	180	16	28	30-pin LGA, 5x6x1
	2,4–2,5	b			-	20	30	
		g			180	18	30	
SE2594L	4,9–5,875	a	Раздельный	1	220	16,5	24	32-pin QFN, 5x5x0,9
	2,4–2,5	b			180	21	27	
		g			150	18	27	
SE2595L	4,9–5,85	a	Раздельный	1	230	16	23	32-pin QFN, 5x5x0,9
	2,4–2,485	b			подлежит определению	20	26	
		g			180	18	26	
SE5501L	5,15–5,85	a	Раздельный, наличие порта Bluetooth	2	190	18	18	30-pin QFN, 3x5x0,9
	2,4–2,485	g			130	20	22	
SE5502L	4,9–5,875	a	Раздельный	1	210	16	26	24-pin QFN, 4x4x0,9
	2,4–2,5	b			175	21	28	
		g			150	18	28	
SE5503A	4,9–5,9	a	Раздельный	1	220	16	24	24-pin LGA, 4x4x1
	2,4–2,5	b			190	21	27	
		g			150	18	27	
SE5510T	4,9–5,9	a	Раздельный, наличие порта Bluetooth	2	205	18	26	28-pin QFN, 3 x 4 x 0,6
	2,4–2,5	g			190	20	26	
SE5511T	4,9–5,9	a	Раздельный, наличие порта Bluetooth	2	205	18	26	28-pin QFN, 3x4x0,6
	2,4–2,5	g			190	20	26	

Наименование	Частотный диапазон, МГц	Стандарт связи 802.11 WLAN	Интерфейс Rx/Tx	Антенные выводы	Среднее значение силы тока, мА	Выходная мощность P _{out} , дБм	Среднее значение коэффициента усиления Tx, дБ	Корпус, мм	
SE5512L	4,9–5,85	a	Раздельный	1	210	16	подлежит определению	24-pin QFN, 4x4x0,9	
	2,4–2,5	b			175	19			
		g			150	18			
SE5515A	4,9–5,85	a	Раздельный	1	220	16	26	24-pin LGA, 4x4x1	
	2,4–2,5	b			190	21	28		
		g			150	18	28		
SE5516A	4,9–5,9	a	Раздельный	1	220	16	25-30	24-pin LGA, 4x4x1	
	2,4–2,5	b			205	21			
		g			185	18			
		n (2G)			подлежит определению	16			
		n (5G)			подлежит определению	16			
		ac (2G)				155			13
		ac (5G)				190			
SKY85803	4,9–5,9	a	Раздельный	1	подлежит определению	подлежит определению	подлежит определению	24-pin LGA, 4x4x1	
	2,4–2,5	b							
		g							
		n							
		ac							

антенного блока с программным выбором внутренней или внешней антенны до использования технологии MIMO пространственно разнесенных антенн.

FEM для Wi-Fi

Приемопередающие фронтально- оконечные модули (FEM) для различных стандартов Wi-Fi: 802.11 b, g, n, a, работающих на частотах 2,4 или 5 ГГц (таблица 3).

FEM для GSM/GPRS

Приемопередающие фронтально-оконечные модули (FEM) компании Skyworks (таблица 4) для устройств GSM/GPRS представляют собой многокристальные сборки, которые объединяют в едином миниатюрном корпусе несколько новейших технологий. Высокочастотные усилители выполнены на базе высокоэффективных транзисторов с малыми шумами НВТ. Высокочастотные ключи с малыми потерями и высокой линейностью построены на транзисторах с высокой под-

вижностью электронов pHEMT. Цифровые блоки управления мощностью и ключами используют технологию BiCMOS. Кроме того, модули содержат входные и выходные фильтры, цепи согласования импедансов, блок детектирования входного сигнала, обеспечивают возможность работы с несколькими антеннами.

Использование FEM позволит сэкономить место на плате и время, потраченное на разработку ВЧ-части устройства.

FEM для диапазонов 433 и 868 МГц

Фронтально-оконечные модули (FEM) компании SkyWorks (таблица 5) являются высокотехнологичными микросхемами, объединившими в себе ВЧ-узлы, которые обычно располагаются между приемопередатчиком и антенной: симметрирующие преобразователи; выходной усилитель мощности; входной малошумящий усилитель; антенные ключи, переключающие антенный вывод между трактами приемника и передатчика или направляющие радиочастотный сигнал на один из двух антенных

Таблица 4.

