

ГАММА
Санкт-Петербург

Информационный каталог

ООО «Гамма Санкт-Петербург»
Тел. +7 (812) 493-5115
Факс +7 (812) 493-5100
www.gamma.spb.ru
e-mail: sale@gamma.spb.ru

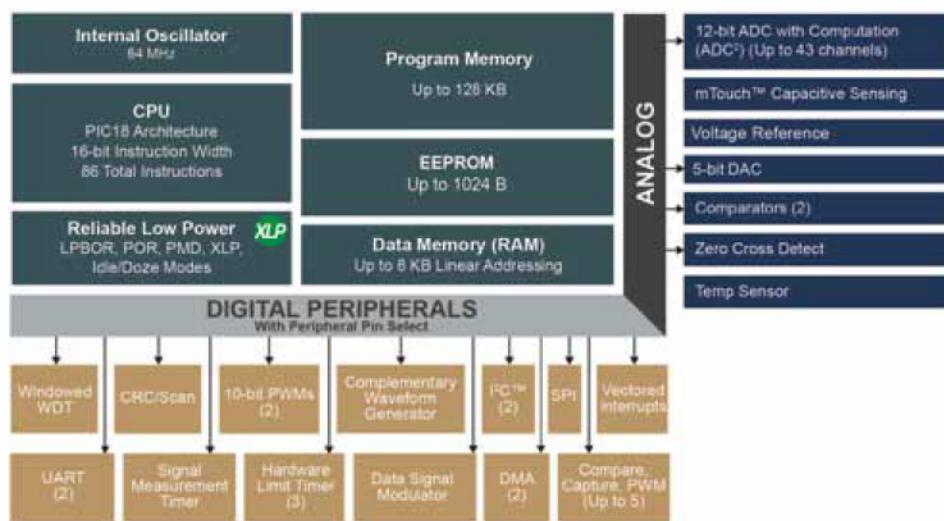
Москва
Тел./факс +7 (495) 668-2646



2018



PIC18(L)F K42 Block Diagram



VARTA

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 всучивания ячеек
- Подходят стандартные м/сх заряда

Основные применения:

- Bluetooth моно и стерео гарнитуры;
- «умные» часы;
- «умные» ключи;
- Фитнес/спортивные датчики;
- «Интернет вещей»;
- медицинские портативные приборы;
- и многие другие ...



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 XMega, 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 mcx. (ОУ, Компьютеры, LDO, датчики температуры, супервизоры)
- Charge-Pump, импульсные преобразователи, ШИМ-контроллеры, контроллеры заряда Li-Ion/ LiPo, LiFePO₄ аккумуляторов
- Драйверы MOSFET, силовые MOSFET
- ЦАП, АЦП, цифровые потенциометры, ΣΔ 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, ZigGee, 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
- Аудиоконвертеры, видеоконвертеры
- Усилители для кабельного телевидения, аудиоусилители
- 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

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



SONCEBOZ
from mind to motion

- 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



- Процессорные модули (ARM9, Cortex-A8)
- Конвертеры Ethernet-serial, Ethernet-Wi-Fi
- Радиомодули XBee 2,4 Гц, 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 °C

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 °C

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 (KKM), 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:
- Телематическая платформа ATOP:
- 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

ESMT

www.esmt.com.tw

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



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 AMPIRE	76
МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ PIC10, PIC12, PIC16. ОБЗОР НОВЫХ СЕМЕЙСТВ И ПЕРИФЕРИЙНЫХ МОДУЛЕЙ	7	TFT-ИНДИКАТОРЫ AMPIRE	81
НЕЗАВИСИМАЯ ОТ ЯДРА ПЕРИФЕРИЯ СТАНОВИТСЯ ДОСТУПНА В НОВЫХ СЕМЕЙСТВАХ PIC18	28	ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ DISPLAYTRONIC	84
МОДУЛЬ ПЕРИФЕРИЙНОГО СЕНСОРНОГО КОНТРОЛЛЕРА С ПРЕВОСХОДНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ К РАБОТЕ С ВОДОЙ ТЕПЕРЬ ДОСТУПЕН В НЕСКОЛЬКИХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ MICROCHIP	32	NFC/RFID МЕТКИ И СЧИТЫВАТЕЛИ STMICROELECTRONICS	87
СЕМЕЙСТВА 16-БИТНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24FJ GA И GC	35	ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ БЕСКОНТАКТНЫЕ СЧИТЫВАТЕЛИ HF/NFC ST25 КОМПАНИИ STMICROELECTRONICS С ПОДДЕРЖКОЙ ААТ И ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ ДО 1,4 ВТ	89
ОБЗОР НОВОГО СЕМЕЙСТВА PIC24FJ GB610.	42	MEMS-ДАТЧИКИ STMICROELECTRONICS	91
НОВЫЕ 16-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ С 256 КБАЙТ ЕСС FLASH-ПАМЯТЬЮ И 16 КБАЙТ ОЗУ	44	ДРАЙВЕРЫ ДВИГАТЕЛЕЙ OT STMICROELECTRONICS	94
НОВОЕ СЕМЕЙСТВО PIC32MM С НЕЗАВИСИМОЙ ОТ ЯДРА ПЕРИФЕРИЕЙ, С НИЗКИМИ ЦЕНАМИ И ПОТРЕБЛЕНИЕМ	46	РЕШЕНИЯ NXP ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ	95
ОТЛАДОЧНЫЕ ПЛАТЫ CURIOSITY OT MICROCHIP	48	КОМПАНИЯ DIGI. ОБЗОР ПРОДУКЦИИ	114
MICROCHIP АНОНСИРУЕТ НОВЫЙ ПРОГРАММАТОР-ОТЛАДЧИК PICKIT 4 PICKIT 4 ПОЛУЧАЕТ ВЫШЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И БОЛЬШЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ	52	ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ VARTA MICROBATTERY GMBH	126
ПРОДУКТЫ MICROCHIP ДЛЯ СВЯЗИ ПО ETHERNET СЕТИЯМ	53	УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДАТЧИКИ AUDIOWELL	131
BLUETOOTH LOW ENERGY	60	МИКРОСХЕМЫ FLASH-ПАМЯТИ ESMT (EON)	133
ОБЗОР ПРОДУКЦИИ MICREL — ТЕПЕРЬ ЭТО MICROCHIP	65	КОМПАНИЯ TELIT. ОБЗОР ПРОДУКЦИИ	136
ЗАКАЗНЫЕ ИНДИКАТОРЫ	71	SKYWORKS	145
		SKYWORKS SOLUTIONS — ИННОВАЦИОННЫЙ ЛИДЕР	148
		КОМПАНИЯ AAEON. ОБЗОР ПРОДУКЦИИ	156
		КОМПАНИЯ ESPRESSIF. ОБЗОР ПРОДУКЦИИ	162
		КОМПАНИЯ MOBILETEK. ОБЗОР ПРОДУКЦИИ	170

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 массовое 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. В последнее 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, 2x3 DFN, SOT-23
PIC10LF320	448	32	Эмуляция	3	2	Да	Да	Да	1,8–3,6	6 PDIP, 2x3 DFN, SOT-23
PIC10F322	896	64	Эмуляция	3	2	Да	Да	Да	2,3–5,5	6 PDIP, 2x3 DFN, SOT-23
PIC10LF322	896	64	Эмуляция	3	2	Да	Да	Да	1,8–3,6	6 PDIP, 2x3 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), NCO (синтезатор частоты) и интегрированный датчик температуры.

Микроконтроллеры

PIC12F182x/PIC16F182x

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 PIC1xF182x (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 USART 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.	CCP/ECCP PWM	CSM	USART	MSSP/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/2x

Контроллер	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ	Напряжение питания, В	АЦП, 10р	CCP/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 высокоеффективном ядре Enhanced Mid-Range. Комбинация высокоеффективной 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 температуры, 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 8/16бит	CW/G/INCO	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 (быстродействием) 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. Переназначение выводов (PPS)

Таблица 5. Семейство контроллеров PIC12LF1522/PIC16LF155x/PIC16LF156x

Контроллер	Число выводов	Память программ, 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 программ, кбайт	ОЗУ	HEF (Data Flash)	Напряжение питания, В	Компаратор	АЦП, 10р	ЦАП 8р	PWM (16р)	EUSART	PPS	Таймер, (8/16 бит)
PIC12F1571 PIC12LF1571	8	1	128	128	2,3-5,5 1,8-3,6	1	4	1	3	-	-	2/4
PIC12F1572 PIC12LF1572	8	2	256	128	2,3-5,5 1,8-3,6	1	4	1	3	1	-	2/4
PIC12F1574 PIC12LF1574	14	4	512	128	2,3-5,5 1,8-3,6	2	8	1	4	1	да	2/5
PIC12F1575 PIC12LF1575	14	8	1024	128	2,3-5,5 1,8-3,6	2	8	1	4	1	да	2/5
PIC12F1578 PIC12LF1578	20	4	512	128	2,3-5,5 1,8-3,6	2	12	1	4	1	да	2/5
PIC12F1579 PIC12LF1579	20	8	1024	128	2,3-5,5 1,8-3,6	2	12	1	4	1	да	2/5

позволяет переназначать выводы с цифровой периферией. Интерфейс UART позволяет использовать микроконтроллеры в сетях

Микроконтроллеры PIC16F193x/194x

Микроконтроллеры семейства 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 устройствах, бытовой электроники и других устройствах с ЖК-индикаторами. Контроллеры имеют до 14 кбайт Flash-памяти программ, до 512 байт ОЗУ, до 14 каналов 10-разрядного АЦП, EUSART и поддерживают ЖКИ до 114 сегментов.

Таблица 7. Семейство контроллеров PIC16F19xx

	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ	EEPROM	Напряжение питания, В	Сегментов ЖКИ	АЦП, 10р/компаратор	ЕСРР/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, P _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, P _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, P _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, P _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, P _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, P _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	2xEUSART, 2xP _C , 2xSPI	TQFP, 9x9 QFN
PIC16F1947 PIC16LF1947	64	28	1024	256	1,8–5,5 1,8–3,6	184	17/3	3/2	2xEUSART, 2xP _C , 2xSPI	TQFP, 9x9 QFN

Таблица 8. Семейство контроллеров PIC16F145x

	Число выводов	Память программ, слов	OЗУ, байт	Напряжение питания, В	АЦП, 10р	Компаратор	ЦАП, 8р	Timers (8-bit)/16-bit	CCP/PWM	EUSART	MSSP/I2C/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

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 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

	Число выводов	Память программ, слов	OЗУ, байт	Напряжение питания, В	АЦП, 12р	Компаратор	Операционный усилитель	ЦАП, 8р	РСМС	CCP/PWM	EUSART	MSSP/I2C/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

	Память программ, слов	ОЗУ байт	Число выводов	10-бит АЦП	8-бит ЦАП	Быстрые компараторы	ОУ	Zero Cross	Таймера (8/16-р)	CCP	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

	Память программ, кбайт	ОЗУ	Число выводов	10-бит АЦП	5/8-бит ЦАП	Быстрые компараторы	ОУ	Zero Cross	Таймера (8/16-р)	CCP	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

	Число выводов	Память программ, Клов	ОЗУ, байт	EEPROM	Напряжение питания, В	АЦП, 8р	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

	Шунт-регулятор	Число выводов	Память программы, Клов	ОЗУ	АЦП, 10р	Компаратор	ОУ	Таймер (8/16-bit)	ЦАП	CCP/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 квб/с.
- 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.

Микроконтроллеры

PIC16F170X/PIC16F171X

Микроконтроллеры семейства PIC16F170x (табл. 10) продолжают линейку контроллеров F17xx с расширенной аналоговой периферией. Отличия от контроллеров F187x это отсутствие программируемого импульсного контроллера и уменьшенная до 10 бит разрядность АЦП. Новые контроллеры серии PIC16F170x 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 PIC16F171x (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.

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

Таблица 14. Семейство контроллеров PIC16F161x

	Память программ, кбайт	OЗУ	Число выводов	Таймер (8/16-р)	10-бит АЦП	8-бит ЦАП	компараторы	Zero Cross	CCP/10 бит ШИМ	CWG	MathAcc	USART	MSSP (I ² C™/SPI)	CLC	PPS	SRC	Угловой таймер	SMT
PIC12F1612	2	256	8	1/1	4	1	1	1	2/0	1	-	-	-	-	-	-	1	
PIC12LF1612																		
PIC16F1613	2	245	14	1/1	8	1	2	1	2/0	1	-	-	-	-	-	-	2	
PIC16LF1613																		
PIC16F1614	4	512	14	1/3	8	1	2	1	2/2	1	1	1	1	2	Да	Да	Да	2
PIC16LF1614																		
PIC16F1615	8	1024	14	1/3	8	1	2	1	2/2	1	1	1	1	4	Да	Да	Да	2
PIC16LF1615																		
PIC16F1618	4	512	20	1/3	12	1	2	1	2/2	1	1	1	1	2	Да	Да	Да	2
PIC16LF1618																		
PIC16F1619	8	1024	20	1/3	12	1	2	1	2/2	1	1	1	1	4	Да	Да	Да	2
PIC16LF1619																		

Таблица 15. Семейство контроллеров PIC16F176x и PIC16F177x

	Память программ, кбайт	OЗУ	Число выводов	Таймера (16-р) НЛТ	Таймера (8-р)/с НЛТ	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	4	512	14	3	1/3	8	1/1	2	1	1	1/1	1	1	1	1	3	Да	1
PIC12LF1764																		
PIC12F1765	8	1024	14	3	1/3	8	1/1	2	1	1	1/1	1	1	1	1	3	Да	1
PIC12LF1765																		
PIC12F1768	4	512	20	3	1/3	12	2/2	4	2	1	2/2	2	2	1	1	3	Да	2
PIC12LF1768																		
PIC12F1769	8	1024	20	3	1/3	12	2/2	4	2	1	2/2	2	2	1	1	3	Да	2
PIC12LF1769																		
PIC12F1773	4	512	28	3	5	17	3/3	6	3	1	3/3	3	3	1	1	4	Да	3
PIC12LF1773																		
PIC12F1776	8	1024	28	3	5	17	3/3	6	3	1	3/3	3	3	1	1	4	Да	3
PIC12LF1776																		
PIC12F1777	8	1024	40/44	3	5	28	4/4	8	4	1	4/4	4	4	1	1	4	Да	4
PIC12LF1777																		
PIC12F1778	16	2048	28	3	5	17	3/3	6	3	1	3/3	3	3	1	1	4	Да	3
PIC12LF1778																		
PIC12F1779	16	2048	40/44	3	5	28	4/4	8	4	1	4/4	4	4	1	1	4	Да	4
PIC12LF1779																		

общетехнических задач. Такая периферия как АЦП, Захват/Сравнение/ШИМ, 24-разрядный измерительный 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 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) содержит аналоговую, связную 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, передискретизацию 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 2 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 также отключение неиспользуемой периферии с помощью Peripheral Module Disable), что позволяет разработчикам достигнуть баланса между потреблением энергии и производительностью.

Таблица 16. Семейство контроллеров PIC16F183xx/PIC16F188xx

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

Таблица 16. Семейство контроллеров PIC16F183xx/PIC16F188xx

	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 (I ² C™/SPI)	CLC	ZCD	PPS	PMD	IdleDoze	WWDT
PIC16F15313	2	¼	224	8	5	1	1	1	2/1	2/4	1	1	1	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16LF15313																			
PIC16F15323	2	¼	224	14	11	1	2	1	2/4	2/4	1	1	1	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16LF15323																			
PIC16F15324	4	½	224	14	11	1	2	1	2/1	2/4	1	2	1	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16LF15324																			
PIC16F15325	8	1	224	14	11	1	2	1	2/1	2/4	1	2	1	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16LF15325																			
PIC16F15344	4	½	224	20	17	1	2	1	2/1	2/4	1	2	1	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16LF15344																			
PIC16F15345	8	1	224	20	17	1	2	1	2/1	2/4	1	2	1	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16LF15345																			
PIC16F15354	4	½	224	28	24	1	2	1	2/1	2/4	1	2	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16LF15354																			
PIC16F15355	8	1	224	28	24	1	2	1	2/1	2/4	1	2	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16LF15355																			
PIC16F15356	16	2	224	28	24	1	2	1	2/1	2/4	1	2	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16LF15356																			
PIC16F15375	8	1	224	40/44	35	1	2	1	2/1	2/4	1	2	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16LF15375																			
PIC16F15376	16	2	224	40/44	35	1	2	1	2/1	2/4	1	2	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16LF15376																			
PIC16F15385	8	1	224	48	43	1	2	1	2/1	2/4	1	2	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16LF1																			
PIC16F15386	16	2	224	48	43	1	2	1	2/1	2/4	1	2	2	4	1	Да	Да	Да	Да
PIC16LF																			

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 возможность создания комбинационных и последовательных логических схем.

Ключевые особенности:

- Конфигурируемые пользователем логические схемы с возможностью программного изменения.

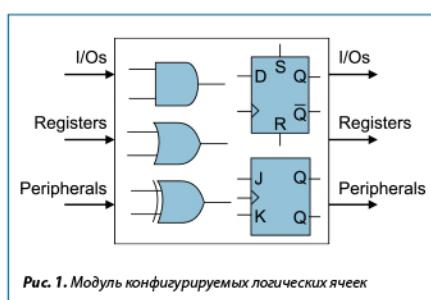


Рис. 1. Модуль конфигурируемых логических ячеек

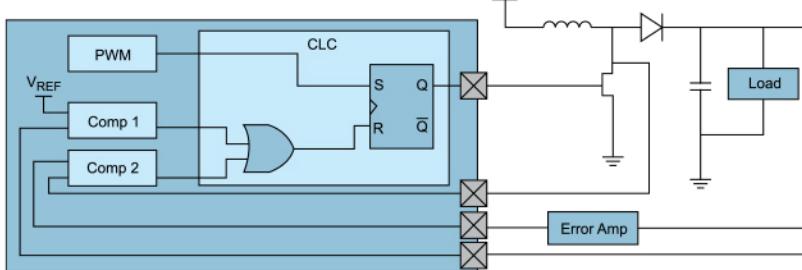


Рис. 2. Повышающий регулятор

- 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.

Модуль конфигурируемых логических ячеек (CLC) доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC10F32x, PIC1xF150x.

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.

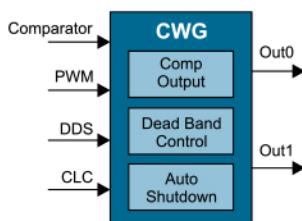


Рис. 3. Генератор комплементарных сигналов

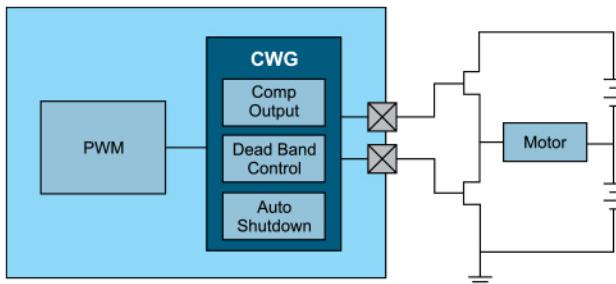


Рис. 4. Полумостовая схема с использованием CWG

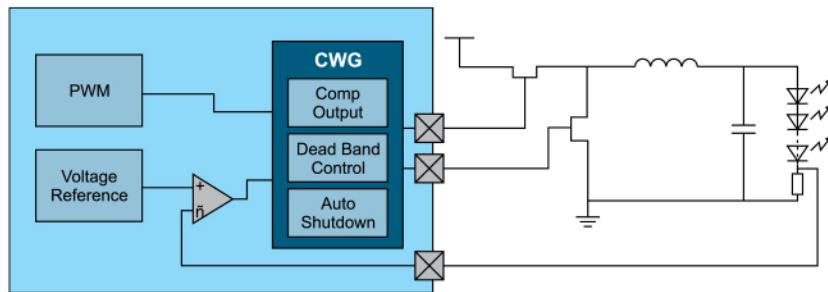


Рис. 5. Понижающий преобразователь для питания светодиодов

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

Применение функций модуля CWG предоставляет дополнительные возможности управления мертвого времени и автоворыкления. 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.

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC10F32X, PIC12F752, PIC1XF150X.

Синтезатор частоты (рис. 6) (DDS – Direct Digital Synthesis).

Ключевые особенности:

- Выделенный ШИМ с 20-разрядным разрешением.
- Высокочастотный тактовый вход.

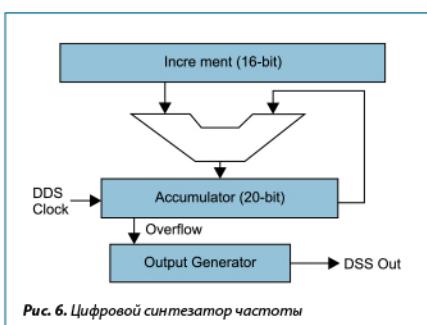


Рис. 6. Цифровой синтезатор частоты

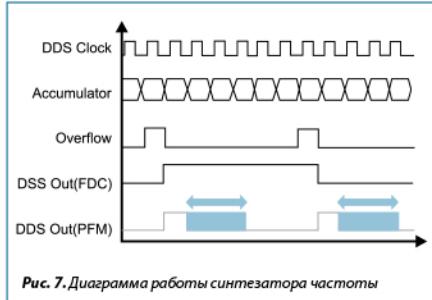


Рис. 7. Диаграмма работы синтезатора частоты

- Различные выходные режимы:
 - 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 флуоресцентными и светодиодными лампами
- Управление неоновыми лампами
- Световые балласты
- Источники питания
- Управление двигателями
- Модемы
- Звуковые усилители класса D
- Ультразвуковые измерители расстояния.

Пример управления флуоресцентной лампой показан на рис. 8.

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

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC10F32X, PIC1XF150X.

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

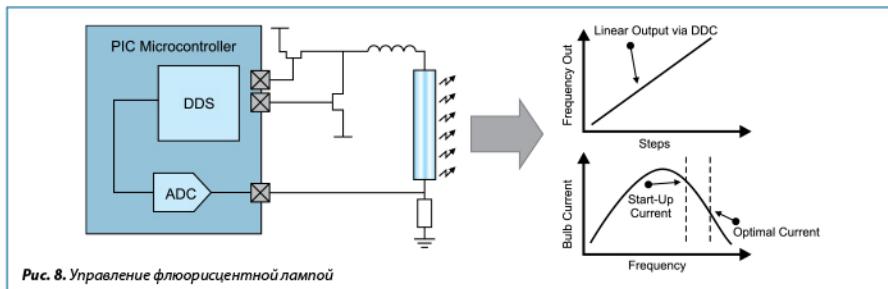


Рис. 8. Управление флуоресцентной лампой

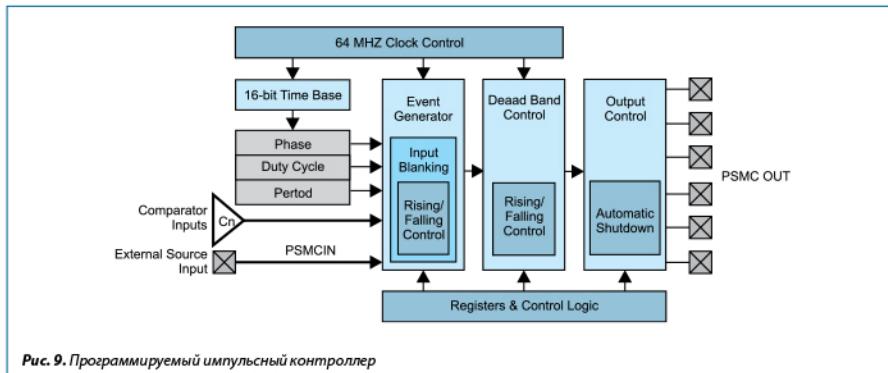


Рис. 9. Программируемый импульсный контроллер

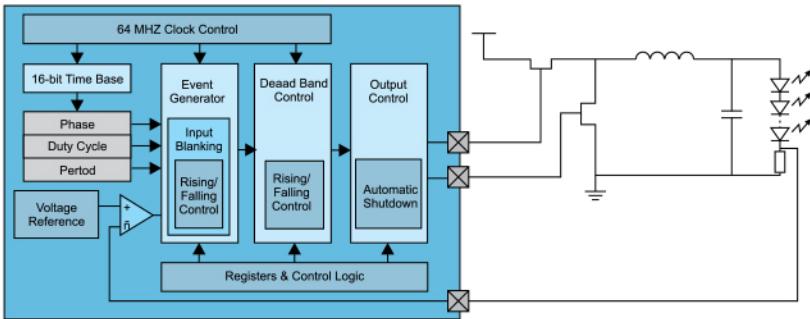


Рис. 10. Понижающий источник питания светодиодной лампы

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 выходами.
- До 3 комплементарных выхода от одного ШИМ.
- Push-pull ШИМ с поддержкой мостового и полу-мостового 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.

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC16F178x.

Операционный усилитель

Ключевые особенности:

- Все выводы 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 эле-

ментов и организовать обратную связь в системах питания, управления яркостью свечения светодиодов, управления электроприводом и других задачах. Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC16F178X, PIC16F527

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:

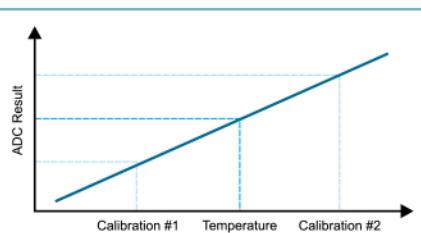


Рис. 11. Калибровка датчика температуры

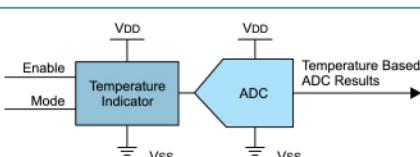


Рис. 12. Измерение температуры

– 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.

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC10F32X, PIC16F72X, PIC1XF15XX, PIC16LF190X, PIC16F182X, PIC16F178X, PIC16F193X/4X, PIC18K22.

Емкостной делитель напряжений (CVD — Capacitive Voltage Divider)

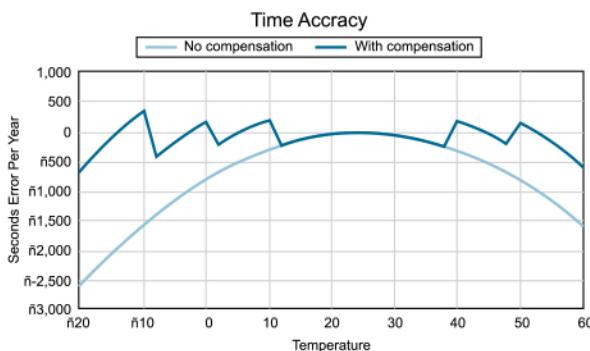


Рис. 13. Кварцевый генератор с температурной компенсацией

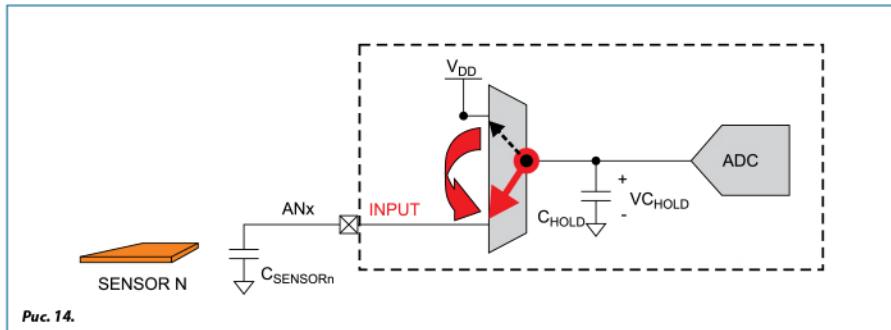


Рис. 14.

Ключевые особенности:

- Автоматизация 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} (конденсатор C_{HOLD} заряжен до напряжения V_{DD}). Далее аналоговый вход AN настраивается как выход с лог. 0 на выходе — емкость сенсора $C_{SENSORn}$ 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 вре-

мени, управление выводом AN, переключением мультиплексора 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 микроконтроллерах 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.

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC16F1512/13.

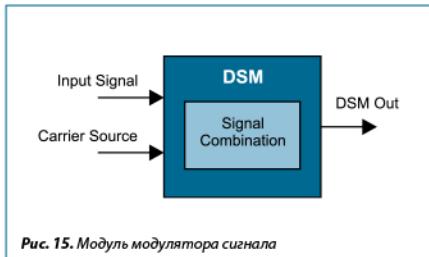


Рис. 15. Модуль модулятора сигнала

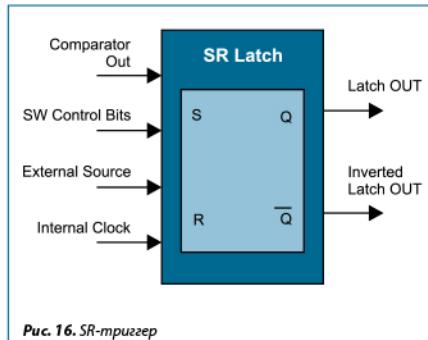


Рис. 16. SR-триггер

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

Ключевые особенности:

- 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 АМ, ЧМ и ФМ модулированные последовательности.

Примеры применений:

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

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC16F182x/184x.

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

Ключевые особенности:

- Возможность совместной работы с встроенным компаратором.
- Источники установки и сброса триггера:
 - 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.
- 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.

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC16F61X, PIC16F690 Family, PIC16F182X/4X, PIC16F88X, PIC16F193X/4X, PIC18'K22, PIC18'K50.

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

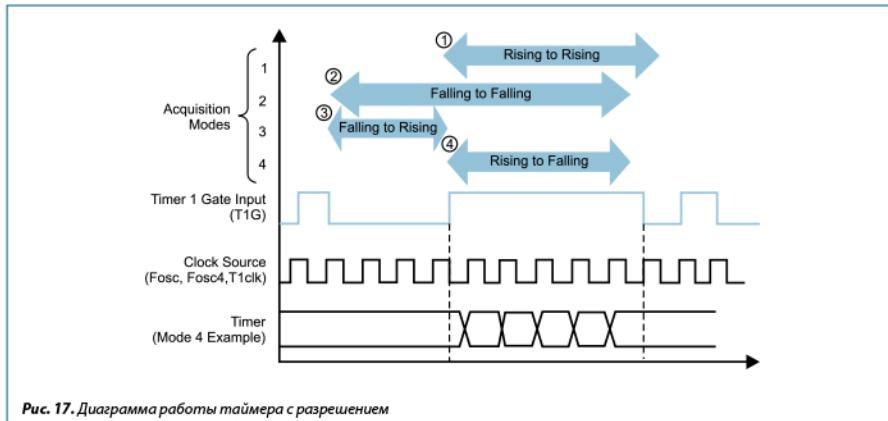


Рис. 17. Диаграмма работы таймера с разрешением

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:

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

Примеры применений:

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

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах:
 PIC12F150X/151X, PIC16F61X Family, PIC16F690 Family, PIC16F72X, PIC16F182X/4X, PIC16F88X, PIC16F193X/4X, PIC18F'K22.

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 регистров захвата и один 24-битный регистр совпадения периода.
- Управление полярностью входных сигналов.
- Возможность использования как обычного таймера.
- Возможность использования для декодирования цифровых протоколов.

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах:
 PIC16F161x, PIC16F188xx, PIC18FxxK42.

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

Модуль Детектора перехода через Ноль (ZCD) определяет ситуации, когда напряжение сигнала перемен-

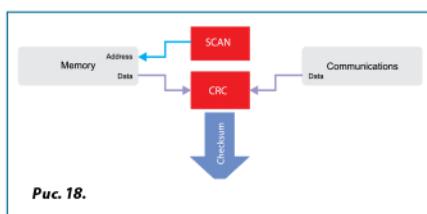


Рис. 18.

ной 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 впорт 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.

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: семейство PIC16F170x.

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.

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: семейство PIC12F752, PIC16F753.

Таймер ограничения (Hardware Limit Timer — HLT). Таймер HLT это расширенная версия Timer 2, который может быть сброшен фронтом или спадом

Таблица 11.

	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

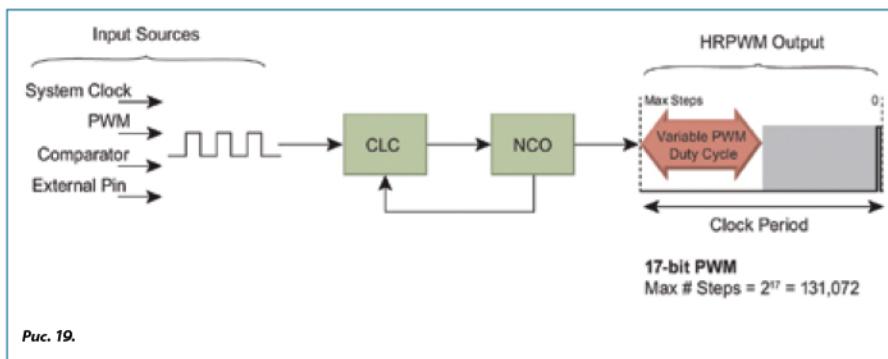


Рис. 19.

сигнала от выбранной периферии. Основное назначение таймера HLT это аппаратный контроль обратной связи от внешней периферии и ограничение времени её 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 приходить 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 периферией микроконтроллера и предотвращать аварийные ситуации в управляемых импульсных источниках, контроллерах электропривода и др.

Доступен в следующих PIC микроконтроллерах: семейство PIC16F170x.

Модуль вычисления контрольной суммы (CRC).

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.
- Возможность работы в режиме сохранения энергии (Sleep).

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: семейство PIC16F161x.

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

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

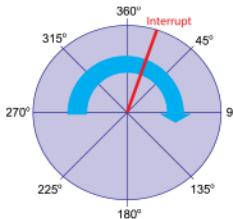


Рис. 20.

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

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC10F32x, PIC12F1501, PIC16F1503/7/8/9.

Угловой Таймер (Angular Timer) – 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.

Доступен в PIC16F1614/5/8/9.

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.

Доступность в PIC16F1614/15/18/19.

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.

PIC18F "K40" Family

Features Intelligent ADC with Filtering and Signal Analysis Capabilities
Ideal for Touch and Signal Conditioning



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 Аналогово-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 интерфейсах взаимодействия с пользователем.

Таблица 1.

Наименование	Число выводов	Память программ, кбайт	EEPROM, кбайт	OЗУ (Б)	10р.ШИМ	АЦП, 10р	ЦАП, 5р	Компьютератор	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 WWDT, модуль сканирования и вычисления контрольной суммы CRC, таймеры с функцией ограничения HLT), до 7 аппаратных

PIC18F "K42" Family MCUs for Every Space



The advertisement features a large city skyline at night in the background. In the foreground, there are five smaller images illustrating the range of applications for the MCUs: two white washing machines, a car's infotainment system with a coffee cup, a hand interacting with a tablet screen, a digital blood glucose meter displaying '200', and two black PIC18F67K40 microchips.

 MICROCHIP

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 (4×4×0,5 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-РАЗРЯДНЫЕ 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

Таблица 2.

Наименование	Число выводов	Память программ (кб)	Data EEPROM (кб)	OSУ (кб)	10р. ШИМ	АЦП, 10р.	ЦАП, 5р.	Компаратор	ZCD, CRC, CWG, PPS, SMT, NCO, CLC, ZCD, PMD	UART/I ² C/SPI	MAP, VIT, 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

и различные интерфейсы связи (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 использование 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.

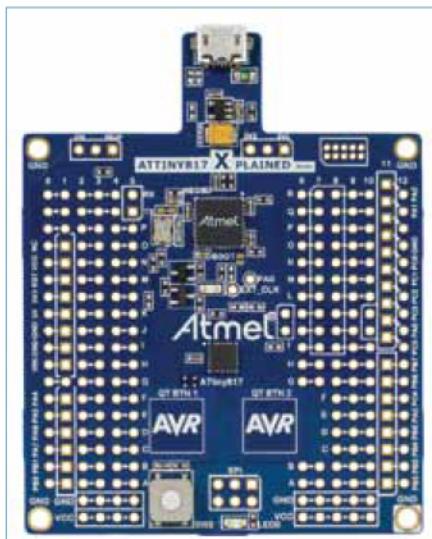
Новые микроконтроллеры предлагают до 16 кбайт Flash-памяти программ и до 2 кбайт ОЗУ в 14-, 20-, и 24-выводных корпусах, при этом имеют ключевые возможности других tinyAVR, включая контроллер системы событий (Event System Controller), который позволя-

ет различной периферии взаимодействовать 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



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





с емкостными сенсорными кнопками. 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 picoPower®, 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

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

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

Емкостные сенсоры с использованием РТС имеют передовые характеристики по устойчивой работе в условиях шумов, с поверхностями под воздействиемми 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 по-

сетите сайт компании Microchip по ссылкам: 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 пла-

ту 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 образцов 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. ■

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;

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 (электрического, газа, воды, тепла), безопасности, радиочастотной идентификации (RFID), индустриальных и иных приложениях интернета вещей (IoT).

Это устройство:

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

- 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 из 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.

- 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.

Pассмотрим 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/MIPS), 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, CTMU, 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 Мвыв/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 CTMU — 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	Выходы	PPS	Flash	OЗУ	АЦП				10-бит ЦАП	Оп. усилитель	Компараторы	CTMU, кан.	ЖКИ, пикс.	USB OTG	UART	SPI	I ² C	16-бит таймер	C/CPWM
					10/12-бит, 500/200 квыв/с, кан.	12-бит, 10 Мвыв/с, кан.	16-бит ΔΣ, диф. кан.												
PIC24FJ128GA310	100	+	128K	8K	24	—	—	—	—	—	3	24	480	—	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ128GA308	80	+	128K	8K	16	—	—	—	—	—	3	16	368	—	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ128GA306	64	+	128K	8K	16	—	—	—	—	—	3	16	240	—	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ64GA310	100	+	64K	8K	24	—	—	—	—	—	3	24	480	—	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ64GA308	80	+	64K	8K	16	—	—	—	—	—	3	16	368	—	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ64GA306	64	+	64K	8K	16	—	—	—	—	—	3	16	240	—	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ128GC010	100	+	128K	8K	—	50	2	2	2	3	50	472	+	4	2	2	5	9/9	
PIC24FJ128GC006	64	+	128K	8K	—	30	2	2	2	3	30	248	+	4	2	2	5	9/9	
PIC24FJ64GC010	100	+	64K	8K	—	50	2	2	2	3	50	472	+	4	2	2	5	9/9	
PIC24FJ64GC006	64	+	64K	8K	—	30	2	2	2	3	30	248	+	4	2	2	5	9/9	

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:

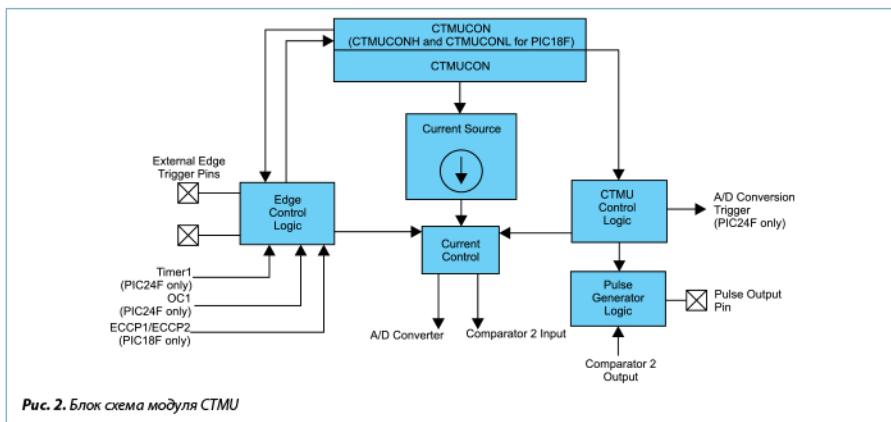
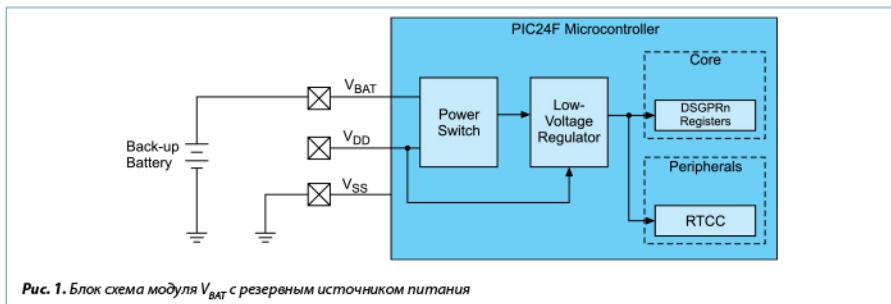
- Idle.
- Sleep (а также low-voltage sleep).
- Deep Sleep.
- V_{BAT} (с запущенным или выключенным RTCC).

Благодаря двум стабилизаторам напряжения в микроконтроллерах PIC24FJ существует режим Low-Voltage Sleep. Если посмотреть на таблицу 2, то разницы 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 (Vcore) 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

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	-	-	-	+	+
V_{BAT}	Аппаратно	-	-	-	+	+



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 вектором 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. CTMU стал популярным и простым решением для разработки устройств с использованием сенсорных кнопок, экранов и других сенсорных решений.

CTMU-модуль представляет из себя управляемый контроллером источник постоянного тока 0,55 до 550 мА (рис 2). Объединенный со встроенным 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 CTMU 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.

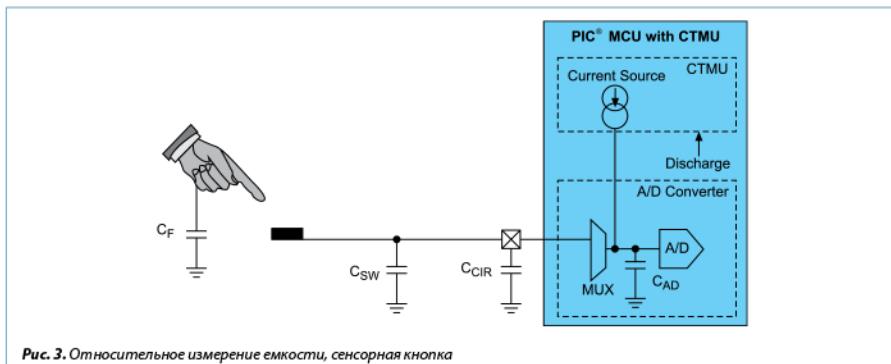


Рис. 3. Относительное измерение емкости, сенсорная кнопка

По формуле $I = C \times dv/dt$ (если принимать время и ток постоянными) 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

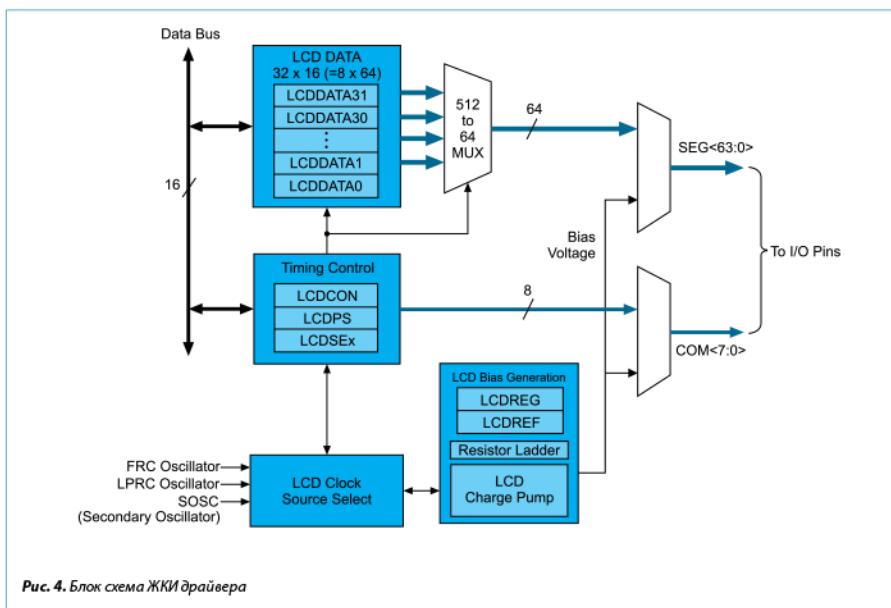


Рис. 4. Блок схема ЖКИ драйвера

в устройствах, вам будет интересно прочитать AN1250 и AN1375 от Microchip.

ЖКИ-драйвер (рис. 4) — генерирует сигналы управления и данных, которые требуются для работы с ЖКИ дисплеями на прямую, поддерживаетя 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 удобный 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 предделителем 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, ко-

торую 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 часовой формат времени.
- Настраиваемый будильник.
- Повтор будильника по счетчику.
- С 2000 по 2099 коррекция високосного года.
- Оптимизированы на долгую работу от батареек.
- 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.

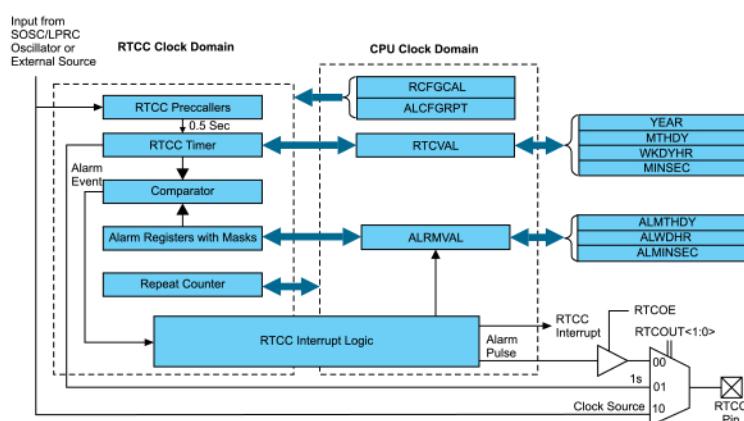


Рис. 5. Блок схема RTCC

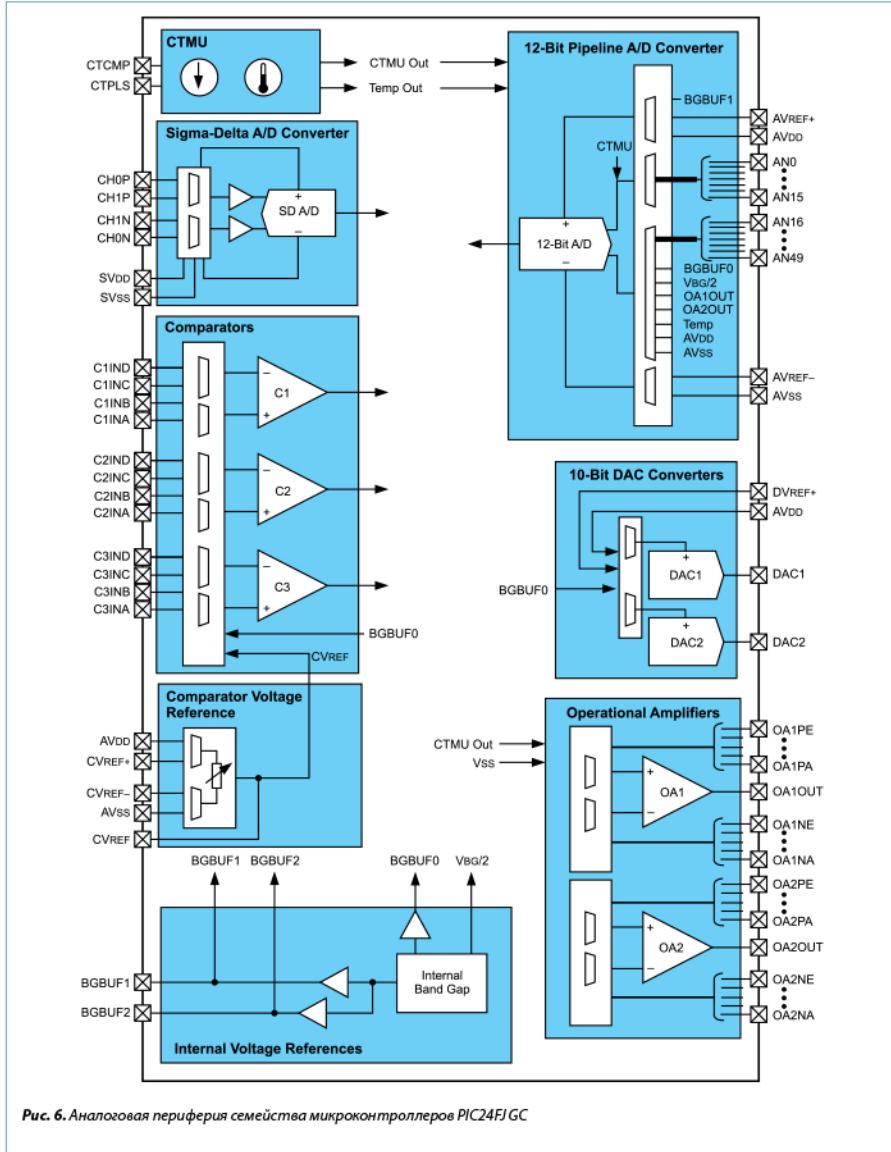


Рис. 6. Аналоговая периферия семейства микроконтроллеров PIC24FJ GC

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



Ruc. 7. LCD Explorer



*PIC24FJ128GA3 General Purpose PIM
(Part # MA240029)*

Ruc. 8. Plug-In модуль



*PIC24F Intelligent Analog
(Part # DM240015)*

Ruc. 9. PIC24F Intelligent Integrated Analog

установки менее 1 мкс и имеет пропускную способность 1 Мвыб/с. Несколько входов опоры, буферизированный 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 усиении 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

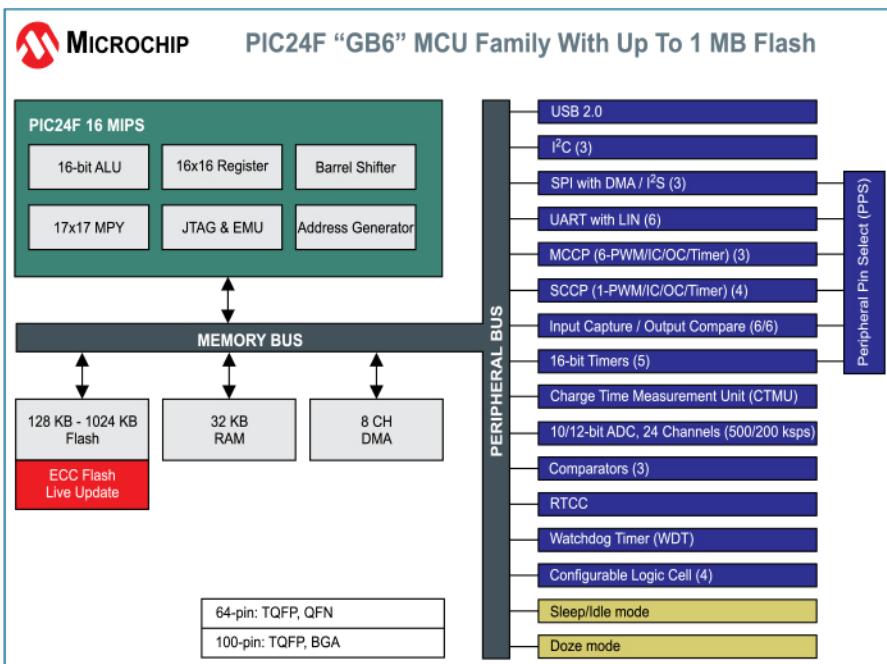
Для более быстрого и детального ознакомления со своими новыми продуктами, компания Microchip Technology Inc. постоянно вы-

пускает 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 PIC24F GB610

Пожалуй, самое ожидаемое семейство из последних PIC24F — PIC24F1024GA610/GB610. Это новые 16-разрядные микроконтроллеры Microchip семейства PIC24F с большим объемом Flash-памяти 1 Мбайт.