Наименование	Частотный диапазон	Выходная мощность P _а , дБм	Среднее значение эффективности P _а , %	Напряжение питания, В	Корпус, мм
SKY77518	GSM900	33,5	44	2,7–4,8	20-pin MCM 6×8×1,1
	DCS1800	32	42		
SKY77531	GSM850	33,7	42	3,1–4,8	30-pin MCM 6×8×1,05
	GSM900	33,6	44		
	DCS1800	31,8	42		
	PCS1900	32	41		
SKY77534	GSM850	33,7	42	3,1–4,8	20-pin MCM 6×8×1,05
	GSM900	33,6	44		
	DCS1800	31,8	42		
	PCS1900	32	41		
SKY77542	GSM900	33,8	45,5	2,9–4,8	30-pin MCM 7×6×0,9
	DCS1800	32	39,5		
SKY77547	GSM850	33,7	42	3,1–4,8	30-pin MCM 8×6×1,05
	GSM900	33,6	44		
	DCS1800	31,8	42		
	PCS1900	32	41		
SKY77548	GSM850	33,7	42	3,1–4,8	30-pin MCM 8×6×1,05
	GSM900	33,6	44		
	DCS1800	31,8	42		
	PCS1900	32	41		
SKY77551	GSM850	34	45	3–4,6	28-pin MCM 6×6×0,9
	GSM900	34	45		
	DCS1800	31,2	40		
	PCS1900	31,2	40		
SKY77552	GSM850	33,7	43,5	3,1–4,8	30-pin MCM 7×6×0,9
	GSM900	33,7	43,5		
	DCS1800	32	37,5		
	PCS1900	32	37,5		
SKY77554-21	GSM850	34,5	42	3,1–4,8	28-pin MCM 6×6×0,9
	GSM900	34,5	42		
	DCS1800	32,5	41		
	PCS1900	32,5	42		
SKY77555	GSM900	34,5	36	2,9–4,5	26-pin MCM 5×6×1,05
	DCS1800	33,5	29		
SKY77559	GSM850	34,5	42	3,1–4,8	28-pin MCM 6×6×0,9
	GSM900	34,5	42		
	DCS1800	32,5	41		
	PCS1900	32,5	42		
SKY77562	GSM850	34	47	3–4,8	28-pad MCM 6×6×0,9
	GSM900	34	47		
	DCS1800	31,2	44		
	PCS1900	31,2	44		

Таблица 5.

Наименование	Частотный диапазон, МГц	Интерфейс Rx/Tx	Наличие LNA	Антенные выходы	Выходная мощность P _{out} , дБм	Напряжение питания, В	Корпус, мм	Рекомендации по применению
SE2435L	860-930	Несимметричный, раздельный	да	2	31,5	2–4,8	24-pin QFN 4x4x0,9	ADF7021, ADF7023 (ADI); SX1231, SX1233 (Semtech); CC11xx (TI)
SKY65326-11	380-500	Несимметричный, раздельный	нет	1	30	3–4	12-pin MCM 8x8x1,35	
SKY65338-21	450-470	Несимметричный, раздельный	нет	1	27	3,6	12-pin MCM 8x8x1,35	NEW
SKY65313-21	860-930	Несимметричный, раздельный	да	1	30,5	3,3	28-pin MCM 6x6x0,9	NEW
SKY65346-21	902-928	Несимметричный, совмещенный	да	2	26	3,3	26-pin MCM 5x5x0,9	NEW
SKY65364-11	900-960	Несимметричный, раздельный	да	1	30,5	3,3	28-pin MCM 6x6x0,9	NEW
SKY65378	868-930	Несимметричный, раздельный	да	2		2–3,6	QFN 4x4	
SE2442L	902-928	Несимметричный, раздельный	нет	1	31,5	2–4,8	24-pin QFN 4x4x0,9	ADF7021, ADF7023 (ADI); SX1231, SX1233 (Semtech); CC12x (TI)
SKY65342-11	450-470	Несимметричный, раздельный	нет	1	29,1	3,6	12-pin MCM 8x8x1,35	SiLabs – Si44xx
SKY65366-11	400-500	Несимметричный, раздельный	да	1	30	3–4	28-pin MCM 6x6x0,9	TI – CC112x, SiLabs – Si44xx
SKY65367-11	169-170	Несимметричный, раздельный	нет	1	30	3,3	16-pin MCM 4x4x0,9	NEW
SKY66100-11	169-170	Несимметричный, раздельный	нет	1	24	2–3,6	16-pin MCM 4x4x0,9	NEW
SKY66101-11	902-928	Tx несимметричный, Rx симметричный	да	2	30	2–4,8	36-pin MCM 6x6x0,9	NEW

Таблица 6.

Наименование	Предфильтр	Коэффициент усиления, дБ	Коэффициент шума, дБ	IP1, дБм	Ток потребления, мА	Напряжение питания, В	Корпус, мм
SKY65702-11	GPS/GLONASS	13,5	1,8	–5,6		1,8–3,6	8-pin MCM, 2,5x2
SKY65708-51	GPS/GLONASS	14,4	1,75	–4,5	4,3	1,8–3,6	6-pin MCM, 1,7x2,3
SKY65708-11	GPS/GLONASS	13,9	1,95	–7	4,7	1,8–3,6	6-pin MCM, 1,7x2,3
SKY65704-22	GPS/GLONASS	14	2,5	–7		1,8	10-pin MCM, 2,8x2,5
SKY65709-51	GPS/GLONASS	14,5	2	–10		1,8–3,6	6-pin MCM, 1,7x2,3
SKY65709-81	GPS/GLONASS	14,5	1,9	–10		1,8–3,6	6-pin MCM, 1,7x2,3

выводов. Микросхемы выполняют необходимые межкаскадные согласования импедансов, подавление побочных и внеполосных излучений.

Модули серии SE имеют цифровые управляющие входы, которые позволяют не только конфигурировать высокочастотные узлы, но и управлять

их режимами программно. В частности, имеется возможность отключать и включать малошумящий усилитель, переводить весь модуль в режим пониженного энергопотребления. Наличие двух антенных выводов и возможность переключения радиочастотного сигнала между ними открывает

Таблица 7.

Наименование	Частотный диапазон, МГц	Коэффициент усиления, дБ	Коэффициент шума, дБ	ОПЗ, дБм	Ток потребления, мА	Напряжение смещения, В	Корпус, мм
SKY67150-39LF	300–2200	21@900 МГц	0,2	39	20–100	3–5	DFN (8-pin, 2x2 мм)
SKY67153-39LF	700–3800	19@2500 МГц	0,5	>34	20–100	3–5	DFN (8-pin, 2x2 мм)

Таблица 8.

Наименование	Частотный диапазон, ГГц	Коэффициент усиления, дБ	Напряжение питания, В	Коэффициент шума, дБ	Корпус, мм
SKY65971	2,4–2,5	14,5	3,3	1,4	6-pin DFN, 1,5x1,5x0,45
SKY65981	4,9–5,85	14,5	3,3	1,5	6-pin DFN, 1,5x1,5x0,45

богатые возможности для проектирования антенного узла прибора — от создания универсального антенного блока с программным выбором внутренней или внешней антенны до использования технологии MIMO пространственно разнесенных антенн.

FEM для Глонасс/GPS

Фронтально-оконечные модули (FEM) компании Skyworks для приемников Глонасс/GPS (таблица 6) объединяют в одном миниатюрном корпусе малошумящий усилитель, предфильтр, цифровую схему управления и согласующие цепи. Малошумящие усилители выполнены по эффективной технологии GaAs pHEMT, обеспечивающей малый коэффициент шума и высокую линейность усилителей. Узкополосный предфильтр обеспечивает подавление сигналов сотовых и беспроводных локальных сетей. Полоса пропускания охватывает диапазоны сигналов всех

Таблица 9.

Наименование	Коэффициент усиления, дБ	Коэффициент шума, дБ	IP1dB, дБм	Ток потребления, мА	Напряжение питания, В	Корпус, мм
SKY65601-477LF	16,8	0,8	-4,8	4,7	1,8–3,6	6-pin DFN, 2x1,3
SKY65602	15,6	0,69	-7,6	4,7	1,8–3,6	6-pin DFN, 2x1,3

глобальных спутниковых навигационных систем, в том числе GPS и Глонасс.

Входной цифровой управляющий сигнал позволяет переводить весь модуль в энергосберегающий режим с током потребления меньше 1 мкА.