Семейство включает в себя 16 новых микросхем двух подсемейств GAбхх и GBбхх, 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 тактирование периферийных модулей и ядра;
- режим Sleep и LVR Sleep — от 2,5 мкА и 165 нА соответственно;
- цифровой тактовый генератор с быстрым стартом;
- производительность 16 MIPS (при тактовой частоте 32 МГц);
- встроенный тактовый генератор 8 МГц с умножением до 96 МГц и делителем, автокалибровкой с точностью –0,2% и быстрым стартом;

Таблица 1. Семейства контроллеров PIC24FJ GA и GC

Позиция	Память, кбайт		Выводов		Аналоговая периферия		Цифровая периферия								USB OTG		
	Flash	ОЗУ	всего	портов	12-битный АЦП	Компаратор	CTMU	16/32-битный таймеры	CCP	MCCP/SCCP	I2C	SPI	UART с IrDA	Паралл. порт	Лог. ячейки	RTC	
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	+	+

- аппаратный умножитель 17×17 бит и аппаратный делитель 32/16 бит;
- массив регистров общего назначения 16×16 бит;
- 8 каналов DMA.

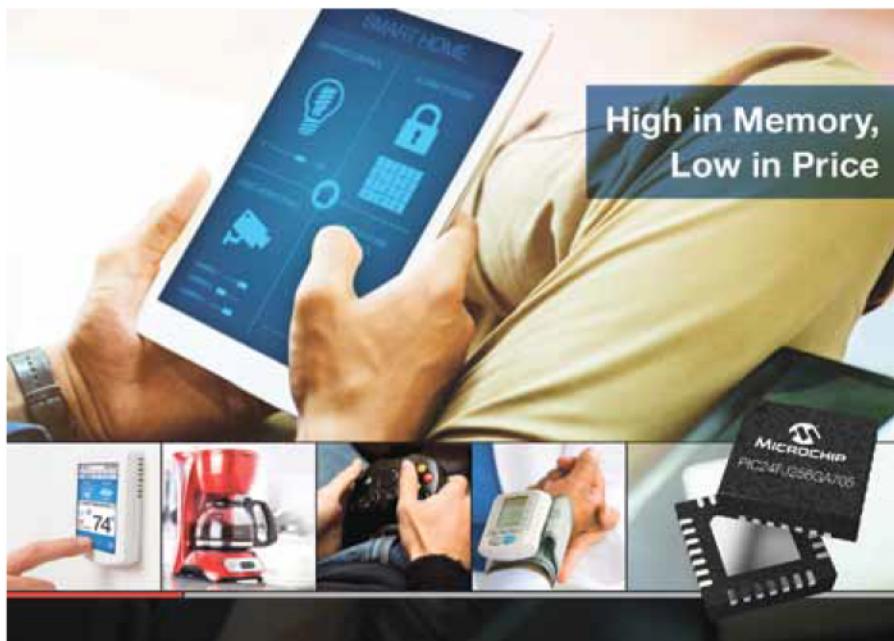
Богатая периферия контроллеров включает в себя:

- модуль USB v2.0 On-The-Go — в контроллерах GB6xx:
 - тактирование модуля от внутреннего генератора, без внешнего кварца, автоподстройка частоты;
 - поддержка низкоскоростного (1,2 Мбит/с) и полноскоростного (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 ECC 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

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

Peripherals, CIPs), такую как Конфигурируемые Логические Ячейки (CLC), Многоканальный модуль Захвата, Сравнения, ШИМ (MCCP) 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 ksps, до 7 таймеров и два универсальных асинхронных приемников-передатчиков (UART).

ПОДДЕРЖКА РАЗРАБОТЧИКОВ

Новое семейство PIC24F «GA7» поддерживается 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 ЦЕНАМИ И ПОТРЕБЛЕНИЕМ

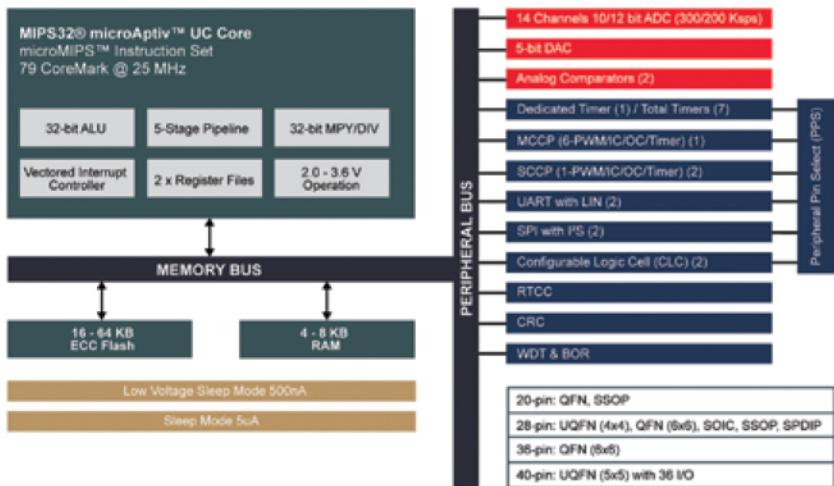
Компания Microchip объявила о запуске в производство нового семейства PIC32MM с независимой от ядра периферией, с низкими ценой и потреблением. Новое семейство PIC32MM идеально подходит для таких рынков как интернет вещей (IoT), потребительской, промышленной электроники и систем управления электродвигателями.



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 микроконтроллеров получило независимую от ядра периферию, предназначенную 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 получат преимущества с миниатюрными корпусами размером 4x4 мм. Контроллеры PIC32MM имеют независимую от ядра периферию, такую как конфигурируемые логические ячейки (Configurable Logic Cells, CLC) и многовыходный 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 компании 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.

ОТЛАДОЧНЫЕ 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 встроенным

программатором-отладчиком 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/dbnlK0	
Порты ввода/вывода	https://goo.gl/DLqpz2	
АЦП и ЦАП 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/LplPBA	

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 MikroElectronika 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.

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 её коннекторы позволяют получить полный доступ к периферии независимой от ядра (Core Independent Peripherals, CIP), доступной в большинстве новых микроконтроллеров. Подобная периферия позволяет реализовать раз-



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

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

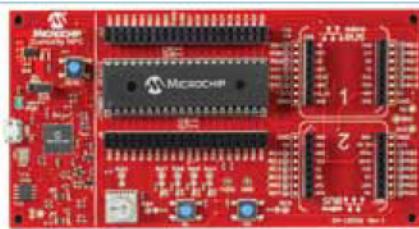


Рис. 2. Отладочная плата Curiosity (8-bit) HPC

садочных места под платы расширения компании MikroElectronika с интерфейсом Mikrobus™.

PIC24F CURIOSITY

Номер для заказа: DM240004.

Плата содержит 16-разрядный микроконтроллер PIC24FJ128GA204, с объемом Flash-памяти 128 кбайт и выполненный по микропотребляющей 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. PIC24F Curiosity

Основные особенности платы:

- Микропотребляющий (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 PIC32MZ EF и Curiosity PIC32MX470.

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

Платы совместимы дочерней платой PIC32 Audio Codec Daughter Card — AK4642EN (номер для заказа AC320100).

Платы Curiosity 32 разработаны с учетом существующей экосистемы, предлагаются примеры проектов, не требующие установки всего пакета разработки. 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 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), криптоускоритель и различную периферию.

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



Рис. 4. Curiosity PIC32MZ EF

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).

Плата имеет посадочное место под BlueTooth-модуль BM64, который позволяет работать с аудиопотоками и поддерживает BlueTooth Low Energy. ■

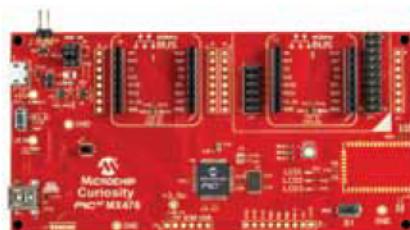


Рис. 5. Curiosity PIC32MX470

СЕМЬЕСТВО РЕШЕНИЙ ДЛЯ ГЛОБАЛЬНОГО И РЕГИОНАЛЬНЫХ РЫНКОВ SKYONE® ULTRA 2.5



Skyworks представляет новейшее решение модулей front-end SkyOne® — семейство SkyOne® Ultra 2.5. Полностю 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 быстро-

растущий 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 высокоеффективной технологией SkyBlue™

MICROCHIP АНОНСИРУЕТ НОВЫЙ ПРОГРАММАТОР-ОТЛАДЧИК PICKIT 4

PICKIT 4 ПОЛУЧАЕТ ВЫШЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И БОЛЬШЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- Увеличенное быстродействие, шире диапазон питающих напряжений и новые интерфейсы.
- Поддержка 8-, 16- и 32-битных PIC®/dsPIC® микроконтроллеров и криптоконтроллеров CEC1702.
- Добавлена поддержка 4-проводного JTAG и последовательного интерфейса для получения отладочной информации.

Компания Microchip Technology Inc. анонсировала появление нового программатора-отладчика MPLAB® PICkit™ 4. Процесс отладки является важной частью этапа разработки встраиваемых приложений. По сравнению с отладчиком предыдущего поколения PICkit 3, новый PICkit 4 получил в пять раз выше быстродействие, расширенный диапазон питающих напряжений отложиваемых контроллеров (от 1,2 до 5 В), улучшенное USB-соединение и больше отладочных интерфейсов. В дополнение к поддерживаемым микроконтроллерам PIC® и цифровым сигнальным контроллерам dsPIC®, новый отладчик поддерживает внутрисхемную отладку и программирование семейства крипто контроллеров CEC1702.

Недорогой программатор-отладчик PICkit 4 имеет высокопроизводительный Cortex M7 контроллер ATSAME7Q21B с тактовой частотой 300 МГц, благодаря чему идеально подходит для работы с 8-разрядными контроллерами, а также с 16- и 32-разрядными контроллерами Microchip. Существенно увеличенная производительность особенно важна



для отладки 32-разрядных микроконтроллеров с большим объемом Flash-памяти и ОЗУ.

Отладчик PICkit 4 работает под управлением кросс-платформенной среды разработки MPLAB X. Для связи с ПК используется высокоскоростной интерфейс USB 2.0, а для связи с отлаживаемым контроллером предназначен 8-выводный коннектор с поддержкой 4-проводного JTAG и последовательного интерфейса передачи отладочной информации. Коннектор обратно совместим с предыдущими поколениями отладочных плат, с платами с поддержкой 2-проводного JTAG и интерфейсом внутрисхемного программирования ICSP (In-Circuit Serial Programming™). Для получения дополнительной информации посетите сайт компании Microchip по ссылке: www.microchip.com/PICkit4.

ДОСТУПНОСТЬ

Отладчик MPLAB PICkit 4 (номер для заказа PG164140) доступен для заказа через компанию «Гамма — Санкт-Петербург» и интернет магазин www.microchipsdirect.com/product/promo/ICD4. ■

ПРОДУКТЫ MICROCHIP ДЛЯ СВЯЗИ ПО ETHERNET СЕТИМ

Наличие Ethernet во встраиваемых решениях существенно расширяет возможности управления и удаленной связи. Например, присутствие Ethernet-подключения позволит удаленно контролировать и управлять системами с помощью веб-браузера, получать электронные письма с оповещениями и пр. Наличие Ethernet экономит затраты и время, поскольку позволяет централизованно управлять, контролировать и обслуживать свои встроенные системы через Интернет и распространенные линии связи. Компания Microchip, благодаря поглощению таких компаний как SMSC, Micrel и Atmel, является одним из ведущих игроков рынка встраиваемых Ethernet-продуктов. Ethernet-решения Microchip разработаны для поддержки различных потребностей рынка и предлагает полный набор надежных, высокointегрированных Ethernet-продуктов, включая микросхемы коммутаторов (свичей), Ethernet-трансиверов (PHY) и контроллеров,

USB-Ethernet мостов, а так же широкой линейки микроконтроллеров PIC32/SAM (Cortex M4, M7) и процессоры SAM (Cortex A5).

Сети Ethernet используют различные линии передачи и скорости:

Физическая среда передачи (кабель)

- коаксиальная;
- витая пара;
- оптическая (Fiber-Optic).

Скорости связи:

- 1 Мбит/с;
- 10 Мбит/с;
- 100 Мбит/с;
- 1000 Мбит/с;
- 10 Гбит/с;
- 100 Гбит/с.

Исходя из поддерживаемой физической среды передачи и поддерживаемых скоростей, Ethernet-продукты имеют стандартизированные наименования.

<BitRate><Signaling>-<Medium><PCS Encoding><#Lanes>

Таблица 1.

BitRate (номинальная скорость MAC уровня)	Тип сигналов	Среда передачи	PCS Encoding (схемы кодирования битов)	#линий
10, 100, 1000 (отсутствие суффикса означает скорость Мбит/с) 10G (суффикс G означает скорость Гбит/с)	BASE — Baseband signaling (наиболее распространенный тип) BROAD — Broadband signaling (широкополосные сигналы) PASS — Passband signaling	T = витая пара C = медный/ двухосевой кабель (твинаксиал) кабель F = оптический (различные длины волн) S длина волны = 850 нм (мультимодовая оптика) L длина волны = 1300 нм (большинство одномодовой оптики)	X = 8b/10b блочное кодирование (Gigabit ethernet) или 4b/5b (Fast ethernet) R = 64b/66b для больших блоков (10G ethernet)	Число сигнальных линий (или пар линий) используемых для связи (1, 2, 4, 10)

Для примера, продукты с поддержкой быстрого Ethernet обозначаются как 100BASE-TX.

Таблица 2. Семейства Ethernet-продуктов, поддерживаемых Microchip

Тип семейства	Среда передачи	Скорость передачи, Мбит/с	Длина сегмента, м
10BASE-T	UTP	10	100
100BASE-TX	2-Pair CAT5 UTP	100	100
100base-T	Coaxial	100	200
100BASE-FX	2 Optical Fibers	100	100

UTP - неэкранированная витая пара (*Unshielded twisted pair*)

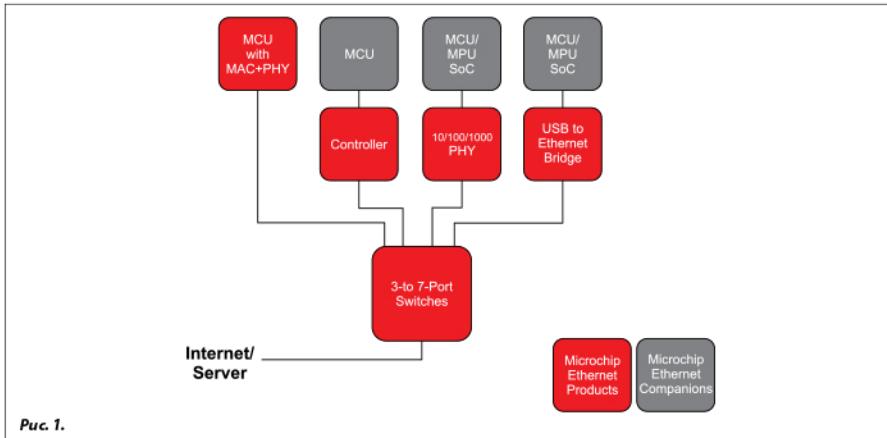


Рис. 1.

ПРОДУКТЫ ETHERNET

Ethernet-продукты Microchip включают микросхемы свичей, Ethernet-PHY и контроллеров, USB-Ethernet мостов, а так же широкую линейку микроконтроллеров PIC32/SAM (Cortex M4, M7) и процессоры SAM (Cortex A5).

ТРАНСИВЕРЫ (ETHERNET-PHY)

Компания Microchip выпускает 10/100/1000 Мбит/с трансиверы (Ethernet PHY) — высокопроизводительные, компактные, малопотребляющие 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T приемопередатчики. Часть продуктов имеют поддержку Energy Efficient Ethernet (IEEE 802.3az) и возможность удаленного пробуждения (Wake-On-LAN), что позволяет приборам находиться в спящем режиме с уменьшенным энергопотреблением. Такие микросхемы потребляют на 40% меньше энергии, чем существующие на рынке компоненты. Такие трансиверы имеют встроенный регулятор напряжения и защиту от электростатических разрядов, что позволяет уменьшить число компонентов и снизить общую стоимость компонентов.

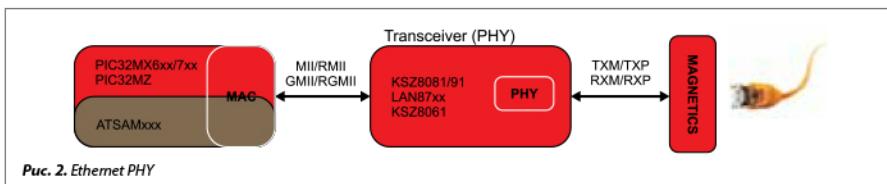
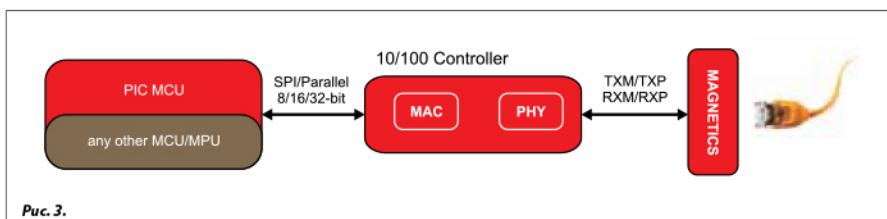


Рис. 2. Ethernet PHY

Таблица 3. Семейства трансиверов Ethernet (PHY)

	KSZ8081	KSZ8091	LAN8742A	LAN8740A	KSZ8061 Quiet-WIRE	KSZ9031
Тип			10Base-T/100Base-TX			10/100/1000Base-T
Выводы прерываний	Да	Да			Да (+ детектирование сигналов)	Да
Интерфейс	MII/RMII	MII/RMII	RMII	MII/RMII	MII/RMII	MII/RGMII/GMII
Wake-on-LAN		Да	Да	Да		Да
EEE		Да		Да		Да
Vdd IO	1,8/2,5/3,3	1,8/2,5/3,3	1,6/3,3	1,6/3,3	1,8/2,5/3,3	1,8/2,5/3,3
LinkMD диагностика кабеля					Да	Да
Потребление (включая трансформатор), мВт	155	155	286	269	170	488
Корпуса	24/32VQFP, 48LQFP	24/32VQFP, 48LQFP	24QFN	32QFN	32VQFP, 48 VQFP	48WQFN, 64 VQFN


Рис. 3.
Таблица 4. Ethernet-контроллеры

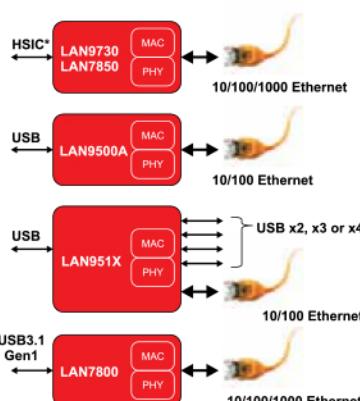
	ENC28J60	ENC624J600, ENC424J600	KSZ8851 KSZ8852	LAN9220/ LAN9221	LAN9250	KSZ8441	KSZ8462
Тип	10Base-T		10Base-T/100Base-TX			10/ 100Mbps / FX	10Base-T/ 100Base-TX
TX/RX RAM Buffer, байт	8K	24K	12K(RX), 6K (TX)	16K	16K	12K(RX), 6K (TX)	
Интерфейс	SPI	SPI, параллельный	SPI, 8/16/32-бит	16-бит	SPI, 16-бит	8/16-бит	8/16-бит
IEEE 1588					Да	Да	Да
Wake-on-LAN							
EEE			Да (KSZ8852)		Да	Да	Да
Число Eth портов	1	1	1 или 2	1	1	1	2
LinkMD диагностика кабеля			Да		Да	Да	Да
Потребление (включая трансформатор), мВт			330	522		330	330
Корпуса	28 QFN, SOIC, SDIP, SSOP	64 TQFP	32 QFN, 48 LQFP, 128 PQFP	56 VQFN	56 VQFN	64 LQFP	64 LQFP

ETHERNET-КОНТРОЛЛЕРЫ

Ethernet-контроллеры Microchip это микросхемы с интегрированным 10/100 Ethernet MAC и PHY с высокопроизводительным интерфейсами MII и PCI. Простой, но в то же время высокофункциональный интерфейс основной шины обеспечивает соединение с наиболее распространенными 16-разрядными микропроцессорами и микроконтроллерами, а также 32-разрядными микропроцессорами с 16-разрядной внешней шиной. Контроллеры доступны с различными напряжениями шины ввода/вывода и несколькими вариантами корпусов. (рис. 3, табл. 4)

КОНТРОЛЛЕРЫ USB — ETHERNET

Контроллеры моста USB — Ethernet позволяют использовать все возможности и скорость USB, заменяя старые средства передачи информации. Сетевые технологии на основе USB предлагают экономичную и интеллектуальную альтернативу традиционным сетевым решениям PCI/PCI-Express. Microchip объединяет Hi-Speed USB 2.0 и 10/100 Ethernet в своей линейке автономных контроллеров USB-Ethernet и контроллеров USB-Ethernet с дополнительным USB-хабом.



* High-Speed Inter-Chip is an industry standard for USB chip-to-chip interconnect.

Рис. 4.