МАЛОШУМЯЩИЕ УСИЛИТЕЛИ

LNA 50–3800 МГц

Малошумящие усилители Skyworks (таблица 7) имеют ультра низкие значения коэффициента шума и высокую линейность. Также они демонстрируют хорошее усиление, изолирующие параметры, малые возвратные потери.

Учитывая сложность разработки ВЧ-цепей, Skyworks предлагает для своих LNA-модель черного ящика, разработанную для использование в пакете ADS, и руководство по моделированию.

LNA для WIFI

Ультра малошумящие усилители для беспроводных устройств WLAN (таблица 8) предлагаются для частот 2,4 и 5 ГГц для стандартов 802.11 b, g, n, a. Они имеют очень низкий коэффициент шума и высокую линейность. Микросхемы работают от одного источника питания и имеют небольшой ток потребления 12–13 мА. При помощи цифрового управляющего сигнала усилитель может быть выключен, что позволяет снижать энергопотребление в случае, если



входной сигнал имеет достаточно высокий уровень и усиление не требуется.

LNA для Глонасс/GPS

Малошумящие усилители для приемников ГЛОНАСС/GPS, выполненные в виде микроволновой монолитной интегральной схемы (ММИС) (таблица 9), обеспечивают высокую линейность, вы-

сокий коэффициент усиления и имеют очень малый коэффициент шума.

Входной и выходной радиочастотные выводы согласованы и имеют стандартный импеданс 50 Ом. При помощи цифрового управляющего сигнала имеется возможность переводить усилитель в режим Shut Down с током потребления менее 0,2 мкА.

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ SKYWORKS ДЛЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ 1,2 ГГц

Skyworks представляет серию решений для инфраструктуры кабельного телевидения (CATV), предназначенную для кабельных приложений DOCSIS 3.1 и EuroDOCSIS 3.1. Новые продукты включают ACA1216 и ACA2429 – ультралинейные высокочастотные усилители, разработанные для распределительных устройств кабельного ТВ и гибридных волоконно-коаксиальных (HFC) систем распределения.

- Низкое энергопотребление с регулировкой тока;
- Низкий коэффициент шума: типовое значение 4 дБ;
- GaAs-технология.



ACA1216 ММИС 2-балансный усилитель

- Заданная частота: 1218 МГц;
- Коэффициент усиления: 28 дБ при 12 В;
- Очень малые искажения;
- Лучшее в классе согласование входа/выхода: типовое значение 20 дБ;



ACA2429 2-балансный усилитель

- Диапазон частот: от 50 до 1218 МГц
- Высокая выходная мощность: 59 дБмВ;
- Коэффициент усиления: 25 дБ при 1,218 ГГц;
- Неравномерность АЧХ: 1 дБ;
- Однополярное питание: 24 В;
- Рабочий ток: 430 мА;
- GaN-технология.

Более подробная информация доступна на сайте Skyworks Solutions, Inc. <http://www.skyworksinc.com/> в разделе: Skyworks CATV Product Solutions.

КАРБИД-КРЕМНИЕВЫЕ MOSFET (SiC-MOSFET)

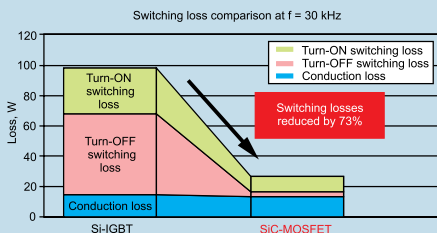
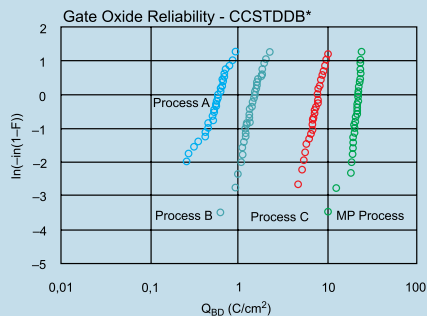
Линейки 650, 1200 и 1700 В* карбид-кремниевых MOSFET разработаны ROHM Semiconductor для использования в инверторах и преобразователях с целью повышения производительности и экономической эффективности этих устройств. Данные карбид-кремниевые MOSFET имеют потери при переключениях на 90% ниже, чем у традиционных кремниевых IGBT.