Таблица 5. USB-Ethernet мосты

	LAN9730	LAN9500A	LAN9512, LAN9513, LAN9514	LAN7500	LAN7800, LAN7850, LAN7801
Ethernet мост	HSIC <-> 10/100		USB2.0 <-> 10/100	USB2.0 <-> 10/100/1000	USB3.1/USB2.0/HSIC <-> 10/100/1000
USB Hub портов			2, 3, 4		
Внешний PHY интерфейс	MII	MII			RGMII
Технология NetDetach	Да	Да		Да	Да
Wake-on-LAN	Да	Да	Да	Да	Да
Поддержка PME	Да	Да		Да	Да
Встроенный регулятор, В	3,3–1,2	3,3–1,2	3,3–1,8		3,3–1,8
Потребление, мВт	235	228	763	620	845
Корпуса	QFN 56	QFN 56	QFN 64	QFN 56	QFN 48

В поддержку применения мостов Ethernet — USB компания Microchip предоставляет необходимые драйвера под Windows, Linux и MacOS X.

СВИЧИ/КОММУТАТОРЫ

Microchip производит микросхемы Ethernet свичей с числом портов от 3 до 9. Свичи могут использоваться в промышленных и автомобильных приложениях, поддерживается работа при высоких температурах. Под каждый продукт предоставляются отладочные платы, примеры схем, трассировки печатных плат, драйвера под различные операционные системы. (рис. 5.)

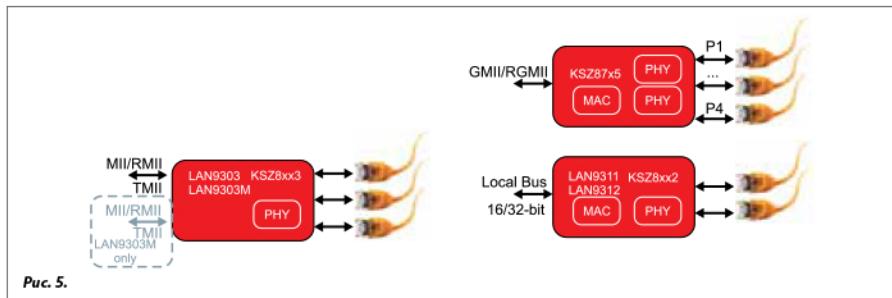


Рис. 5.

Основное назначение свичей — соединение Ethernet-устройств между собой в сеть. Коммутаторы облегчают группировку нескольких Ethernet-устройств, обменивающихся данными в режиме полно-дуплексной связи. (рис. 6.)

Коммутаторы так же могут использоваться в более сложных применениях:

- **ТВ-приставки**

Многие ТВ-приставки имеют проводную и беспроводную Ethernet-связь. Простейший способ обеспечить подобные соединения — использовать 3-портовый свич. Один порт с PHY трансивером используется для проводного подключения к Ethernet сети. Другие 2 порта (с MAC) подключаются к беспроводному Wi-Fi-модулю и к процессору, обеспечивающему функционирование ТВ-приставки.

- **Связь между чипсетами (SOC)**

Коммутаторы Ethernet так же часто применяются для связи чипсетов и систем на кристалле, так как программное обеспечение поддерживает стандарты Ethernet. (рис. 7, табл. 6)

EtherCAT

Компания Microchip предлагает контроллеры для сетей EtherCAT (Ethernet for Control Automation Technology). Основной целью разработки стандарта

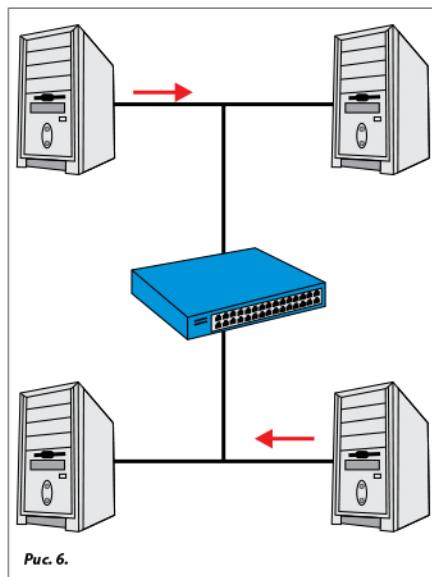


Рис. 6.

EtherCAT было применение Ethernet для приложений автоматизации, требующих короткого и детерминированного времени доставки сообщения.

Протокол EtherCAT это открытый стандарт управляемый EtherCAT Technology Group — ассоциацией разработчиков и производителей.

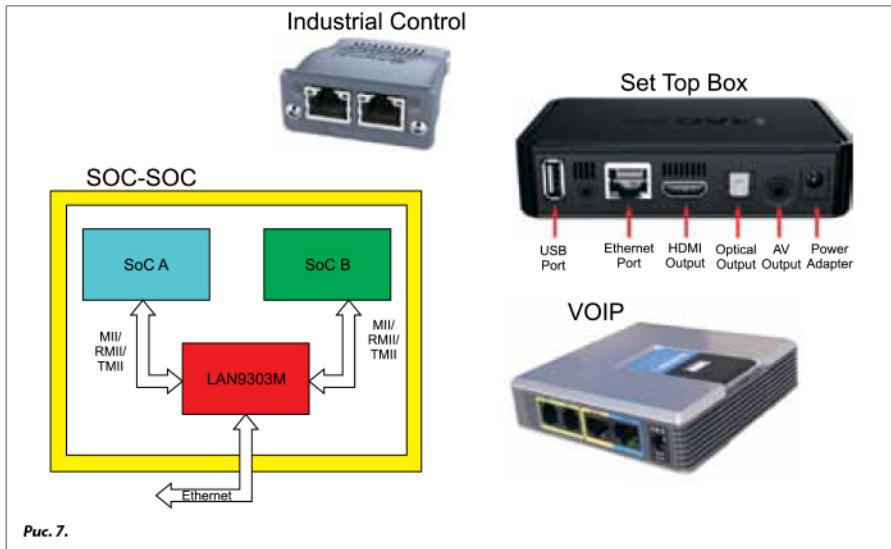


Рис. 7.

Таблица 6. 3-портовые коммутаторы

	KSZ8863	KSZ8873	KSZ8463	LAN9303	LAN9354	LAN9355
Тип	10Base-T/100Base-TX/100Base-FX					
Интерфейс	MII/RMII				RMII	MII
Wake-on-LAN			Да		Да	Да
EEE (Energy Efficient Ethernet)			Да		Да	Да
Vdd IO	1,8/2,5/3,3	1,8/2,5/3,3	1,8/2,5/3,3	3,3	1,6–3,3	1,6–3,3
LinkMD диагностика кабеля	Да	Да	Да		Да	Да
IEEE 1588			Да		Да	Да
Потребление, мВт	520	520	330	640	555	555
Корпуса	48 LQFP	64 LQFP	64 LQFP	56 QFN	56 QFN	88 QFN, 80 TQFP

Протокол EtherCAT оперирует пакетами, передаваемыми непосредственно внутри стандартного фрейма Ethernet. Все устройства в сети адресуются одним пакетом, который последовательно обрабатывается каждым устройством. Каждый принимаемый пакет считывается «на лету» и одновременно передается дальше. Вставка данных в пакет так же осуществляется «на лету». За счет такого подхода удается добиться малого времени обработки данных, детерминированного времени прохождения пакета через сеть.

LAN9252

Microchip предлагает микросхему LAN9252 – 2/3-портовый EtherCAT ведомый контроллер с двумя интегрированными физическими уровнями (Ethernet PHY), то есть с двумя 100BASE-TX трансиверами и поддержкой 100 Mbps (100BASE-TX). Контроллер LAN9252 поддерживает HP Auto-MDIX, что позволяет использовать прямое или перекрестное подключение к LAN-кабелю. Подключение 100BASE-FX поддерживается через внешний трансивер.

Таблица 7. 3-, 4-, 5-, 9-портовые коммутаторы

	KSZ8864	KSZ8895	KSZ8795	KSZ8794	KSZ8775	KSZ8765	KSZ8999
Тип	10Base-T/ 100Base-TX/100Base-FX			10Base-T/100Base с GigEth Uplink			10Base-T/ 100Base-TX/ 100Base-FX
Число Eth портов	4	5	5	4	5	5	9
Интерфейс	MII/RMII (x2)	MII/RMII (x2)	GMII/RGMII/ MII/RMII		RGMII/MII/RMII	GMII/ RGMII/MII/ RMII	MII, SNI
Wake-on-LAN			Да	Да	Да	Да	
EEE (Energy Efficient Ethernet)			Да	Да	Да	Да	
Vdd IO			1,8/2,5/3,3				3,3
LinkMD диагностика кабеля	Да	Да	Да	Да	Да	Да	
Потребление, мВт	253	435	560	430	460	560	1472
Корпуса	64 QFN	128 LQFP	80 LQFP	64 QFN	80 LQFP	80 LQFP	208 PQFP

Контроллеры поддерживают работу 4 интерфейсами: SPI/SQI, HBI и 16 Bit Digital IO. EtherCAT контроллеры LAN9252 могут работать в автономном режиме без внешнего управляющего микроконтроллера. В этом режиме 16 цифровых сигналов контроллера LAN9252 могут управляться и опрашиваться ведущим устройством сети EtherCAT.

LANCheck

Для поддержки разработчиков Microchip предлагает бесплатный online-сервис LANCheck. Сервис позволяет отправить на проверку схему и трассировку платы с использованием сетевых продуктов Microchip для проверки и выдачи рекомендаций.

RN2483 LoRa™ Mote – отладочное 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 со-вместимость соединений

гейтвеев и инфраструктуры сетей LoRaWAN v1.0. Плата «RN2483 LoRa™ Mote» содержит датчики температуры и освещенности для возможности

формирования данных, которые передаются по заданному 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 семейства 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.

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 глубоко-го изучения основ технологии. Производители смартфонов и планшетов сразу осознали предоставляемые возможности технологии и предо-

ставляют 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: радиопротокол, 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;

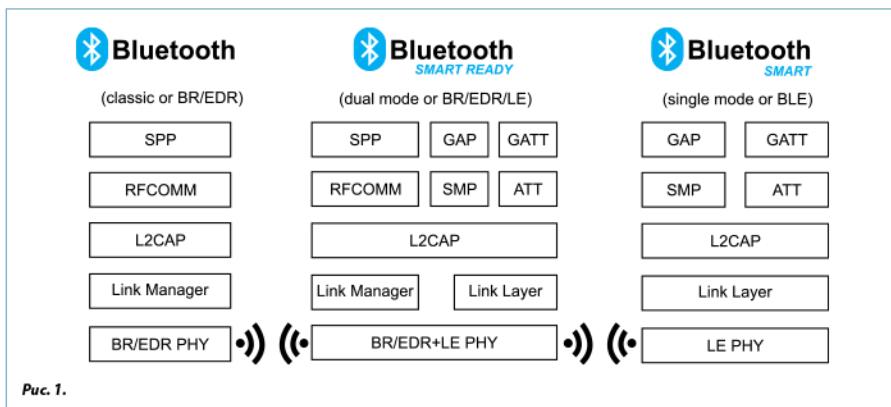


Рис. 1.

- Совместимость с другими Bluetooth LE устройствами.

Компания Microchip Technology Inc. начала масштабное производство своего первого Bluetooth Low-Energy модуля RN4020. Модуль соответствует спецификации Bluetooth и имеет сертификат Special Interest Group (SIG). Интегрированный Bluetooth Low Energy 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 приемо-передатчик, 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 B/B, 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 широковещательного передатчика (Broadcaster) или приемника (Observer).

Модуль RN4020 может быть подключен к любому микроконтроллеру, имеющему интерфейс UART. По UART передаются настройки, команды и данные.



Рис. 2.

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), имеющийся в классическом Bluetooth.

Скорость потока передаваемых данных зависит от заданных параметров Bluetooth LE-соединения.

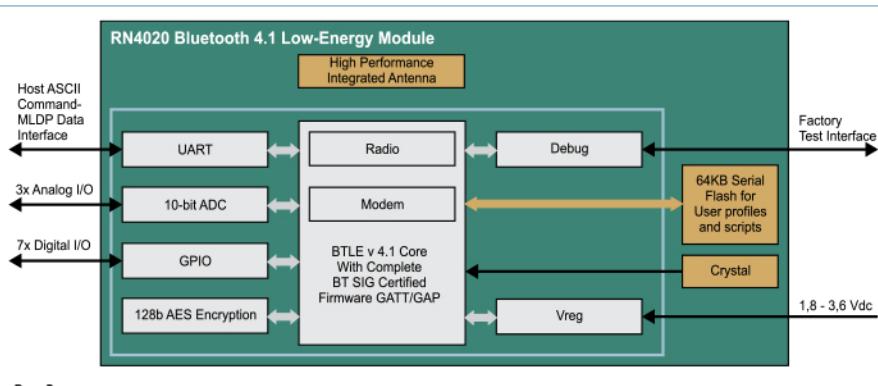


Рис. 3.

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 некомпилируемых 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 portами модуля.

Основа скриптов это События (Event). События включают в себя включение питания, три таймера, установка 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 portам 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 вывода 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).



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

[aspx?PartNO=rn-4020-pictail](http://www.microchip.com/wwwproducts/en/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.

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 лицензионным участником программы MFi, иметь возможность работы с чипом аутентификации от Apple. В режиме Bluetooth Classic (BTC) модули RN4677 имеют интерфейс связи с крипточипом 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 передачи 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 представление интерфейса связи и конфигурации на основе ASCII команд. Командный интерфейс модулей RB4677 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 получило за счет приобретения компании Micrel, хорошо зарекомендовавшей себя в решениях для систем питания, тактирования, а также для сетей проводного Ethernet.

Cлиение, 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, малоумяющих задачах.

Общая информация обо всех актуальных к применению LDO-стабилизаторах 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 8x8x3 мм до 12x12x4 мм, имея при этом выходные токи до 14 А при входном напряжении до 70 В.

В одном корпусе объединены схема управления (синхронный понижающий преобразователь), силовой ключ, катушка индуктивности и необходимые

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
Стандартные	5,5	MIC5253	MIC536x MIC5301	MIC5310 MIC532x	MIC5367	MIC538x	MIC5504 MIC5303	MIC531x	MIC5325	MIC5319	MIC5355 MIC5356	MIC37120	MIC69151 MIC69301	MIC68400	
	6	TC1070 TC2054 TC1186 TC2185	MIC5252 MIC525x 2*150 мА	MIC5254 MCP1824S TC1107	MIC5249 MIC5318 MCP1824S	MIC5353 TC1262 MCP1725	MIC37122	MIC37120	MIC37122	MIC37122	MIC37120	MIC35152 MIC3715x	MIC3730x	MIC3750x	
	7–8	MIC5232													MIC29311
Высокопроизводительные															
Низкое потребление (<2 мА)	—	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	MIC2951x MIC3950x
Высокое входное напряжение	> 24	MIC528x MIC5233 MCP1790	MIC528x MIC295x MCP1804		MIC2954				MIC2920x	MIC5239		MIC294xA	MIC2915x	MIC2930x	MIC2950x MIC2975x

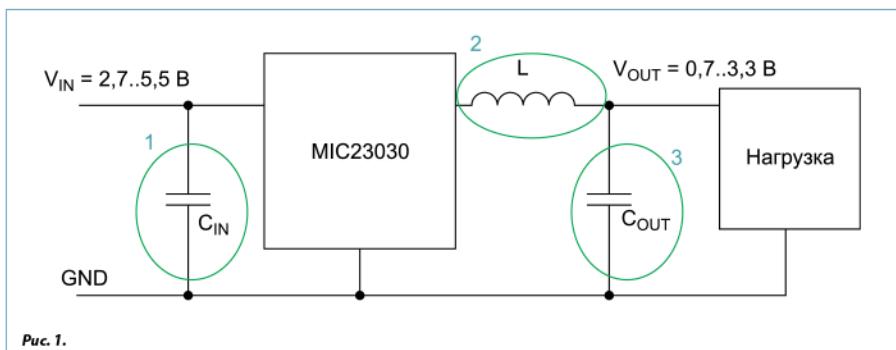


Рис. 1.

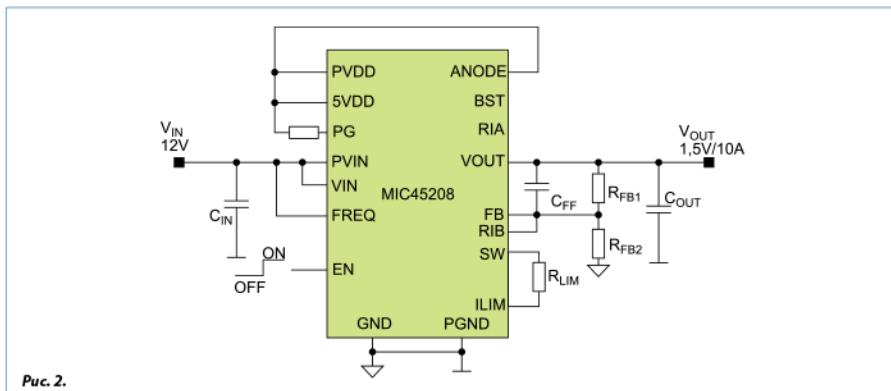


Рис. 2.

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 (от -40°C до $+125^{\circ}\text{C}$) 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.

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/QFN
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/QFN
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, 1,2×1,2 мм TQFN-4
MIC4415	4,5–18	1,5 А, инверт, нижний, 1,2×1,2 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 1,2×2 мм
MIC94161/2/3/4/5	1,7–5,5	Верхний ключ 3 А, защита от переполюсовки, мягкий пуск

Имеют контроль тока нагрузки, мягкий старт, защиту от переполюсовки, 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.

KSZ9031 — 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);
- EtherSync — 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.

Технология PureSilicon™ использует MEMS-резонатор, производимый по технологии производства обычных кремниевых пластин. На рисун-



Рис. 3

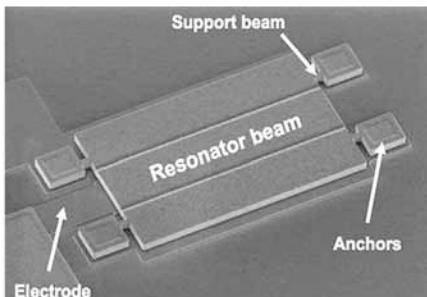


Рис. 4

ках 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;
- невысокая стоимость относительно высокостабильных кварцев;

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 M	<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	LVCMS	LVCMS или дифф.	До 4 выходов, LVCMS 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 – 2,5x2 мм			Несколько выходов с разными частотами
Расширенный температурный диапазон –55...+125 °C			Компактность и надежность решения
Автомобильная квалификация AEC-Q100, для некоторых моделей уже доступны документы PPAP			

- 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 линейку 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.

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 IP1dB и исключительно малым коэффициентом шума.

Предфильтр SKY65713-11 обеспечивает низкие вносимые в полосе потери и превосходное внеполосное подавление в диапазонах частот сотовой связи и WLAN. В SKY65715-81 предфильтр обеспечивает низкие вносимые в полосе потери, а интегрированный полосно-заграждающий фильтр обеспечивает превосходное подавление в диапазонах частот сотовой связи, PCS и WLAN. Оба модуля являются многокристальными, имеет корпуса SMT размером: SKY65713-11 – 1,1x1,5x0,7 мм, SKY65715-81 – 1,7x2,3x0,7 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.

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 дружественным 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;
- знакосинтезирующие индикаторы — в видимой области расположен набор знакомест, каждое из которых представляет собой матрицу пикселей, как правило, размером 7×5. Знакоместа группируются в строки, число строк 1, 2, 4, в каждой строке от 8 до 40 знакомест. Информация отображается путем синтезирования 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 122×32, 128×64 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-

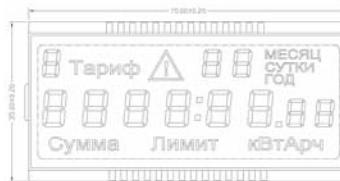


Рис. 1

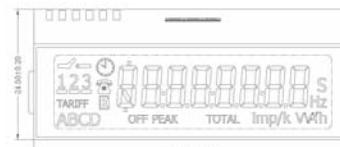


Рис. 2

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-Bounding, 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.

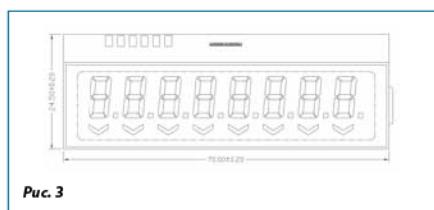
Технологические возможности компании Ampire позволяют изготовить любой индикатор по типу отображаемой информации и конструктивному исполнению. Однако используемая технология изготовления является одним из основных факторов, формирующих конечную стоимость индикатора. Наиболее дорогостоящими являются COF- 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 Ampire 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 мА 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 мА. 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 воздействии на 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 знакомест, 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 Ampire, и уже стали стандартными. Такие ЖК-модули представляют собой печатную плату с установленными на ней драйвером, индикатором, рамкой-держателем и дополнительно светодиодной или иной подсветкой. Универсальность модулей оборачивается 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. Возможна отображение произвольной информации — алфавитно-цифровой, статической графической, анимированной графической. На рынке в ассортименте



Рис. 4

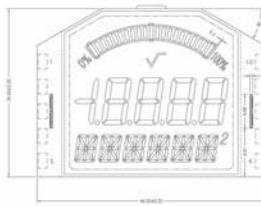


Рис. 7



Рис. 5

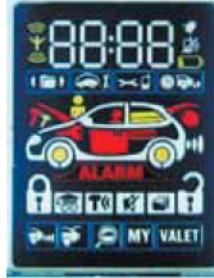


Рис. 8



Рис. 6

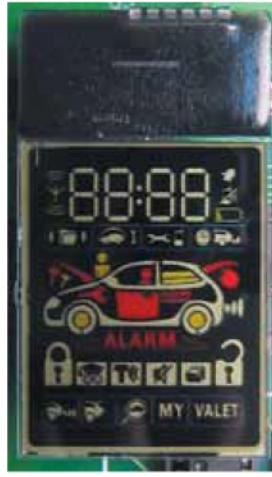


Рис. 9

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



Рис. 12



Рис. 13

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).

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 расположенной на ней м/с контроллера (COB). Специальная металлическая рамка фиксирует стекло и прижимает 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 — светоизодная подсветка. Наиболее часто используется в символических индикаторах. Не требует дополнительного источника питания, долговечна. Работает при отрицательных температурах по на-

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: символьный, T: TAB, F: COF, O: COG, R: COLOR, M: TFT, E OLED												Тип модуля	
3	Количество точек в строке: 122, 128, 240, ...												Графический	
4	Количество символов в строке: 08, 16, 20, 24, 40												Символьный	
5	Количество точек в столбце: 32, 64, 128, 240,... Количество строк: 1, 2, 4, ...												Графический Символьный	
6	N: TN Y: STN желто-зеленый оттенок G: STN серый S: STN негативный F: FSTN черно-белый особоконтрастный. C: COLOR STN T: TFT LCD												Технология ЖКИ	
7	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												Световая схема и угол обзора	
8	— Без 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												Тип подсветки	
9	— Без подсветки, A — оранжевый, B — голубой G — зеленый, R — красный, Y — желто-зеленый, W — белый, D — двухцветный (желто-зеленый и красный), T-RGB												Цвет подсветки	
10	00-ZZ Номер модификации у производителя.													
11	— Нормальный 0...+50 °C H: Расширенный -20...+70 °C												Температурный диапазон	
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

пряжению питания от 2 до 24 В. Выполняется в двух конструктивных исполнениях:

- Боковая светодиодная подсветка — состоит из нескольких рядов светодиодов рядом с краем стекла, специального световода и светорассеивателя.



тела. 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 больших размеров. Отличается высокой светоотдачей.

Таблица 3. 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/WITE/LED/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	SED1335F0B	LED/WITE LED/EL/CCFL	
AG320240D	320x240		100x73,5	+	+	+	-	LC79430D LC79431D	-	LED	
AG320240F	320x240		122x92	+	+	+	-	LC79430D LC79431D	SED1335F0B	WITE LED/EL/CCFL	
AG320240K	320x240		103x79	+ (negative)	-	+	-	LC79430D LC79431D	-	WITE CCFL	
AG640480C	640x480		158x118	-	+	+	-	-	-	CCFL	

Таблица 4. 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	

Таблица 5. Графические индикаторы (технология TAB)

Модель индикатора	Формат экрана	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Тип ЖКИ-панели	Пита-ние, В	Драйвер	Контроллер	Touch panel	Под-светка
AT12864M	128x64	65,9x66,6	60x39	STN Neg.	3,3	SED1565T04	-	-	-
AT128128H	128x128	36,9x56,65	30,5x32	FSTN	2,8	HD66750S	-	-	-
AT13265B	132x65	64x50,4	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	62x62,5	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	81,8x62	FSTN	5/3,3	HD66131 HD66130	SED1335FOB	+	EL
AT320240Q2	320x240	95,2x73	81,8x62	FSTN	5/3,3	HD66137 HD66130	SED1335FOB	+	LED
AT320240Q3	320x240	92,2x73	81,8x62	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	FSTN	3,3	NT7702 NT7701	-	-	-

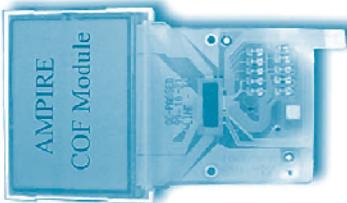
(40–200 кд/м²) при сроке службы 10 000–20 000 часов и рабочей температурой 0...+50 °C. В то же время некоторые модели графических индикаторов имеют опцию своего встроенного питания и требуют переменного напряжения с амплитудой до 1000 В. Проста в обслуживании. Рекомендуется для применения в приборах 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 знакосинтезирующих индикаторов фирмы Ampire с продукцией других



производителей обеспечена также программной совместимостью на уровне систем команд и таблицы знакогенератора. Все знакосинтезирующие

ЖК-индикаторы Ampire построены на основе контроллера фирмы Samsung (KS0066) или на изделии 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 чёткостью 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	70,0×52,56	24 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240L4TMQW-B0H	3,5"	320×240	280	300	77,8×64,5	70,0×52,56	24 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240L9TNQW-01H	3,5"	320×240	280	300	77,8×66,0	70,0×52,56	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240L9TNQW-01H	3,5"	320×240	280	300	77,8×66,0	70,0×52,56	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240LATNQW-01H	3,5"	320×240	500	300	77,8×66,0	70,0×52,56	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240LBTNQW-00H	3,5"	320×240	280	300	77,8×66,0	70,0×52,56	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-800480TTMQW-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-800480WTMQW-00H	7,0"	800×480	400	500	164,9×100,0	154,08×85,92	24 bit RGB	Led/White	-30...+85
AM-800480KTMQW-00H	8"	800×480	250	500	192,8×116,9	176,64×99,36	24 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800600GTMQW-00H	8"	800×600	300	400	183,0×141,0	162,0×121,5	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800600GTMQW-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-800600KTMQW-A0H	10,4"	800×600	250	300	228,4×175,4	211,2×158,4	LVDS	Led/White	-20...+70
AM-800600LTNQW-B0H	10,4"	800×600	400	300	236,0×176,9	215,0×158,4	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800600LTNQW-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, °C
AM128160H8TNQW-00H	1,8"	128x160	150	200:1	34,0x45,8	28,416x35,52	8 bit	Led/White	-20...+70
AM176220CTMQW-00H	2"	176x220	200	200:1	36,38x48,95	31,68x39,6	8/16 bit	Led/White	-10...+60
AM176220JTNQW-00H	2"	176x220	150	200:1	36,38x48,95	31,68x39,6	8/9/16/18 bit	Led/White	-10...+60
AM240320JTNQW-00H-A	2,2"	240x320	200	200:1	56,9x52,8	33,48x44,64	8/16/18 bit	Led/White	-20...+60
AM240320L8TNQW-00H	2,4"	240x320	200	250:1	43,6x85,5	36,72x48,96	8/16/18 bit	Led/White	-20...+60
AM240320LDTNQW-00H	2,4"	240x320	220	200:1	43,6x61,5	36,72x48,96	8/9/16/18, SPI	Led/White	-10...+70
AM240320LDTNQW-T00H	2,4"	240x320	220	200:1	43,6x61,5	36,72x48,96	8/9/16/18, SPI	Led/White	-10...+70
AM-240320LGTNQW-00H	2,4"	240x320	220	200	43,6x61,5	36,72x48,96	8/9/16/18, SPI	Led/White	-20...+70
AM-240320LFTNQW-00H	2,4"	240x320	400	450	43,6x61,5	36,72x48,96	8/9/16/18, SPI	Led/White	-20...+70
AM240320METNQW-00H	2,8"	240x320	250	300:1	50,2x69,2	43,2x57,6	8/9/16/18, SPI	Led/White	-10...+70
AM240320METNQW-T00H	2,8"	240x320	250	300:1	50,2x69,2	43,2x57,6	8/9/16/18, SPI	Led/White	-10...+70
AM240400ATNQW-T00H	2,8"	240x400	230	400:1	43,22x74,8	36,72x61,2	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM240320M7TMQW-T00H	2,83"	240x320	200	250:1	50,2x98,5	43,2x57,6	8/9/16/18 bit	Led/White	-10...+60
AM240320D4TNQW-00H	3,2"	240x320	160	160:1	55,64x77,3	48,6x64,8	8/9/16/18 bit	Led/White	-10...+60
AM240320D4TNQW-T00H	3,2"	240x320	160	160:1	55,64x77,3	48,6x64,8	8/9/16/18 bit	Led/White	-10...+60
AM-240320D5TOQW-00H	3,2"	240x320	160	250	55x64x77x3	48,6x64,8	8/9/16/18, SPI	Led/White	-10...+70
AM-240320D5TOQW-T00H	3,2"	240x320	128	250	55x64x77x3	48,6x64,8	8/9/16/18, SPI	Led/White	-10...+70
AM-320480ATZQW-C0H	3,5"	320x480	350	800	58x0x87x0	49,44x74,16	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240L8TNQW-B3H	3,5"	320x240	300	300:1	77,8x64,5	70,08x52,56	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240L8TNQW-TB4H	3,5"	320x240	350	300:1	77,8x64,5	70,08x52,56	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240LCTMQW-00H	3,5"	320x240	280	300:1	77,8x64,5	70,08x52,56	8/9/16/18, SPI	Led/White	-20...+70
AM320240LC TMQW-T00H	3,5"	320x240	224	300:1	77,8x64,5	70,08x52,56	8/9/16/18, SPI	Led/White	-20...+70
AM480272D1TMQW-W2H	4"	480x272	300	350:1	98,3x62,6	87,84x49,776	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM480272D1TMQW-TW3H	4"	480x272	240	350:1	98,3x62,6	87,84x49,776	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM480272C3TMQW-W00H	4,3"	480x272	300	250:1	105,5x67,2	95,04x53,856	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM480272C3TMQW-TW1H	4,3"	480x272	240	250:1	105,5x67,2	95,04x53,856	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM480272H3TMQW-W1H	4,3"	480x272	500	250:1	105,5x67,2	95,04x53,856	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM480272H3TMQW-TW1H	4,3"	480x272	400	250:1	105,5x67,2	95,04x53,856	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM800480LTMQW-W0H	5"	800x480	470	250:1	118,5x77,1	108x64,8	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM800480LTMQW-TW0H	5"	800x480	470	250:1	118,5x77,1	108x64,8	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM640480JTMQW-W0H	5,6"	640x480	200	500:1	126,5x100	112,89x84,67	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240NTMQW-W0H	5,7"	320x240	500	350:1	131x102,2	115,2x86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240NTMQW-TW4H	5,7"	320x240	500	350:1	131x102,2	115,2x86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240N1TMQW-W0H	5,7"	320x240	500	350:1	131x102,2	115,2x86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240N1TMQW-TW5H	5,7"	320x240	400	350:1	131x102,2	115,2x86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM320240NSTNQW-W1H	5,7"	320x240	800	350:1	144x104,6	115,2x86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM640480G2TNQW-W0H	5,7"	640x480	500	250:1	127,0x98,43	115,2x86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM640480G2TNQW-TW0H	5,7"	640x480	400	250:1	127,0x98,43	115,2x86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM480232G1TMQW-B0	7"	480x234	250	250:1	164,9x100	154,08x86,58	8/9/16/18 bit	Led/White	0...+60
AM240320JTNQW-00H-A	7"	480x234	200	250:1	164,9x100	154,08x86,58	8/9/16/18 bit	Led/White	0...+60
AM800480STMQW-W0	7"	800x480	350	400:1	165,0x104,44	152,4x91,44	8/9/16/18 bit	Led/White	-20...+70
AM800480STMQW-TW0	7"	800x480	350	400:1	165,0x104,44	152,4x91,44	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, POWERIP, WINSTAR, SUNLIKE, DATAVISION, МЭЛТ и др. Надежность и качество ЖК-модулей Displaytronic не уступает конкурентам, а экономический эффект при их использовании довольно существенный.

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 конструкциях (таблица 1).

В знакосинтезирующих индикаторах используются контроллеры, совместимые с промышленным стандартом HD44780, а в графических индикаторах контроллеры, 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 $-20\dots+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (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 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ малым временем релаксации.

Все серии знакосинтезирующих индикаторов Displaytronic включают в себя версии с 3-В 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 $0\dots+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, расширенный $-20\dots+70\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- 6) Выбор для знакосинтезирующих индикаторов напряжения питания 5 либо 3,3 В.
- 7) Выбор наличия либо отсутствия встроенного источника отрицательного напряжения.

Таблица 1. Стандартный модельный ряд

Знакосинтезирующие индикаторы				
Модель	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Размер символа, мм	Размер точки, мм
ACM0802C	48x42x9,5/13,5	38x16	2,96x5,56	0,56x0,66
ACM0802D	58x32x8,6/12,9*	38x16	2,96x5,56	0,56x0,66
ACM1601C	80x36x9,5/13,5*	64,5x14	3,07x6,56	0,55x0,75
ACM1601H	122x33x9,5/14,5*	99x13	4,84x9,22	0,92x1,1
ACM1602B	84x44x9,5/13,5*	64,5x16,4	3x5,23	0,56x0,61
ACM1602E	53x20x8	64,5x16,4	3x5,23	0,56x0,61
ACM1602F	85x36x9,5/14,6*	36x10	3x5,24	0,33x0,35
ACM1602K	80x36x9,5/13,5*	64,5x16,4	3x5,23	0,56x0,61
ACM1602N	85x29,5x9,5/13,5*	64,5x16,4	3x5,23	0,5x0,55
ACM1602S	122x44x9,5/13,5*	99,0x24	5,20x9,55	1,05x1,2
ACM1602T	85x32,6x9,5/13,5*	64,5x16,4	3x5,23	0,56x0,61
ACM1602Y	71,5x36x9,5/13,5*	64,5x16,4	3x5,23	0,56x0,61
ACM1604C	87x60x9,5/13,5*	61,8x25,2	2,95x4,75	0,55x0,55
ACM2002D	116x37x9,5/13,5*	83x18,6	3,2x5,55	0,6x0,65
ACM2002R	180x40x9,5/14,5*	149x23	6x9,66	1,12x1,12
ACM2004D	98x60x9,5/14*	76x25,2	2,95x4,75	0,55x0,55
ACM2004E	182x90x9/13,5	147x64,5	12,75x5,9	1,1x1,5
ACM2402C	118x36x9,5/14*	94x17,8	3,2x5,55	0,6x0,65
ACM4002E	182x33,5x9,5/14,5	154x16,5	3,2x5,55	0,6x0,65
ACM4004K	190x54x9,5/14*	147x29,5	2,78x4,89	0,57x0,62
Графические ЖКИ				
Модель	Габаритные размеры, мм	Размер видимой области, мм	Размер символа, мм	Размер точки, мм
AGM1232E	66,1x27,3x8,5	60,5x18,5	0,4x0,45	0,44x0,45
AGM1232G	84x44x9/13*	60x18	0,4x0,45	0,44x0,49
AGM1232K	70,6x35,2x8,2	57x20	0,36x0,41	0,4x0,45
AGM1232L	96x44x8,2	57x20	0,36x0,41	0,4x0,45
AGM1232S	85x32,6x8,2	57x20	0,36x0,41	0,4x0,45
AGM1264F	93x70x9,5/14*	70,7x38,8	0,48x0,48	0,52x0,52
AGM1264K	78x70x9,5/13,5	62x44	0,39x0,55	0,44x0,6
AGM1212F	92x106x12/14,5	73x73	0,5x0,5	0,55x0,55
AGM1212G	72,4x69,6x9,5/13,5*	49x49	0,32x0,32	0,35x0,35
AGM1212H	88,4x88,6x9,5/6,5	69x69	0,46x0,46	0,35x0,36
AGM16032A	85x29,5x13,5*	64,5x16,4	0,33x0,33	0,5x0,5
AGM1964D	120x62,0x13*	104x39	0,458x0,458	0,508x0,508
AGM2464B	180x65x12,5*	133x39	0,49x0,49	0,53x0,53
AGM2412A	144x104x12,5*	114x64	0,4x0,4	0,45x0,45

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 (символный) 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 (алектролюминесцентная) 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
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 = ...+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

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 16x2; 20x2 и 24x2. 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. ■

NFC/RFID МЕТКИ И СЧИТЫВАТЕЛИ STMICROELECTRONICS

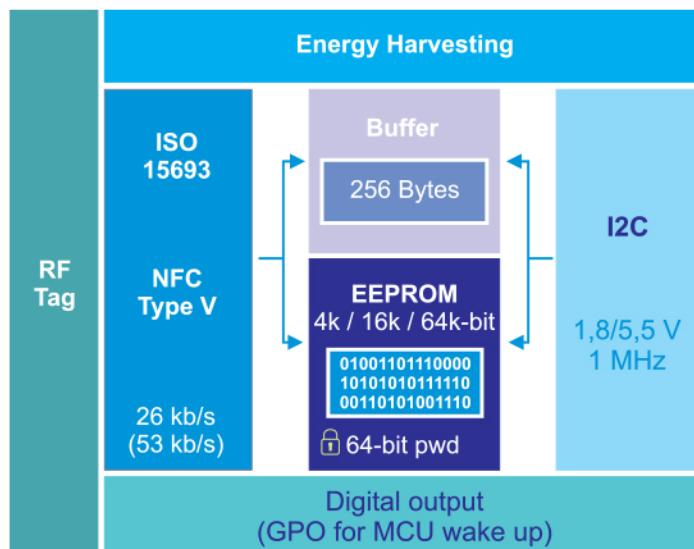
ДИНАМИЧЕСКИЕ NFC/RFID-МЕТКИ С ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ

Компания STMicroelectronics начала выпуск динамических NFC/RFID-меток серии ST25DV с режимом быстрой передачи данных, интерфейсом I²C, обеспечивающих защищенное высокоскоростное взаимодействие с внешними устройствами.

Микросхемы ST25DVx поддерживают беспроводной обмен данными на большом расстоянии

на несущей частоте 13,56 МГц. Этот функционал может быть использован, например, для получения доступа к встроенному программированию или параметрированию электронного оборудования в месте его производства или непосредственно у конечного пользователя. В режиме быстрой передачи данных микросхема поддерживает буфер 256 байт для быстрой передачи данных, а также возможность обновления программного обеспечения через любое совместимое

ST25DV04K / 16K / 64K



NFC-устройство. Динамические метки ST25DVx совместимы с любой существующей инфраструктурой RFID ISO 15693.

Семейство ST25DVx соответствует спецификациям RFID NFC Forum Type 5 и ISO 15693, обеспечивая лучшие характеристики в своём классе. Они также обладают большой емкостью EEPROM — 4, 16 или 64 кбит, с несколькими конфигурируемыми 64-бит-

ными паролями, обеспечивающими расширенные возможности защиты данных.

ST25DVx ориентирована для применения в промышленности, обеспечивает рекордное количество циклов перезаписи в 1 миллион при 25 °C и сохранение данных до 40 лет.

Основные параметры линейки ST25DVx меток приведены в таблице.

Таблица. Динамические NFC/RFID-метки

Устройство	RF-интерфейс	NFC Forum сертификация	Количество EEPROM памяти	Рабочая частота I ² C [MHz]	Защита данных	Рабочее напряжение, В	Корпус	Рабочий диапазон температур, °C	Выработка энергии	RF-выход	состоения (GPIO)
ST25DV04K	ISO/IEC 15693 NFC Forum Type 5	Да	4 кбит	1	64-bit password	1,8–5,5	S08, TSSOP8, FPN8, FPN12, WL CSP	RF: 40/+85 или +105 I ² C: 40/85 или +105 или +125	Да	Да	
ST25DV16K	ISO/IEC 15693 NFC Forum Type 5	Да	16 кбит	1	64-bit password	1,8–5,5	S08, TSSOP8, FPN12,	RF: 40/+85 или +105 I ² C: 40/85 или +105 или +125	Да	Да	
ST25DV64K	ISO/IEC 15693 NFC Forum Type 5	Да	64 кбит	1	64-bit password	1,8–5,5	S08, TSSOP8, FPN12,	RF: 40/+85 или +105 I ² C: 40/85 или +105 или +125	Да	Да	

Плата расширения X-NUCLEO-NFC04A1 – позволяет быстро освоить работу с NFC/RFID tag ST25DV04K и разрабатывать собственные приложения.

Плата оснащена круговой антенной диаметром 54 мм выполненной в одном слое печатной платы, разъёмом Arduino™ UNO R3 для соединения с совместимыми платами, 3 светодиода. Для платы доступна свободная библиотека совместимая с STM32Cube.

Плату можно заказать на сайте www.gamma.spb.ru в разделе «Заказать образцы». Для получения дополнительной информации обращайтесь по электронной почте sale@gamma.spb.ru.

Для разработчиков доступны STMicroelectronics доступны: отладочные платы X-NUCLEO-NFC04A1, приложение для iPhone iOS и Android, а также ПО X-CUBE-NFC4 для быстрого создания своих приложений на платформе STM32. Для проектирование NFC-антенны на сайте STMicroelectronics доступна утилита eDesignSuite.



ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ БЕСКОНТАКТНЫЕ СЧИТЫВАТЕЛИ HF/NFC ST25 КОМПАНИИ STMICROELEC- TRONICS С ПОДДЕРЖКОЙ AAT И ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ ДО 1,4 ВТ

Cерия считывателей ST25R возглавляет высокопроизводительные решения STMicroelectronics для HF/NFC, обеспечивая поддержку стандартизованных протоколов обмена NFC/RFID на несущей частоте 13,56 МГц, в том числе стандартов ISO/IEC 14443 Type A и B, ISO/IEC 15693, ISO/IEC 18092, FeliCa и NFC Forum стандартов.

Считыватели ST25R3911B/12/13 имеют сертификаты EMVCo и PBOC, предоставляя тем самым гарантированно совместимое полное решение для терминалов оплаты (POS).

Считыватели ST25R3914/15 сертифицированы по стандарту AEC-Q100 Grade 1, что делает их идеальными для приложений без ключевого доступа, например, для автомобильных иммобилайзеров, а также для других средств и систем контроля доступа, автономных систем блокировки дверей, систем разделения доступа в игровых приложениях и для приложений ePassport.

Линейка ST25R39 содержит емкостный датчик с низким потреблением, который может быть использованы для активации функции «пробуждения» при приближении карты.

Обзор линейки считывателей ST25R39 представлен в таблице.



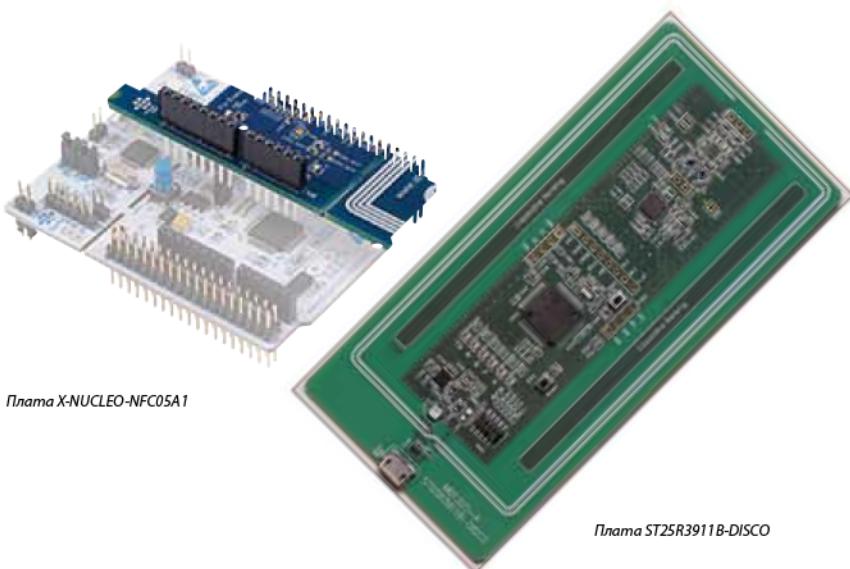
Таблица. HF/NFC считыватели ST25R39

Устройство	Режим	RF интерфейс	NFC-скорость	Последовательный интерфейс	Дополнительные особенности	Выходная мощность, Вт	Рабочий диапазон температур, °C	Корпус	Применение
ST25R3910	Reader/Writer	ISO14443A.B / ISO15693/FeliCa	848 kbps	SPI	AAT, Inductive wake-up	0,7	-40...+85	32-pin QFN (5x5 мм), Wafer	Access Control, Gaming, Metering
ST25R3911B	Reader/Writer, P2P	ISO/IEC 14443A.B / ISO15693/FeliCa	6,8 Мбит/с (VHBR)	SPI	AAT, DPO, Inductive & Capacitive wake up	1,4	-40...+125	32-pin QFN (5x5 мм)	Points of Sale (EMVco), Passport, Access Control
ST25R3912	Reader/Writer, P2P	ISO/IEC 14443A.B / ISO15693/FeliCa	848 кбит/с	SPI	DPO, Inductive wake up	1	-40...+125	32-pin QFN (5x5 мм), WLCSP	Points of Sale (EMVco), Access Control

Таблица. HF/NFC считыватели ST25R39

Устройство	Режим	RF интерфейс	RF-скорость	Последовательный интерфейс	Дополнительные особенности	Выходная мощность, Вт	Рабочий диапазон температур, °C	Корпус	Применение
ST25R3913	Reader/ Writer, P2P	ISO/IEC 14443A.B / ISO15693/ FeliCa	848 кбит/с	SPI	AAT, DPO, Inductive wake up	1	-40... +125	32-pin QFN (5x5 мм)	Points of Sale (EMVco), Access Control
ST25R3914	Reader/ Writer, P2P	ISO/IEC 14443A.B / ISO15693/ FeliCa	848 кбит/с	SPI	AAT, DPO, Inductive & Capacitive wake up	1	-40... +125	32-pin QFN (5x5 мм)	Automotive (AEC-Q100 Grade 1)
ST25R3915	Reader/ Writer, P2P	ISO/IEC 14443A.B / ISO15693/ FeliCa	848 кбит/с	SPI	DPO, Inductive & Capacitive wake up	1	-40... +125	32-pin QFN (5x5 мм)	Automotive (AEC-Q100 Grade 1)

Для разработчиков доступны отладочная плата ST25R3911B-DISCO и плата расширения X-NUCLEO-NFC05A1 основанные на считывателе ST25R3911B.



Плата X-NUCLEO-NFC05A1

Плата ST25R3911B-DISCO

Образцы можно заказать на сайте <http://gamma.spb.ru/> в разделе «Заказать образцы». Для получения дополнительной информации обращайтесь на электронную почту sale@gamma.spb.ru.

MEMS-ДАТЧИКИ STMICROELECTRONICS



Технология MEMS (microelectromechanical systems — микроэлектромеханические системы) в настоящее время одна из самых активно развивающихся. Компания STMicroelectronics — мировой лидер по разработке и производству решений MEMS, реализовала уже больше 13 млрд устройств MEMS и имеет более чем впечатляющее количество самых разнообразных датчиков в своем портфолио. Крупномасштабное производство компании обеспечивает высокую конкурентоспособность, стабильность и безопасность поставок. В линейке наиболее востребованных направлений — акселерометры, модули инерциальной навигации iNEMO, объединяющие несколько типов датчиков в одном корпусе, гироскопы, датчики давления, микрофоны. Датчики STMicroelectronics завоевали многие значимые сегменты рынка — мобильные телефоны, автомобильная электроника, медицинские

и навигационные приборы и т.д. В настоящее время рынок MEMS-датчиков растет на 20% в год, и огромную роль в его развитии играет компания STMicroelectronics.

iNEMO-инерционные модули объединяют несколько типов датчиков, предлагая более компактные, надежные и простые в монтаже решения по сравнению с дискретными продуктами MEMS. Доступны 6-осевые и 9-осевые датчики в нескольких комбинациях — 3D акселерометр, 3D гироскоп и 3D магнитометр.

Ультра компактные модули iNEMO соответствуют самым жестким требованиям к характеристикам таких устройств. Их применяют в навигации, фитнес трекерах, IoT-устройствах, смартфонах, устройствах распознавания жестов, игровых манипуляторах и многих других сферах.

В таблице 1 приведены основные параметры 6-осевых iNEMO-инерционных модулей.