Кроме этого, в номенклатуре имеется транзистор SCH2080KE, который представляет собой первый в отрасли карбид-кремниевый MOSFET упакованный в одном корпусе с дискретным антипараллельным диодом Шоттки, прямое напряжение которого в три раза меньше, чем у паразитного диода. Такая комбинация позволяет снизить потери мощности на 70% и более.

■ Характеристики:

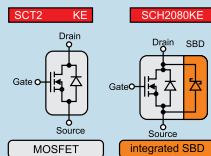
* - В разработке



* CCS TDDB (Constant Current Stress Time Dependence Dielectric Breakdown) Времязависимый пробой диэлектрика при воздействии постоянным током – метод контроля дефектности подзатворного окисла.

■ Номенклатура:

Part No.	VDS, В	RDSon typ, мОм при TC=25 °C	ID, А при TC=25 °C	ID, А при TC=100 °C	TJ, max, °C	Package	Die Part No.
SCT2120AF	650	120	29	20	175	TO-220	S2206
SCT2450KE	1200	450	10	7	175	TO-247	S2305
SCT2280KE	1200	280	14	10	175	TO-247	S2308
SCT2160KE	1200	160	22	16	175	TO-247	S2306
SCH2080KE	1200	80	40	28	175	TO-247	S2301/ S6304
SCT2080KE	1200	80	40	28	175	TO-247	S2301
	1200	45	68	tbd.	175	bare die	S2307
	1700	100	34	tbd.	175	bare die	S2409*



* - В разработке, проверьте наличие у представителя ROHM

Основные особенности:

- Высокая скорость переключения.
- Паразитный диод с оптимизированными характеристиками обратного восстановления.
- Низкие потери при переключении.
- Высокая рабочая температура (T_{J,max}=175 °C).
- Высокая надежность подзатворного окисла (контролируется методом CCS TDDB*).
- Низкий дрейф порогового напряжения при изменении температуры.

Области применения:

- ККМ/ Импульсные стабилизаторы напряжения / Дополнительные источники питания.
- Инверторы / Преобразователи.
- Инверторы и зарядные устройства электромобилей и гибридных двигателей.
- Установки индукционного нагрева / Сварочные аппараты.
- Высоковольтные линии электропередачи постоянного тока.
- Электропривод.

КАРБИД-КРЕМНИЕВЫЕ ДИОДЫ ШОТКИ (SiC-SBD)

ROHM
SEMICONDUCTOR



Карбид-кремниевые диоды Шоттки характеризуются ультранизкой и не зависящей от температуры величиной заряда обратного восстановления Q_{rr} . Большая ширина запрещенной зоны делает карбид-кремниевые диоды идеальными для высоковольтных цепей с высокой частотой коммутации. Преимущества карбида кремния позволяют инженерам-конструкторам снизить потери, уменьшить размеры индуктивностей и снизить общую стоимость изделия.

□ Типы корпусов:



TO-263 3L

(LPTL/D2-PAK)

TO-220 AC 2L

TO-220 FM 2L

TO-247 3L

□ Основные особенности:

- Наименьшее в отрасли значение прямого напряжения V_f
- Высокая скорость восстановления
- Низкие потери при переключении

□ Области применения:

- Возобновляемые источники энергии / Аккумуляторы
- Инверторы и зарядные устройства электромобилей и гибридных двигателей
- Установки индукционного нагрева / Сварочные аппараты
- ККМ/ Импульсные стабилизаторы напряжения
- Высоковольтные линии электропередачи постоянного тока)

□ Номенклатура:

650 В	5 А	6 А	8 А	10 А	12 А	15 А	20 А	30 А	40 А	Описание
TO-220 AC 2L SCS2xxAGC		0 ★	0 ★	0 ★	0 ★	0 ★	0 ★			
TO-220 FM 2L SCS2xxAM			0	0	0	0	0			
TO-247 3L SCS2xxAEC						0	0			
TO-247 3L SCS2xxAEC							0 ★	0 ★	0 ★	Сдвоенный диод Шоттки
TO-263 3L SCS2xxAJ		0 ☆	0 ☆	0 ☆	0 ☆	0 ☆	0 ☆			
650 В	5 А	6 А	8 А	10 А	12 А	15 А	20 А	30 А	40 А	Описание
TO-220 AC 2L SCS2xxKGC	0 ★			0 ★		0 ★	0 ★			
TO-247 3L SCS2xxKE2C			0 ★	0 ★		0 ★	0 ★	0 ☆	0 ☆	Сдвоенный диод Шоттки