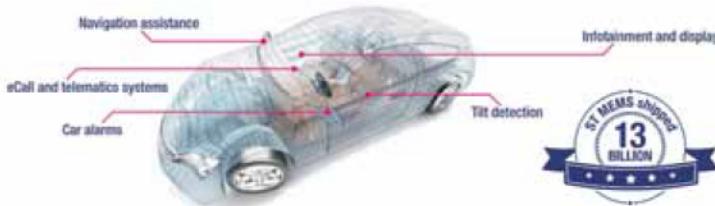


Таблица 1. MEMS iNEMO-инерционные модули

Параметр	LSM6DSM	LSM6DSL	LSM6DS3H	LSM6DS3	ISM330DLC	LSM6DS33	LSM6D-S3TR-C	LSM6D-S3US
Напряжение питания, В	1,71-3,6 typ.1.8	1,71-3,6 typ.1.8	1,71-3,6 typ.1.8					
Диапазон измерения ускорений (g)	±2, ±4, ±8, ±16	±2, ±4, ±8, ±16	±2, ±4, ±8, ±16	±2, ±4, ±8, ±16	±2, ±4, ±8, ±16	±2, ±4, ±8, ±16	±2, ±4, ±8, ±16	±2, ±4, ±8, ±16
Диапазон измерения угловой скорости (dps)	Up to ±2000	Up to ±2000	Up to ±2000					
Потребление тока в высокопроизводительном режиме, мА	0,65	0,65	1,1	1,25	0,75	1,25	0,9	1,1
Потребление тока в обычном режиме (uA)	0,45	0,45	0,85	0,9	0,5	0,9	0,45	0,85
Плотность шума в Высокопроизводительном режиме Акселерометр @ 2g ($\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$)	75	80	90	90	75	90	90	90
Типичная плотность шума гироскопа в высокопроизводительном режиме (mdps/Гц)	3,8	4	6	7	3,8	7	5	6
Скорость передачи данных, Гц	Accel:1.6 to 6664	Accel:1.6 to 6664	Accel:12.5 to 6664	Accel:12.5 to 6664	Accel:1.6 to 6664	Accel:12.5 to 6664	Accel:1.6 to 6664	Accel:12.5 to 6664
	Gyro:12.5 to 6664	Gyro:12.5 to 6664	Gyro:12.5 to 3332	Gyro:12.5 to 1666	Gyro:12.5 to 6664	Gyro:12.5 to 1666	Gyro:12.5 to 6664	Gyro:12.5 to 3332
Глубина FIFO	Up to 4 Kbytes	Up to 4 Kbytes	Up to 8 Kbytes	Up to 8 Kbytes	Up to 4 Kbytes	Smart FIFO Up to 4+4 Kbytes	Up to 4 Kbytes	Smart FIFO Up to 4+4 Kbytes
Рабочий диапазон температуры, °C	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85
Корпус, мм	LGA-14L 2,5x3x0,86	LGA-14L 2,5x3x0,86	LGA-14L 2,5x3x0,86					

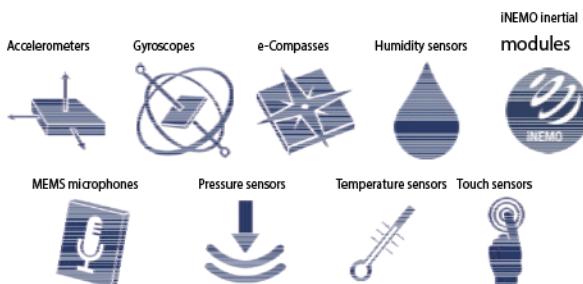
В таблице 2 приведены ультра низко потребляемые MEMS-акселерометры STMicroelectronics для функций распознавания движения, навигации и управления питанием.

Таблица 2. MEMS-акселерометры

Параметр	LIS3DSHTR	LIS3DHTR	LIS2HH12TR	LIS2DH12TR	LIS2DE12TR	LIS2DS12TR	LIS2DW12TR
Полный диапазон (g)	±2/4/8/16	±2/4/8/16	±2/4/8	±2/4/8/16	±2/4/8/16	±2/4/8/16	±2/4/8/16
Выходное разрешение (bit)	14-bit	12-bit	14-bit	12-bit	8-bit	14-bit	14-bit
Плотность шума ($\mu\text{g}/\sqrt{\text{Гц}}$)	150	220	130	220	220	120	90
Скорость передачи данных, Гц	3,125–1600	1–5376	10–800	1–5376	1–5376	1–6400	1,6–1600
Потребление тока в обычном режиме (μA)	225 (1,6 кГц)	11 (50 Гц)	180 (100–800 Гц)	11 (50 Гц)	6 (50 Гц)	150 (12,5–6400 Гц)	90 (12,5–1600 Гц)
Потребление тока в режиме low-power (μA)		2 (1 Гц)		2 (1 Гц)		2,5 (1 Гц)	0,38 (1,6 Гц)
Программируемые прерывания	2	2	2	2	2	2	2
Встроенный FIFO (level)	V	32	32	32	32	256	32
Напряжение питания, В	1,71–3,6	1,71–3,6	1,71–3,6	1,71–3,6	1,71–3,6	1,62–1,98	1,62–1,98
Температурный диапазон, °C	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85
Цифровой интерфейс	I ² C/SPI	I ² C/SPI					
Корпус, мм	3x3x1	3x3x1	2x2x1	2x2x1	2x2x1	2x2x0,86	2x2x0,7

STMicroelectronics – для разработчиков предлагает набор программно-аппаратного комплекса X-CUBE-MEMS-XT1, который поддерживает работу с несколькими отладочными платами и рядом самых развивающихся линеек MEMS датчиков.

Образцы можно заказать на сайте <http://gamma.spb.ru/> в разделе «Заказать образцы». Для получения дополнительной информации обращайтесь на электронную почту sale@gamma.spb.ru.



ДРАЙВЕРЫ ДВИГАТЕЛЕЙ OT STMICROELECTRONICS

STMicroelectronics предлагает впечатляющий выбор решений для управления двигателями, охватывая подавляющее большинство их типов и широкий диапазон мощностей выходных драйверов.

Развивая это направление, STMicroelectronics активно расширяет линейку сверхминиатюрных драйверов STSPIN. Уже сегодня доступны микросхемы в корпусах VFQFPN, TFQFPN 3x3 и 4x4 мм — драйверы биполярных шаговых двигателей, 3-фазного двигателя BLDC, двигателей постоянного тока. Они поддерживают весь необходимый функционал, имея в своём составе встроенный генератор, снижающий нагрузку на основной микроконтроллер, встроенную защиту от превышения потребляемого тока и температуры. Специально для биполярных шаговых двигателей создан инновационный режим управления напряжением, обеспечивающий повышенную точность управления крутящим моментом

и плавность движения создаваемых механизмов. Сверхнизкие значения тока потребления в режиме ожидания позволяют применять эту линейку в самых требовательных к питанию устройствах (таких, как портативные встроенные приводы и автономные исполнительные механизмы).

Использование драйверов STMicroelectronics охватывает огромное количество прикладных направлений — это игрушки, портативные, промышленные и 3D-принтеры, CCTV системы, робототехника, POS-устройства, банкоматы и системы обработки наличных денег, медицинские и оздоровительные устройства и оборудование (в том числе бритвы и зубные щётки), стремительно развивающийся сектор БПЛА («беспилотные летательные аппараты» и «дроны»). В таблице представлена линейка миниатюрных драйверов двигателей STSPIN от STMicroelectronics.

Таблица. Драйверы двигателей STSPIN

Устройство	Применение	Напряжение питания, V	RDS(ON), Ом	Выходной ток, А RMS	Корпус
STSPIN220	µStepper driver	1,8-10	0,2	1,3	VFQFPN 16 3x3x1
STSPIN230	3-phase Bridge (BLDC)	1,8-10	0,2	1,3	VFQFPN 16 3x31
STSPIN240	Two DC motors	1,8-10	0,2	1,3	VFQFPN 16 3x3x1
STSPIN250	One DC motors	1,8-10	0,1	2,6	VFQFPN 16 3x3x1
STSPIN820	µStepper driver	7-45	1	1,5	TFQFPN 24L 4x4x1,05

Для заказа образцов и отладочных комплектов обращайтесь в раздел «Заказать образцы». Для получения дополнительной информации обращайтесь на электронную почту 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

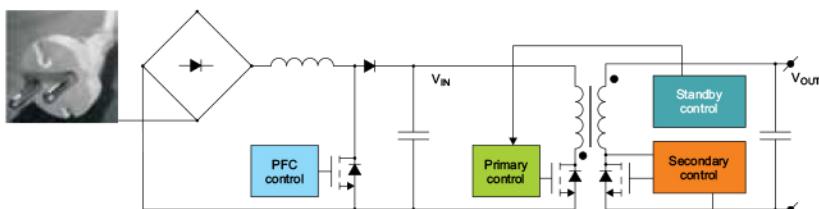


Рис. 1. Схема импульсного источника питания

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 многообразие 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 AC/DC TEA172x

Контроллеры серии TEA172x семейства GreenChip™ оптимально предназначены для применения в недорогих импульсных преобразователях напряжения мощностью до 5 или 11 Вт, построенных по обратноходовой 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, позволяют 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 достижении максимальной выходной мощности контроллер

Таблица 2. Основные характеристики контроллеров TEA172x

Контроллер	Корпус	Топология источника питания	Частота переплючения, кГц	Частота пакетного режима, кГц	Мощность потребления в дежурном режиме, не более, мВт	Выходная мощность приложния, Вт	Напряжение питания, не более, В	Мягкий запуск	Сопротивление ключа в открытом состоянии, Ом	Особенности	
TEA1721AT	SO7	Обратноходовой 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	11	35	Есть	4,8		
TEA1723AT				0,43	12						
TEA1723BT				0,905	25						
TEA1723DT				1,27	35						
TEA1723FT				1,75	53						

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 оптрана. 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 (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 TEA172x обладают скожим набором характеристик, и область их применения в приложения до 5 или 11 Вт определяется мощностью встроенного ключа на MOSFET.

Изготавливаются контроллеры TEA172x в корпусе SO7, обладающем низкой стоимостью благодаря широкому распространению и большим объемам производства. Небольшой размер позволяет разрабатывать компактные устройства с высокой степенью надежности за счет высоковольтного изолятора. Ти-

Таблица 3. Основные характеристики контроллеров TEA173x

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	Да	30
TEA1733LT			-	-	66,5		
TEA1733T			-	-	66,5		
TEA1738LT			26,5	63	78		
TEA1738T			26,5	63	78		

повое устройство, собранное на базе контроллера TEA173x, 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 мА, то нет необходимости в схеме высоковольтного запуска. Малый ток потребления и уменьшение частоты позволяют достичь мощности потребления в режиме ожидания

менее чем 100 мВт. Для типового источника питания мощностью 65 Вт с выходным напряжением 19,5 В при верно подобранных внешних резисторе и Х-конденсаторе измеренное значение потребляемой мощности в режиме ожидания 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 потребителям 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 сброса защиты необходимо уменьшить напряжение питания контроллера до уровня ниже порогового или отключить питание. Варианты комбинаций за-

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

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

щит 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 смыслимого шума и достижения меньшей потребляемой мощности в режиме ожидания. Исключение функции защи-

ты по превышению напряжения на выводе VINSENSE позволило уменьшить время сброса после состояния перенапряжения. Увеличение максимального коэффициента 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 (L)T 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

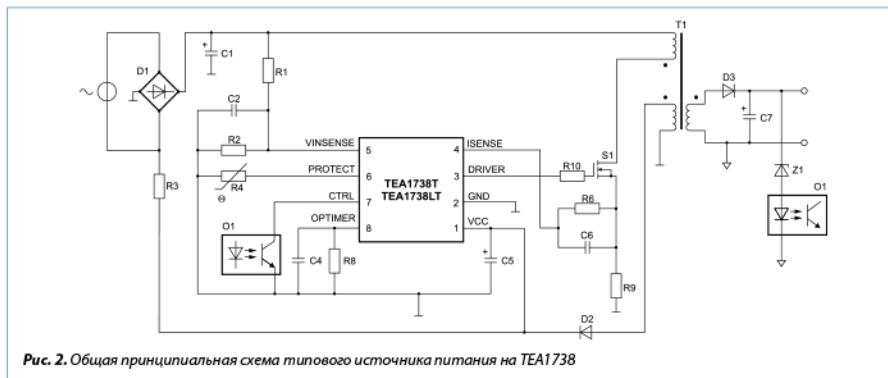


Рис. 2. Общая принципиальная схема типового источника питания на TEA1738

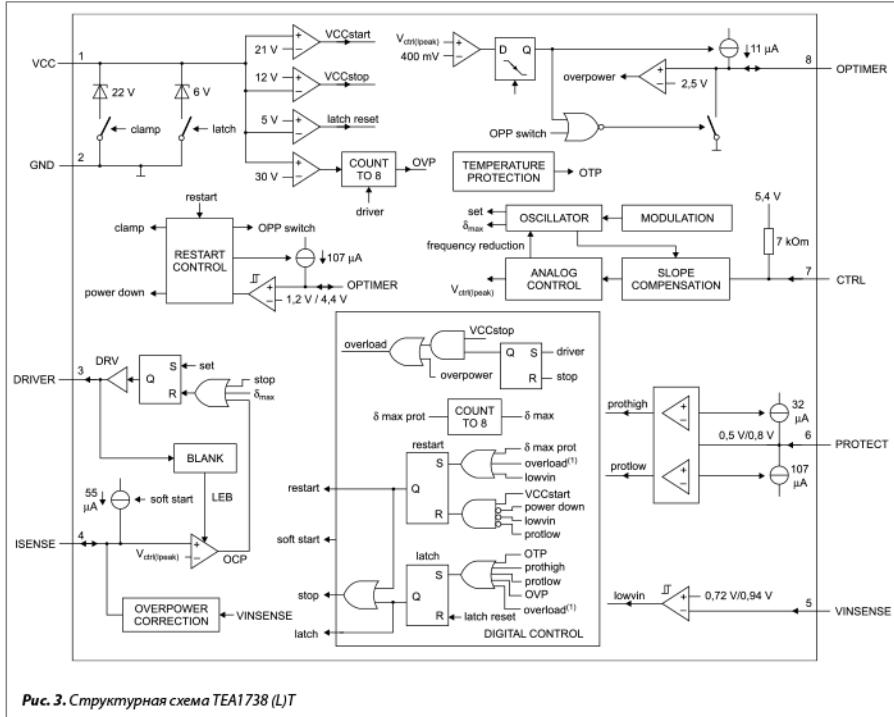


Рис. 3. Структурная схема TEA1738 (L)T

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: адAPTERЫ 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 преобразо-

вателей 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, как в режиме непрерывной проводимости, так и в режиме прерывистой проводимости. Расширен 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 без нагрузки снижена до 55 мВт. Контроллеры так-

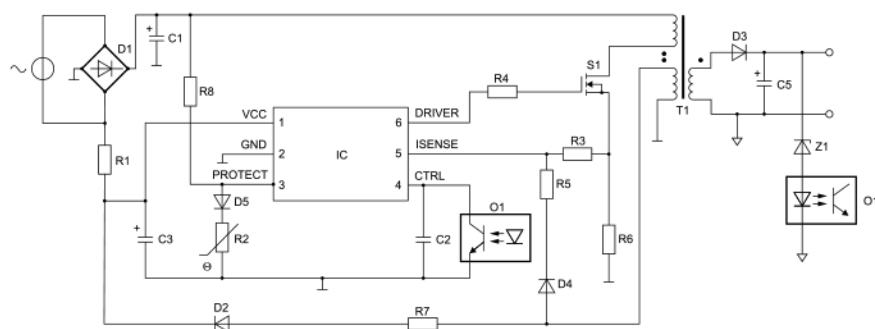


Рис. 4. Общая принципиальная схема типового источника питания на TEA183x

же 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 вовремя 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 напряже-

нию 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 высокомомальный резистор запуска.

В версиях TEA1832TS и TEA1833TS защита от перегрузки по мощности выполнена с мягким перезапуском, при срабатывания 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, улучшенная компенсация наклона, ограничение

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

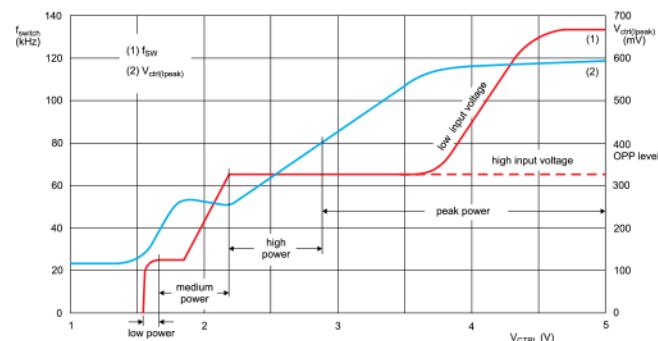


Рис. 5. Зависимость частоты переключения TEA1833 от управляющего напряжения и мощности нагрузки

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. Несмотря на то, что частота переключения входит в диапазон слышимых частот, слышимый шум отсутствует из-за малого пикового тока.

РЕШЕНИЯ GREENCHIP™ ДЛЯ КВАЗИРЕЗОНАНСНЫХ ОБРАТНОХОДОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ AC/DC

TEA183x (TEA1836x)

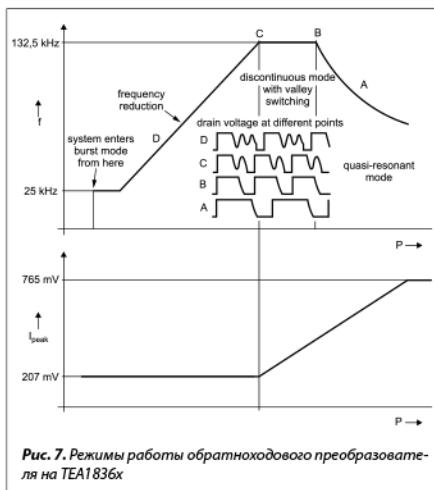
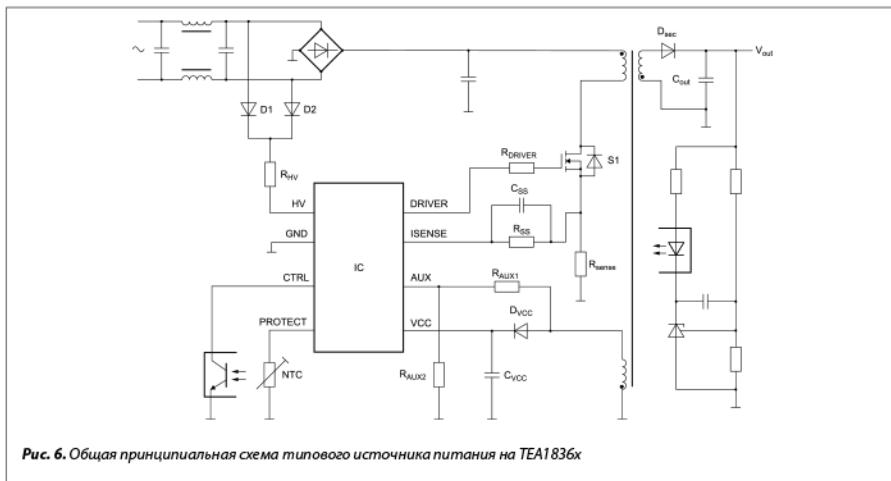
Контроллеры TEA1836x, предназначены для построения квазирезонансных обратноходовых преобразователей мощностью до 75 Вт, от которых требуется расширенные пиковые нагрузочные возможности для питания мощных нагрузок без применения в схеме корректора коэффициента мощности (рис. 6). Они обладают высокой эффективностью 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 режиме ожидания, 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 позволило уменьшить ток оптрана до минимального уровня, по-



высив 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 аудиошумы 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.

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 режиме ожидания 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.)

TEA175x

TEA175x является третьим поколением интегральных схем GreenChip™ III. Объединяя в себе контрол-

лер корректора коэффициента мощности (ККМ) и контроллер обратноходового преобразователя, являются многоструктурными 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 обратноходового преобразователя напряжения контролируется по току, что обеспечивает хорошее подавление пульсаций входного напряжения. Контроллеры обладают всеми достоинствами, присущими высоковольтному процессору BCD800 и низковольтному КИ. 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 заложенные в контроллеры энергосберегающие 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-

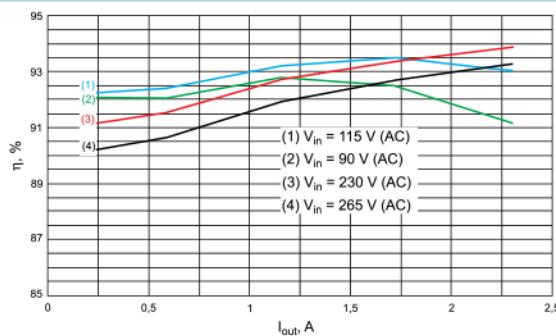


Рис. 8. Эффективность адаптера CoolCube

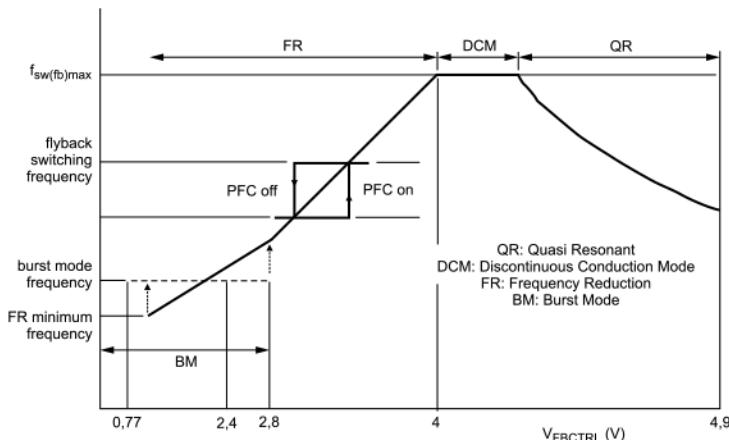


Рис. 9. Режимы работы контроллера обратноходового преобразователя TEA1755

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 обратноходового ИП. 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 уровнями выходного напряжения, которые зависят от диапазона входного сетевого напряжения. В «L»

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

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 режима ожидания 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 GREENCHIP™ ДЛЯ РЕЗОНАНСНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ AC/DC

TEA171x (TEA1713, TEA1716)

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

Преобразователи с ШИМ, такие как обратноходовые, 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 излучения 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 ultra-эффективных источников питания мощностью от 90 до 500 Вт с минимальным количеством внешних элементов. Они представляют собой много-кристальную интегральную схему, состоящую из нескольких частей, управляющую одним внешними дискретным MOSFET в повышающем преобразователе корректора коэффициента мощности и двумя MOSFET в резонансной полумостовой конфигурации. Использованный запатентованный высоковольтный производственный процесс BCD (Bipolar-CMOS-DMOS) Powerlogic позволяет эффективно осуществлять питание запуска непосредственно

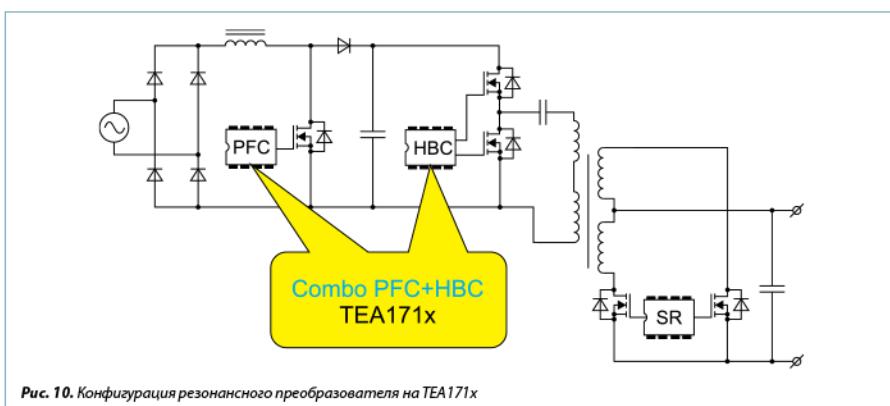


Рис. 10. Конфигурация резонансного преобразователя на TEA171x

от выпрямленного сетевого напряжения. Второй низковольтный кристалл, выполненный по технологии КНИ, исполняет функции высокоскоростной 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 себе 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 режиме ожидания.

Применение TEA171x позволяет очень гибко подходить к построению источников питания с высокими степенями интеграции и функциональности, сочетающихся в себе схему коррекции коэффициента мощности и резонансный контроллер, допуская очень широкий диапазон приложений применительно к сетевому напряжению (от 70 до 276 В постоянного 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 режиме ожидания менее 0,5 Вт при мощности в нагрузке 0,25 Вт.

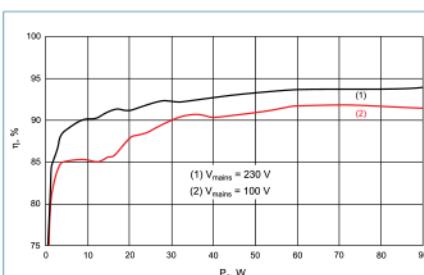


Рис. 11. Зависимость эффективности TEA1716DB1255 от мощности нагрузки

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 характеристики 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 единиц 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 обратноходовых преобразователях. Способны работать в широком диапазоне напряжений питания от 8,6 до 38 В, и в широком диапазоне напряжений от 3,5 до 38 В управлять оптроном обратной связи. Кроме схемы управления MOSFET синхронного выпрямителя, контроллер содержит источник 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 ре-

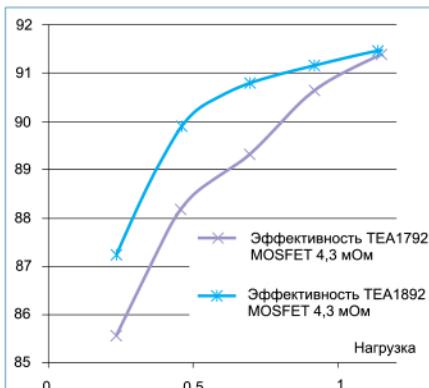


Рис. 12. Сравнение эффективности TEA1792 и TEA1892.

ализована возможность задавать уровень регулируемого драйвером напряжения.

Контроллеры TEA1795 предназначены 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.

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

Контроллеры TEA1892 также предназначены для управления синхронным выпрямителем в квазирезонансных и работающих в прерывистом режиме обратноходовых 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 сравнении 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 мА. 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 источни-

ков питания, но может быть применен и во вторичном контуре обратноходового 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 работы обратноходового преобразователя при ограничении пикового тока первичного контура вовремя 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 оптрана, подключаемого к выводу ОРТО 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 мА. Контроллер производится в двух вариантах

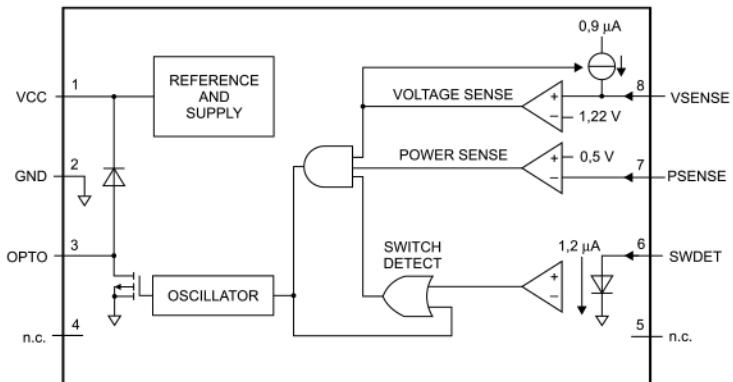


Рис. 13. Структурная схема TEA1703

корпусов: TEA1703T — SO8, TEA1703TS — TSOP6, — оба являются недорогими и позволяют разрабатывать компактные и эффективные решения.

РЕШЕНИЕ GREENCHIP™ 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 скач-

ками 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 металоксидного 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

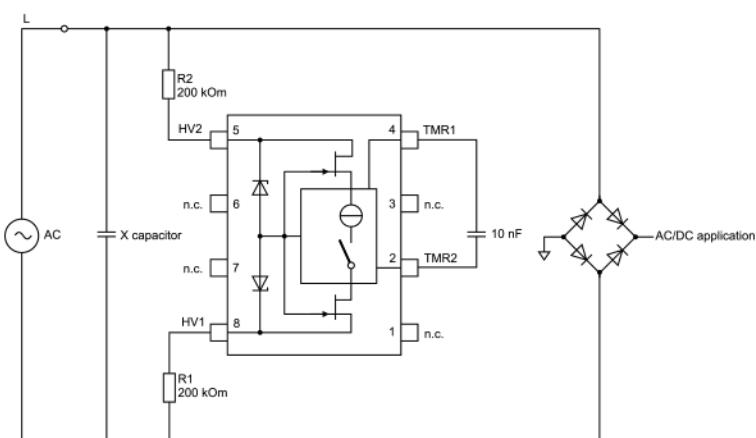


Рис. 14. Принципиальная схема типового применения TEA1708

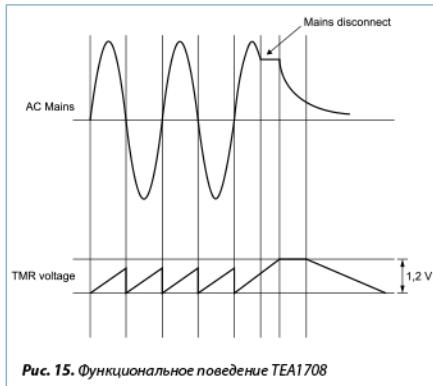


Рис. 15. Функциональное поведение TEA1708

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 снизит 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.

Решая задачу продвижения на рынке, NXP представляет 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 обратноходовых 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 произвести 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 Br/12 B DCM Buck	TEA1721ADB1102 (*) 5 Br/5 B DCM Flyback	TEA1721ADB1102 5 Br/5 B DCM Flyback			
		TEA1720ADB1132 (*) 10,6 Br/5 B DCM Flyback		TEA1720ADB1132 10,6 Br/5 B DCM Flyback		
						TEA1720ADB1180 10 Br/5 B DCM Flyback
15–45 Вт	TEA1836DB1200 45 Br/19,5 B QR/DCM Flyback	TEA1836DB1200 (*) 45 Br/19,5 B QR/DCM Flyback				TEA1836DB1200 (*) 45 Br/19,5 B QR/DCM Flyback
	TEA1832DB1253 45 Br/19,5 B FF/CCM Flyback		TEA1832DB1253 (*) 45 Br/19,5 B FF/CCM Flyback			
45–75 Вт	TEA1836DB1094 65 Br/19,5 B QR/DCM Flyback	TEA1836DB1094 (*) 65 Br/19,5 B QR/DCM Flyback			Не применима область приложений	
75–120 Вт	TEA1755DB1100 90 Br/19,5 B QR/DCM PFC + QR/DCM Flyback		TEA1755DB1100 (*) 90 Br/19,5 B QR/DCM PFC + QR/DCM Flyback		Не применима область приложений	
	TEA1716DB1255 90 Br/19,5 B QR/DCM PFC + LLC				Не применима область приложений	
>120 Вт	TEA1716DB1266 240 Br/12 B и 24 B QR/DCM PFC + LLC		TEA1716DB1266 240 Br/12 B и 24 B QR/DCM PFC + LLC		Не применима область приложений	
	TEA1716DB1258 150 Br/19,5 B QR/DCM PFC + LLC		TEA1716DB1258 150 Br/19,5 B QR/DCM PFC + LLC		Не применима область приложений	
Сопутствующая интегральная схема			TEA1708DB1168 Активная разводка 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 LPAK с малым $R_{DS(on)}$. Малое выходное напряжение			

Сегмент Диапазон	Дисплеи	Потребительские товары	Домашние приборы	Промышленность	Медицина	Общего назначения
Приложения	Телевизоры с плоским экраном Мониторы с ЖК-экраном	Телевизионные приставки Цифровое радио Портативные медиаплееры 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 адAPTERы питания/ зарядные устройства PoE	IP-мониторы наблюдения Медицинские адAPTERы питания/ зарядные устройства PoE	Личная гигиена Уличное освещение Вспомогательные источники питания базовых станций Вспомогательные источники питания телекоммуникационного оборудования Прочее
<15 Вт	TEA1721ADB1061 5 Br/3,3 В и 12 B DCM Flyback	TEA1721ADB102 (*) 5 Br/5 B DCM Flyback	TEA1721ADB1059 (*) 5 Br/12 B DCM Buck	TEA1721ADB1102 (*) 5 Br/5 B DCM Flyback	TEA1721ADB1059 5 Br/12 B DCM Buck	
		TEA1720ADB1132 (*) 10,6 Br/5 B DCM Flyback		TEA1721ADB1062 5 Br/3,3 В, 5 В и 24 B DCM Flyback		TEA1721ADB1061 5 Br/3,3 В и 12 B DCM Flyback
			TEA1721ADB1065 5 Br/−3,3 В и −12 B DCM Flyback			
			TEA1720ADB1180 10 Br/5 B DCM Flyback			TEA1720ADB1180 10 Br/5 B DCM Flyback
15–45 Вт				TEA1836DB1200 (*) 45 Br/19,5 В QR/DCM Flyback		
		TEA1832DB1253 (*) 45 Br/19,5 В FF/CCM Flyback		TEA1832DB1253 (*) 45 Br/19,5 В FF/CCM Flyback		
45–75 Вт	TEA1836DB1094 (*) 65 Br/19,5 В QR/DCM Flyback			TEA1836DB1094 (*) 65 Br/19,5 В QR/DCM Flyback		
75–120 Вт	TEA1755DB1100 (*) 90 Br/19,5 В QR/DCM PFC + QR/DCM Flyback			TEA1755DB1100 (*) 90 Br/19,5 В QR/DCM PFC + QR/DCM Flyback		
	TEA1716DB1255 (*) 90 Br/19,5 В QR/DCM PFC + LLC			TEA1716DB1255 (*) 90 Br/19,5 В QR/DCM PFC + LLC		
>120 Вт	TEA1716DB1266 240 Br/12 В и 24 B QR/DCM PFC + LLC			TEA1716DB1266 (*) 240 Br/12 В и 24 B 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 LFPAK 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.

КОМПАНИЯ DIGI.

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

Компания Digi International® (NASDAQ: DGII), основанная более 20 лет назад, на сегодняшний день является общепризнанным мировым лидером на рынке модулей и законченных боксовых решений для организации межсетевого взаимодействия, а также одним мировых лидеров в области разработки, производства и поддержки продуктов IoT (Internet of Things). В 2007 году компания Digi еще более укрепила свои позиции, объединившись с производителем модулей и модемов ZigBee фирмой MaxStream, продукция которой сейчас выпускается под единым брендом «DIGI». Теперь Digi уверенно лидирует и на мировом рынке беспроводных технологий, предлагая современные высокопроизводительные многофункциональные устройства сотовой связи и модули стандартов 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



Ультракомпактный 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.

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	37x19	37x19
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

- UART.
 - Ethernet: 10/100 Мбит/с, PoE 802.3af совместимый.
 - SPI.
 - I²C.
 - GPIO: до 10 GPIOs + 3 external IRQ.
 - Интерфейсный модуль FIM: 300 МГц DRPIC165X CPU, 2k program, 192 bytes data RAM.
 - Варианты FIM на выбор: UART, 1-wire, USB device low-speed, CAN, параллельный интерфейс.
 - Различные режимы энергосбережения.
 - Скорость передачи по последовательному каналу: 230 кбит/с.
 - Поддержка ОС NET+OS, Linux.
 - Совместимость с Wi-ME 9210.
- Модуль DC-Wi-ME9210, выполненный в том же форм-факторе, что и DC-ME9210, поддерживает беспроводные соединения 802.11b/g/n при полной поддержке всех 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 Гц, до 65 Мбит/с.
- 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.

БЮДЖЕТНЫЕ ПРОЦЕССОРНЫЕ МОДУЛИ СЕРИИ RABBIT MINICORE

RCM6700

Ультра компактные модули MiniCore RCM6700 идеально подходят для приложений, требующих недорогих малопотребляющих веб-устройств с поддержкой функции сервера.

Модули серии RCM6700 предлагают заметно больший набор функций, чем аналогичные устройства других производителей, 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 с тактовой частотой 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 и 400 кбит/с.
- Квадратурный декодер: 2 канала.
- Потребление: 3,3 В от 120 мА.
- Диапазон рабочих температур: -40...+85 °C.
- Габариты: 30×51 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 отладочные комплекты, 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.

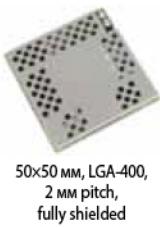
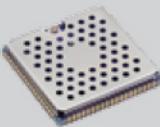
ПРОЦЕССОРНЫЕ МОДУЛИ И ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

В ряду продуктовой линейки Digi ConnectCore, предлагается два семейства процессорных модулей ConnectCore (ConnectCore 6 и ConnectCore 6UL) и реализованных на их основе мощных одноплатных коммуникационных компьютеров

(SBC — Single Board Computer), имеющих встроенные процессоры Cortex-A7 и Cortex-A9 от NXP, позволяющих реализовывать безопасные подключения с использованием сертифицированных технологий (secure&pre-certified) в интеллектуальных системах. В том числе, в системах с поддержкой мощных мультимедийных возможностей. Представленные производителем сравнительные таблицы модулей и одноплатных компьютеров ConnectCore позволяют выбрать наиболее подходящее для ваших задач решение.

Отладочный комплект для ConnectCore 6 называется Jumpstart Development Kit (SBC with ConnectCore 6 module), содержит весь необходимый для разработчика инструментарий и доступен для заказа по партномеру CC-WMX6-KIT.

Таблица 2. Два семейства процессорных модулей ConnectCore

Семейство и форм-фактор	Партномер	Процессор	Общая характеристика
CONNECTCORE® 6  50x50 mm, LGA-400, 2 mm pitch, fully shielded (heat-spreading)	CC-MX-L76C-Z1	i.MX6DualLite	800 МГц, -40...85 °C, 4 Гбайт flash, 512 Мбайт DDR3, Ethernet
	CC-MX-L86C-Z1	i.MX6Dual	800 МГц, -40...85 °C, 4 Гбайт flash, 512 Мбайт DDR3, Ethernet
	CC-MX-L96C-Z1	i.MX6Quad	800 МГц, -40...85 °C, 4 Гбайт flash, 512 Мбайт DDR3, Ethernet
	CC-WMX-J97C-TN	i.MX6Quad	1,2 ГГц, -20...70 °C, 4 Гбайт flash, 1 Гбайт DDR3, Microcontroller Assist (MKL14Z32VFT4), 802.11a/b/g/n, Bluetooth 4.0, Ethernet
	CC-WMX-L76C-TE	i.MX6DualLite	800 МГц, -40...85 °C, 4 Гбайт flash, 512 Мбайт DDR3, 802.11a/b/g/n, Bluetooth 4.0, Ethernet
	CC-WMX-L87C-TE	i.MX6Dual	800 МГц, -40...85 °C, 4 Гбайт flash, 1 Гбайт DDR3, 802.11a/b/g/n, Bluetooth 4.0, Ethernet
	CC-WMX-L96C-TE	i.MX6Quad	800 МГц, -40...85 °C, 4 Гбайт flash, 512 Мбайт DDR3, 802.11a/b/g/n, Bluetooth 4.0, Ethernet
CONNECTCORE® 6UL  29x29 mm, 245-pad LGA (universal) или 76-pad (simple), 1,27 мм pitch	CC-WMX-JN58-NE	NXP i.MX6 UL-2	SECURE WIRELESS MODULE (Microcontroller Assist, Secure Element), 528 МГц, Industrial Temp, 256 Мбайт SLC NAND, 256 Мбайт DDR3, Dual 10/100 Ethernet, 802.11a/b/g/n/ ac, Bluetooth 4.2
	CC-MX-JN58-Z1	NXP i.MX6 UL-2	SECURE ETHERNET MODULE (Microcontroller Assist, Secure Element), 528 МГц, Industrial Temp, 256 Мбайт SLC NAND, 256 Мбайт DDR3, Dual 10/100 Ethernet

Отладочные комплекты для ConnectCore 6UL называются ConnectCore 6UL Starter Kit (партномер CC-WMX6UL-START) и ConnectCore 6UL Development Kit (партномер CC-WMX6UL-KIT).

Наибольший интерес представляет ConnectCore® 6UL — самая маленькая в отрасли беспроводная макропотребляющая платформа NXP i.MX6UL UltraLite System-on-Module, предназначенная для создания интеллектуальных устройств и их безопасного подключения к сети. ConnectCore 6UL имеет бесплатную встроенную программную платформу Linux.

СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ УСТРОЙСТВ DIGI TRUSTFENCE™ (УМНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ)



Семейство одноплатных компьютеров ConnectCore 6UL поддерживает на аппаратно-программном уровне комплексную защиту пользовательских устройств посредством встроенной многоуровневой системы интеллектуальной безопасности Digi TrustFence™.

Digi TrustFence™ — это комплекс функций безопасности, обеспечивающих защиту системы, аутентификацию и конфиденциальность данных внутри каждого из устройств Digi, поддерживающих этот функционал (сказанное в полной мере относится и к Digi XBee3).

- **Безопасная загрузка** гарантирует, что на ваших модулях будут работать только правильно подписанные и авторизованные прошивки. Любая попытка загрузить неодобренную прошивку будет гарантированно пресечена, так как прошивка проверяется как во время начальной установки, так и во время выполнения.
- Службы **аутентификации** доступны как для идентификации данных, так и для идентификации устройств, гарантируя, что только ваши устройства смогут отправлять свои данные в вашу систему, при этом подозрительные устройства или измененные данные блокируются по умолчанию. Приложения Secure Connections шифруют ваши данные в пути и обеспечивают сохранение их целостности.
- Электронная безопасность должна сочетаться с физической безопасностью, так чтобы физиче-

ский доступ к одному из устройств не мог обеспечить доступ ко всей вашей сети. **Защищенные порты** Digi XBee3 упрощают и контролируют доступ к портам ввода-вывода, предотвращая локальное вторжение и блокируя ваши ключи безопасности и конфиденциальную информацию, даже если ваше устройство было похищено.

- Физическая защита не ограничивается системой портов. Внедряя **защищенное хранилище**, Digi XBee3 выполняет шифрование на уровне файловой системы, и конфиденциальная информация остается закрытой независимо от того, было ваше устройство утеряно или похищено. Команда безопасности Digi постоянно оценивает новые риски и предоставляет клиентам обновления прошивки для решения возникающих проблем.

Широкий выбор периферийных устройств (включая разнообразные интерфейсы подключения и поддерживаемые дисплеи с высоким разрешением и встроенными на аппаратном уровне графическими ускорителями) обеспечивает высокую гибкость решений по интеграции одноплатных компьютеров. Программное обеспечение от корпорации Digi, с полным и безвозмездным доступом к исходному коду, позволяет разработчикам гибко настраивать свои проекты, использующие ConnectCore 6UL SBC Pro, заметно сокращая объемы традиционных для таких решений усилий и рисков.

Платформенные решения корпорации Digi, имеющие открытую среду разработки и основанные на апробированных коммуникативных технологиях, снижают уровень риска разработок, повышая их эффективность и сокращая время выведения новых решений на рынок.

Представляя линейку коммуникационных компьютеров, Digi предлагает полностью интегрированные и при этом разнообразные варианты подключения, выполненные в компактном форм-факторе, реализующие стандарты IEC 60068-2-1 для промышленных рабочих температур и сохраняющих производительность в условиях широкого спектра воздействий ударных нагрузок и вибрации. Коммуникационные компьютеры имеют интегрированные проводные и беспроводные коммутационные порты, а также (опционально) функционал сотово-

Таблица 3. Семейство одноплатных компьютеров ConnectCore

CONNECTCORE® SBC SELECTION GUIDE		ConnectCore 6UL SBC Express	ConnectCore 6UL SBC Pro	ConnectCore 6 SBC for i.MX6Quad	ConnectCore 6 SBC for i.MX6Dual	ConnectCore 6 SBC for i.MX6DualLite
Производительность	Процессор	NXP i.MX6UL-2 (Cortex-A7)	NXP i.MX6UL-2 (Cortex-A7)	NXP i.MX6Quad (Cortex-A9)	NXP i.MX6Dual (Cortex-A9)	NXP i.MX6DualLite (Cortex-A9)
	Clock Speed Microcontroller	528 МГц	528 МГц	1.2 ГГц	800 МГц	800 МГц
	Assist™	✓	✓	✓	—	—
Память	Flash	256 MB NAND (SLC)	256 MB NAND SLC 4 GB eMMC1, ⁷	4 GB eMMC	4 GB eMMC	4 GB eMMC
	RAM	256 MB DDR3	256 MB DDR3	1 GB DDR3	1GB DDR3	512 MB DDR3
Поддержка сетей	Ethernet	1×10/100 Mbit	2×10/100 Mbit	1×Gigabit	1×Gigabit	1×Gigabit
	Wi-Fi	802.11a/b/g/n/ac (1×1)	802.11a/b/g/n/ac (1×1)	802.11a/b/g/n (1×1)	802.11a/b/g/n (1×1)	802.11a/b/g/n (1×1)
	Bluetooth	4.2	4.2	4.0	4.0	4.0
	Wi-Fi / Bluetooth Antenna	On-board/U.FL	U.FL/MMCX6	U.FL	U.FL	U.FL
	NFC Forum Type 2 Tag	—	✓	—	—	—
	NFC Antenna	—	External	—	—	—
	XBee® Socket	—	✓	✓	✓	✓
Безопасность	Digi TrustFence™	✓	✓	✓	✓	✓
Сотовая связь2	Micro SIM Card Slot	—	✓	✓	✓	-
Коммуникации	USB 2.0 Host	1	3	3	3	2
	USB 2.0 OTG	1	1	1	1	1
	PCI Express Mini	—	✓	✓	✓	—
	Card 2.1		(USB 2.0 Host)	(USB Host 2.0/x1 PCIe)	(USB Host 2.0/x1 PCIe)	—
	RS232/TTL	— / ⁴	2/1	2/1	2/1	2/1
	Console	✓ ⁵	✓	✓	✓	✓
	I²C	✓ ⁴	✓	✓	✓	—
	SPI	✓ ⁴	✓	✓	✓	—
	GPIO	✓ ⁴	✓	✓	✓	✓
	Dual CAN	—	✓	✓	✓	—
	Grove	3	—	—	—	—
	Expansion Connector ⁴	✓ ⁴	—	—	—	—
Графика	2D/3D аппаратное ускорение (GPU)	—	—	✓	✓	✓
	Hardware Video Encoding/Decoding	—	—	✓	✓	✓
	Разрешение	вплоть до 1366 × 768		вплоть до 1920 × 1080		
Дисплеи	HDMI	—	—	✓	✓	✓
	LVDS3	—	1	2	1	—
	MiPI DS13	—	—	✓	✓	—
	RGB Parallel	8-bit ⁴	18-/24-bit	24-bit	24-bit	24-bit

Таблица 3. Семейство одноплатных компьютеров ConnectCore

CONNECTCORE® SBC SELECTION GUIDE		ConnectCore 6UL SBC Express	ConnectCore 6UL SBC Pro	ConnectCore 6 SBC for i.MX6Quad	ConnectCore 6 SBC for i.MX6Dual	ConnectCore 6 SBC for i.MX6DualLite
Камера	MJPI CSI	—	—	✓	✓	—
	8-Bit Parallel	—	✓	2	1	—
АУДИО	Headphone Jack	—	✓	✓	✓	—
	Line-In / Line-Out / Microphone Header	—	✓	✓	✓	—
Память	microSD	✓	✓	✓	✓	✓
	SATA 3.0	—	—	✓	—	—
Другое	Power / Reset Buttons	✓	✓	✓	✓	✓
	Power / Reset Header	✓	✓	✓	✓	✓
	Coin Cell Battery Header	✓	✓	✓	✓	✓
	Power / User LEDs	✓	✓	✓	✓	✓
	Boot Configuration Switch	Population Options	Population Options	✓	✓	✓
	JTAG (via Tag-Connect)	✓	✓	✓	✓	✓
	SWD (via Tag-Connect)	✓	✓	✓	✓	✓
	Диапазон рабочих температур, °C	-40...+85	-40...+85	-20...+70	-40...+85	-40...+85
Механика	Размеры, мм	87x63	100x72			
	Форм-фактор	SBC	Pico-ITX			
DIGI SKUS		CC-SBE-WMX-JN58	CC-SBP-WMX-JN58	CC-SB-WMX-J97C-1	CC-SB-WMX-L87C-1	CC-SB-WMX-L76C-1

¹ Опционал поддержки pSLC режима промышленной надежности (*industrial reliability*).

² Порт PCI Express Mini Card разъема, или Digi XBee® Cellular.

³ With Touch (I²C) + Backlight Control.

⁴ Совместимое Pi HAT решение (включая установочные отверстия).

⁵ USB-устройство посредством USB-коннектора AB типа.

⁶ Встроенная антенна и переключатель антенных входов.

⁷ Поддерживающее ПО на выбор: встраиваемая карта eMMC или microSD.