★ — Версия для автомобильного применения доступна

☆ — Версия для автомобильного применения в разработке

НОВЫЕ КАРБИД-КРЕМНИЕВЫЕ СИЛОВЫЕ МОДУЛИ

ROHM
SEMICONDUCTOR

Серия BSMxxxx12

SIC POWER

Минимальные потери при переключении

SiC

New



1,200V/300A
BSM300D12P2E001

New



1,200V/80A, 120A, 180A
BSM180D12P3C007, BSM080D12P2C008,
BSM120D12P2C005

Коммутационные потери

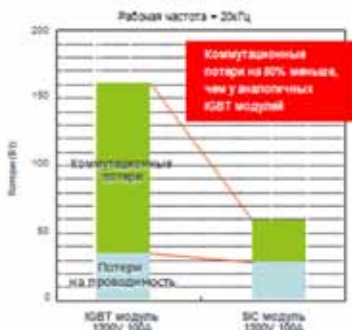
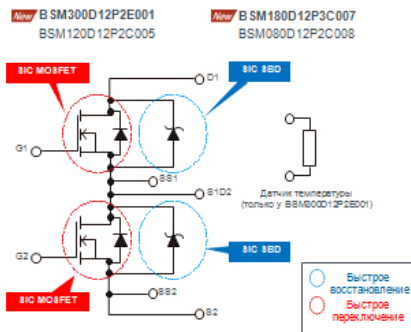


Схема модуля (Half-Bridge)



Номенклатура

Парт-номер	MOS	Максимальные значения (Ta=25°C)					Тип корпуса
		V _{DSS} (V)	I _b (A) [Tc=60°C]	T _J (°C)	T _{stg} (°C)	Visol (V) AC 1Min.	
New BSM180D12P3C007	3 поколение	1 200	180	-40 to +175	-40 to +125	2 500	C
New BSM300D12P2E001	3 поколение	1 200	300	-40 to +175	-40 to +125	2 500	E

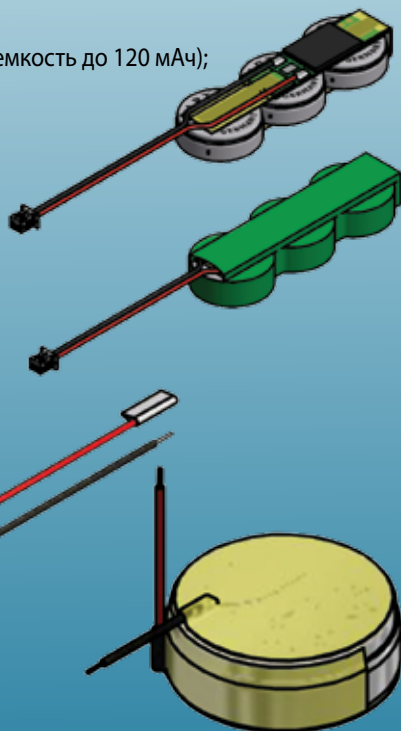


МИКРОАККУМУЛЯТОР COINPOWER® ДЛЯ БОЛЬШИХ ЗАДАЧ

- 10-30% большая плотность энергии
- 100% уровень автоматизации процесса производства
- Быстрая зарядка – готовы к использованию через 15 минут
- Отдача токов до 600 мА
- Отсутствует эффект памяти
- Крепкий стальной корпус
- До 2500 циклов заряд/разряд
- маленький форм-фактор для Li-Ion технологии (3,7 В и емкость до 120 мАч);
- Нет вспучивания ячеек
- Подходят стандартные м/сх заряда

Основные применения:

- Bluetooth моно и стерео гарнитуры;
- «умные» часы;
- «умные» ключи;
- Фитнесс/спортивные датчики;
- «Интернет вещей»;
- медицинские портативные приборы;
- и многие другие ...



ООО «Гамма Санкт-Петербург»
Тел. +7 (812) 493-5115
Факс +7 (812) 493-5100
www.gamma.spb.ru
e-mail: sale@gamma.spb.ru

Москва
Тел./факс +7 (495) 668-2646