вой связи и поддержку Digi XBee широкой линейки RF-модулей, поддерживающих стандарты беспроводной коммутации в рамках технологий 802.15.4, ZigBee, Thread, DigiMesh™, а также других устройств субгигагерцового диапазона, обеспечивая гибкость разрабатываемых решений, необходимую для их быстрого и эффективного продвижения на рынок. Полный комплект среди разработки коммуникационного ядра для 6UL SBC Pro предлагает встроенную поддержку широкого спектра коммуникационных модулей, в том числе от таких производителей, как Huawei, Quectel, Sierra Wireless, Telit и uBlox. Интегрированные возможности удаленного менеджера (Digi Remote Manager) позволяют реализовывать безопасное удаленное управление устройствами и обновление их прошивки по воздуху.



Летом 2017 года Digi International анонсировал старт продаж ConnectCore 6UL SBC Pro. Мощный одноплатный компьютер ConnectCore 6UL SBC Pro, имеющий встроенный процессор i.MX6UL (Cortex-A7 @ 528 МГц) от NXP, обеспечивает безопасные подключения и непревзойденную адаптируемость ваших решений.

Представляя ConnectCore® 6UL SBC Pro, корпорация Digi предлагает полностью интегрированные и при этом разнообразные варианты подключения, выполненные в компактном Pico-ITX форм-факторе (100×72 мм), реализующие стандарты IEC 60068-2-1 для промышленных рабочих температур и сохраняющих производительность в условиях широкого спектра воздействий ударных нагрузок и вибрации. ConnectCore® 6UL SBC Pro имеет интегрированные проводные и беспроводные коммутационные порты (два сетевых порта 10/100 Мбит Ethernet, поддержку 2-диапазонных сетей стандартов 802.11 a/b/g/n/ac и Bluetooth 4.2 (Bluetooth Low Energy (BLE)), а также (опционально) функционал сотовой связи и поддержку Digi XBee широкой линейки RF-модулей.

Одноглатник ConnectCore® 6UL SBC Pro поддерживает дополнительные функции, такие как до 4 Гбайт eMMC Flash-памяти для хранения данных и приложений. Широкий выбор периферийных устройств (интерфейсы подключения) обеспечивают высокую гибкость решений по интеграции одноплатного компьютера. ConnectCore 6UL SBC Pro разработан и испытан на программной платформе Yocto Project Linux и обеспечивается полным и безвозмездным доступом к исходному коду, посредством пакета поддержки платы Digi Yocto Linux Board Support Package (BSP), в рамках протокола безопасности устройства Digi TrustFence™.

Полевой GEO-инструментарий поставщиков продуктов и услуг геотехнического и структурного мониторинга, имеющий в своем составе встроенную платформу на основе ConnectCore 6UL SBC Pro от компании Digi, заметно упрощает работу конечных пользователей. В прошлом, полевые (выездные) инженеры (FAE) должны были вести записи произведенных на объекте измерений, а, после возвращения в офис, выгружать их в ПК для последующей обработки и хранения, а также пересылки получающиеся данных обработки и графиков. Теперь, используя GEO-инструментарий на базе подобных платформ, вы можете выгружать измерения непосредственно на месте, на подключенный к Интернету сервер, который автоматически обрабатывает результаты произведённых измерений и создает графики, доступные на сайте вашей компании буквально в онлайн-режиме.

Области применения модулей и одноплатных компьютеров семейства Digi ConnectCore:

- Промышленная автоматика.
- Интеллектуальные сети.
- Медицинское оборудование.
- Автоматизация зданий.
- Контроль доступа.
- Процессный контроль.
- Сбор данных.
- Управление в реальном масштабе времени.
- Телеметрия.
- Системы безопасности.

РАДИОМОДУЛИ XBEE

Компания Digi International — один из лидеров рынка беспроводных технологий и стратегический партнер ZigBee Alliance. В модельном ряду DIGI постоянно появляются новые решения, позволяющие системам на их основе соответствовать последним новинкам и тенденциям в области беспроводных технологий.

Сегодня Digi — ведущий мировой поставщик бизнес-приложений и критически важных продуктов и услуг для подключения к сетям M2M и Интернета вещей (IoT). Digi помогает своим клиентам создавать подключаемые продукты следующего поколения, а также развертывать и управлять с высоким уровнем безопасности и надежности критически важными коммуникационными инфраструктурами в самых сложных условиях.

 **Программируемые
интеллектуальные модули
серии Digi XBee3**

NEW
**DIGI XBEE³
SERIES**
PROGRAMMABLE
MODULES 



Программируемые модули серии Digi® XBee3™ обеспечивают поддержку интеллектуальных приложений на совершенно новом уровне. Серия Digi XBee3, основанная на передовых в отрасли встроенных технологиях, предлагает свободу дизайна с простым добавлением функциональности и гибкой беспроводной связью. Модули Digi XBee3 Series обеспечивают преимущества в каждом из своих классов, в весе, размере и в мощности. Это идеальное решение для компактных и портативных приложений. Предельно упрощены управление и конфигурирование устройств, благодаря расширенной программируемости MicroPython и Digi Remote Manager.

Протоколы безопасности, конфиденциальность связности и передачи данных Digi TrustFence встроены в модули Digi XBee3, при этом используются более 175 элементов управления для защиты от новых и эволюционирующих кибер-угроз.

В целом Digi XBee — это функционально полная экосистема беспроводных модулей, шлюзов, адаптеров и программного обеспечения, разработанных для ускорения разработки беспроводной сети для глобальных развертываний. Один сокет позволяет подключаться к сетям IoT по всему миру. Digi предоставляет в распоряжение разработчиков тщательно проверенную библиотеку инструментов и эталонных образцов реализации наиболее востребованных функционалов.

СОТОВЫЕ МОДУЛИ DIGI XBEE3® CELLULAR



Добавляя встроенный модуль сотовой связи Digi XBee3 Cellular 3G Global к своим проектам, пользователи гарантируют тем самым длительный срок службы своего изделия и возможность гиб-

кого переключения между беспроводными протоколами, вплоть до обновления решения до NB-IoT и LTE. Поскольку эти сети сейчас развернуты не во всех регионах — такой подход к решению вопроса обеспечения информационной связности вполне рационален. Благодаря системе безопасности Digi TrustFence™, встраиваемые модули Digi XBee3 Cellular 3G Global предлагают безопасную загрузку, шифрованное хранилище, защищенные JTAG и SSL/TLS 1.2, а также сертифицированное FCC/IC, PTCRB и AT&T решение, дающее возможность обойти затраты, сложность и риск последующей самостоятельной сертификации.

Программируемые, с поддержкой пользовательских приложений MicroPython, работающих непосредственно на его борту, встраиваемые модули Digi XBee3 Cellular 3G Global и Digi XBee3 Cellular NB-IOT позволяют разработчикам добавлять уникальные функции к своим устройствам, в определенных случаях исключая необходимость использования внешнего микроконтроллера. Пользовательские скрипты можно настроить непосредственно на борту модуля как локально — с помощью платформы конфигурирования XCTU Digi, так и удаленно — с помощью Digi Remote Manager®. Модули поддерживают энергосберегающие режимы для приложений с батарейным питанием, а замена ПО упрощается благодаря обновлению через FOTA.

Встраиваемый модуль Digi XBee3 Cellular NB-IOT поддерживает полный набор стандартных прозрачных фреймов API Digi XBee3 и AT-команд, поэтому существующие клиенты Digi могут просто включать этот модуль в свои текущие проекты, мгновенно добиваясь интеграции сети NB-IoT, без сопутствующих проблем дополнительного перепрограммирования уже имеющегося решения.

Реализовывая встроенный протокол безопасности Digi TrustFence™, модуль Digi XBee3 Cellular NB-IOT предлагает безопасную загрузку, шифрованное и хранение данных, защищенных протоколом JTAG. Модуль Digi XBee3 Cellular NB-IOT — это недорогое малопотребляющее решение, обеспечивающее при этом значительные площади покрытия (LPWA — low power wide area), ориентированное для использования в маломощных режимах в приложениях с ба-

Таблица 4. Сотовые модули DIGI XBee3

Модуль	Digi XBee Cellular NB-IOT	Digi XBee Cellular 3G
Изображение		
Основные данные	До ~60 кбит/с по нисходящей линии связи и до 25 кбит/с Uplink. В 4–7 раза лучшее проникновение частот диапазона в здание. Простое подключение антенны	7,2 Мбит/с по нисходящему каналу и до 5,76 Мбит/с Uplink. Поддержка Пента-диапазона для развертывания 3G во всем мире. Сертифицирован PTCRB как клиентское устройство
Мощность передачи, мВт	200 (23 дБм)	250 (24 дБм)
Диапазоны сотовой связи/частоты	B20 (800 МГц) B8 (900 МГц)	B1 (2100 МГц) B2 (1900 МГц) B5 (850 МГц) B8 (900 МГц) B9 (850 МГц)
Технология несущей	NB-IoT	3G GSM / HSPA
форм-фактор	24,4x32,9 мм с аутентичным 20-контактным штыревым разъемом Digi XBee3 through-hole footprint	24,4x32,9 мм с аутентичным 20-контактным штыревым разъемом Digi XBee3 through-hole footprint
Ток передачи	До 250 мА	До 1 А

тареиным питанием (срок работы в автономном режиме определяется емкостью батареи и может достигать 10+ лет).

Благодаря аутентичному футпринту и попиновой гармонизации модулей Digi XBee, производитель может многократно использовать уже апробированный дизайн и знать, что новые решения Digi в рамках выбранной технологии будут совместимы, и использоваться по мере их появления без существенных переработок уже реализованного проекта. К примеру, используя Digi ZigBee или сотовую связь, технический специалист может централизованно управлять освещением — как группами, так и отдельными уличными фонарями, снижая в идеале энергозатраты и стоимость обслуживания системы на 75%.

Такое решение может быть сквозным в рамках технологических линеек Digi, так как коммуникационные компьютеры этого производителя имеют интегрированные проводные и беспроводные коммутационные порты, а также (опционально) функционал сотовой связи и поддержку Digi XBee довольно широкой линейки

RF-модулей, поддерживающих стандарты беспроводной коммутации в рамках технологий 802.15.4, ZigBee, Thread, DigiMesh™, а также других устройств субгигагерцового диапазона, обеспечивая гибкость разрабатываемых решений, необходимую для их эффективного продвижения на рынок.

Модули Digi XBee3, при их разработке и на всех этапах доработки ПО, тщательно тестируются на совместимость с большинством устройств известных брендов, в которых они могут быть установлены. Ежегодно производится и отгружается более 2 млн единиц беспроводных продуктов.

Линейка модулей Digi XBee3 гармонизирована с действующими промышленными стандартами и поддерживает архитектуру наиболее массовых профильных проектов, таких как использование мобильных компьютеров, вынесенных сетевых устройств или промышленного IoT. Функционал plug-and-play, характерный для встраиваемых карт, упрощает их интеграцию в большинство высокопроизводительных приложений.

Таблица 5. RF-модемы и модули Digi XBee3

	Digi XBee3™ ZigBee 3.0	Digi XBee3™ DigiMesh	Digi XBee3™ 802.15.4	Digi XBee® Industrial Gateway
Форм-фактор	 Micro	 Surface Mount	 Through-Hole	 Box design
Частотный диапазон, ГГц	2,4	2,4	2,4	Программируемый шлюз. Подключает устройства с поддержкой Digi XBee к удаленным приложениям через сотовую сеть, Ethernet или широкополосную связь.
Сетевой протокол	ZigBee® Pro	DigiMesh®	Proprietary 802.15.4	
Описание	Недорогой, маломощный, с поддержкой сетей ZigBee	Недорогой, маломощный, с поддержкой сетей DigiMesh	Недорогой, маломощный, поддержка соединений точка-многоточка	
Дальность связи	Standard Version до 1200 м, PRO Version до 3200 м			Определяется сетью сотовой связи, покрытием или сетью Ethernet
Потребление	Standard Version 40 мА при 8 дБм / 15 мА PRO Version 135 мА при 19 дБм / 15 мА			Typical 1,2 Вт, Max. 2,5 Вт
Скорость обмена, кбит/с	250	250	250	XGI-20CZ7-E00-W0 (Ethernet) XGI-20CZ7-EU7-W0 (HSPA+) XGI-2PCZ7-E00-W0 (Digi XBee PRO to Ethernet) XGI-2PCZ7-EL1-W0 (Digi XBee PRO)
DEVELOPMENT KIT PART NUMBERS	XK3-Z8S-WZM	XK3-DMS-WZM	XK3-AS-WZM	

Встраиваемые модули Digi XBee3 Cellular 3G Global и Digi3 XBee Cellular NB-IOT доступны для приобретения в компании «ГАММА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ».

ЛИНЕЙКА RF-МОДУЛЕЙ И МОДЕМОВ DIGI XBEE3

Для всей линейки характерна поддержка режима глубокого сна — в этом режиме модули Digi XBee3 потребляет менее 10 мкА. Эта их особенность может быть сконфигурирована как циклический сон (с заданной скважностью) или активирована аппаратно, внешним контроллером,

с помощью пина pin-activated sleep. Также эти модули поддерживают аддитивные «режимы малой мощности».

Данные RF-модулей и модемов приведены в представленной ниже сравнительной таблице 5.

К сегодняшнему дню, основанная в 1985 году, компания Digi помогла своим клиентам связать более 100 млн устройств по всему миру.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день компания DIGI является мировым лидером в области производства продуктов для организации сетевого взаимодействия и без-

опасной передачи и контроля данных через различные сети.

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

- Высокая производительность.
- Надежные средства защиты данных.

- 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.
- Гарантиированная доступность модулей.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

www.digi.com

www.gamma.spb.ru

Многие крупнейшие энергетические компании, коммунальные предприятия, промышленные и транзитные агентства полагаются на решения Digi. Одноплатные коммуникационные компьютеры, модемы и модули компании Digi International® доступны для приобретения в ООО «Гамма-Санкт-Петербург».

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ

ООО «Гамма-Санкт-Петербург»

+7-812-325-51-15

vk@gamma.spb.ru

КОМПАНИЯ MICROCHIP ПРЕДСТАВЛЯЕТ СЛЕДУЮЩЕЕ ПОКОЛЕНИЕ ВНУТРИСХЕМНОГО ОТЛАДЧИКА-ПРОГРАММАТОРА ICD-4

Внутрисхемный программатор-отладчик MPLAB® ICD 4 с увеличенной производительностью и увеличенным ОЗУ.



Компания Microchip Technology Inc. анонсировала ICD-4 — внутрисхемный программатор, отладчик и средство разработки для всех PIC- микроконтроллеров и контролеров цифровой обработки сигналов dsPIC. Отладчик MPLAB ICD 4, по отношению к предыдущему ICD-3, получил быстрый процессор, увеличение скорости и объема памяти ОЗУ.

MPLAB ICD 4 (номер для заказа DV164045) получил существенное увеличение быстродействия за счет применения 32-разрядного процессора работающего на тактовой частоте 300 МГц и увеличенного до 2 Мб буфера памяти.

Особенности MPLAB ICD 4:

- Широкий диапазон питания отлаживаемых микроконтроллеров: от 1,2 до 5,5 В;
- Выходной ток питания до 1 А (при использовании внешнего источника питания);
- Выбираемая подтяжка вверх/вниз для интерфейса связи с микроконтроллером;
- Конфигурируемая скорость интерфейса связи для программирования и отладки;
- Интеллектуальный, надежный интерфейс с обнаружением ошибок;
- Возможность отладки по интерфейсу JTAG

Для получения подробной информации о внутрисхемном отладчике MPLAB ICD 4, посетите сайт: www.microchip.com/ICD4

ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ VARTA MICROBATTERY GMBH

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, 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.



Рис. 1. Литиевый элемент питания CR2032 (LiMnO₂)

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 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

Таблица 1. Батарейки таблеточного типа

Тип	Напряжение, В	Емкость, мАч	Максимальный продолжительный ток, мА	Максимальный импульсный ток, мА	Диапазон рабочих температур, °C	Диапазон температур хранения, °C
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 LiSOCl₂ 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

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).

LiSOCl₂ 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, LiSOCl₂ батареи обладают саморазрядом <1% в год при комнатной температуре.

Конструкция аналогичных LiSOCl₂ 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 ионородные элементы, которые могут разрушить систему, тем самым вызывая повышенный 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.



Рис. 4. Конструкция LiSOCl₂ 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

Как и для других серий батареек, серия ER представлена со всевозможными исполнениями выводов (аксиальные выводы, PCB для монтажа на плату, с проводом и коннектором...)

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-металгидридные (Ni-MH) аккумуляторы.



Рис. 7. Ni-MH аккумулятор V500HT

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 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.



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

НОВИНКА. АККУМУЛЯТОРЫ СЕРИИ COINPOWER®

В связи с постоянно увеличивающейся сложностью и стремлением к минимизации в портативных применениях, электронные устройства нового поколения требуют независимого источника питания в очень малых размерах. Для таких целей VARTA Microbattery GmbH разработали «кнопочный» Li-Ion аккумулятор серии CoinPower.



Рис. 10. Аккумулятор VARTA CP1654A3 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 микробатареики 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 при-

Таблица 4. Модельный ряд аккумулятор VARTA CP1654A3 серии CoinPower

Тип	Напряжение, В	Емкость, мАч	Размер, мм
CP1254A3	3,7	60	12,1×5,4
CP1454A3	3,7	85	14,1×5,4
CP1654A3	3,7	120	16,1×5,4

менений, 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.

Основные применения:

- Bluetooth mono и стерео гарнитуры;
- «умные» часы;
- «умные» ключи;
- Фитнес/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

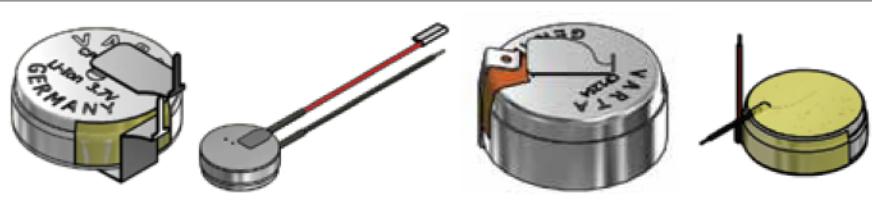


Рис. 11. Форма выводов аккумулятора

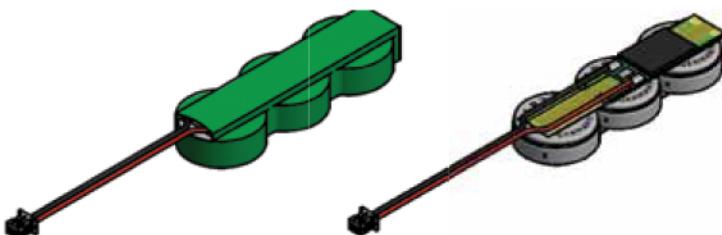


Рис. 12. Пример аккумуляторной сборки на ячейках CoinPower

GmbH может изготовить сборку из нескольких аккумуляторов CoinPower согласно требованиям заказчика и снабдить такую сборку проводами, разъемом, выводами для монтажа. 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. ■

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

На базе данного устройства инженеры могут создавать простые компактные низкопотребляющие и недорогие импульсные преобразователи напряжения с выходным напряжением 5 В, которые используются в таких областях как: бытовая техника, схемы управления освещением, небольшие промышленные и потребительские устройства. 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 Интернету 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 высоконадежный 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.

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, °C	Рабочие температуры, °C	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, °C	Рабочие температуры, °C	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, °C	Рабочие температуры, °C	Максимальное давление, МПа
AW9Y0200K02Z-02	200	2,7±1,5 Вр-р	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, °C	Рабочие температуры, °C	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 дополнит 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, °C	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, °C	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, °C	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 TSOP/ 63 BGA
F59L1G81MA- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	1	25	48 TSOP/ 63 BGA/ 67 BGA
F59L1G81LA- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:1bit/528byte	3,3	1	25	48 TSOP/ 63 BGA/ 67 BGA
F59D1G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:1bit/528byte	1,8	1	45	48 TSOP/ 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 TSOP/ 63 BGA/ 67 BGA
F59D1G161MA- (2L)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/256Word	1,8	1	45	48 TSOP/ 63 BGA
F59L1G81MA- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	1	25	48 pin TSOP/ 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 TSOP/ 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 TSOP/ 63 BGA
F59D2G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	1,8	2	45	48 TSOP/ 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 TSOP/ 63 Ball BGA
F59D2G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	1,8	2	45	48 pin TSOP/ 63 Ball BGA
F59L4G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	4	25	48 TSOP
F59D4G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	1,8	4	45	48 TSOP
F59D4G161A-	SLC NAND Flash, x16, ECC:4bit/256Word	1,8	4	45	48 TSOP
F59L4G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	4	25	48 pin TSOP
F59D4G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	1,8	4	45	48 pin TSOP
F50L1G41A- (2Y)	SPI NAND Flash	3,3	1	104 МГц	8-contact LGA, 8x6mm

КОМПАНИЯ TELIT.

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

Telit Wireless Solutions Inc. (TWS или Telit), г. Триест, Италия — основанная в 1986 году компания с более чем двадцатилетним опытом проектирования, создания и тиражирования самых сложных решений, определяющих современное развитие и правила цифрового бизнеса в области беспроводных решений. Telit — пионер отрасли и надежный партнер крупнейших мировых брендов, а также мировой лидер в области разработки, производства и поддержки продуктов IoT (Internet of Things). Аппаратные средства, возможности подключения, сервисные и разработочные платформы

компании (например, сервис облачного хранения данных — m2mAIR CLOUD, или сервис навигации по базовым станциям — m2mLOCATE) — все это направлено на создание наиболее эффективных продуктов в секторе IoT.

В сотрудничестве с ведущими мировыми производителями электронных компонентов (Intel, Qualcomm и Texas Instruments), а также разработчиками/интеграторами ПО и облачных сервисов (SAP, Amazon, Sales Force и др.) Telit предлагает самый полный в мире портфель сертифицированных высокопроизводительных модулей IoT, совместимых



GSM модулей (стандартов 2G, 3G и 4G, в различных форм-факторах), системных (SoM) и навигационных (GNSS) модулей, combo, SMART, Wi-Fi, Bluetooth, LoRa, ZigBee, SRRF-модулей, а также терминалов и эталонных конструкций в нескольких унифицированных оригинальных форм-факторах, позволяющих унифицировать дизайн беспроводных устройств, работающих в разных диапазонах и использующих различные технологии формирования, передачи и кодирования сигнала.

Всего, это около 200 различных решений, доступных разработчикам и производителям в более чем 80 странах из 35 офисов продаж.

Telit управляет восемью научно-исследовательскими центрами по всему миру, расположенными в Триесте (основной центр проектирования и разработки компании) и Сардинии (Италия), Кан (Франция), Левен (Бельгия), Сеул (Южная Корея), Тель-Авив (Израиль), Бока-Ратон (Флорида, США), Чикаго (штат Иллинойс, США) и Ранчо Футхилл (Калифорния, США).

СТАНДАРТНЫЕ РАДИОЧАСТОТНЫЕ МОДУЛИ ПРОМЫШЛЕННОГО КЛАССА

Таблица 1.

Серия и установочные данные форм-фактора	Приложения	Используемые технологии	Форм-фактор
Серия xE910 28,2x28,2 мм	Мобильные или стационарные устройства	4G 3G 2G	LGA
Серия xL865 24,4x24,4 мм	Мобильные или стационарные устройства	4G 3G 2G	VQFN LCC
Серия xE866 15x25 мм	Мини-устройства с низким энергопотреблением: Wearables, Healthcare, Telematics	4G 3G 2G LoRa BLE Wi-Fi	LGA
Серия LE922 34x40 мм	Терминалы, шлюзы, маршрутизаторы и сетевые устройства	Высокоскоростной LTE	LGA
HE / WE922-3GR 34x40 мм	Таблетки, киоски, вендинг, POS, карманные компьютеры	Гибридная 3G+ Микросотовая система на модуле	LGA
Серия HS300x 100-pin connector modules, 28x27x4,5 мм	Пилотные проекты; Изучение возможностей технологии, Network router and control/automation	3G 2G	Подключаемый разъемным коннектором
Серии GE864 / GE865 30x30 мм / 22x22 мм	Отслеживание активов, мониторинг, вендинг	2G	BGA



Наиболее популярные форм-факторы, используемые компанией Telit при производстве беспроводных модулей — xE910 и xL865.

С 1986 года Telit тесно сотрудничает с автопроизводителями. Компания поставляет как аппаратные OEM решения, разработанные и изготавливаемые специально для авто-приложений, так и предоставляет услуги послепродажной телематики. Решения Telit соответствуют новейшим автомобильным требованиям и тенденциям, более того — компания непосредственно участвует в разработке соответствую-

щих стандартов качества. Telit владеет одним из крупнейших в отрасли подразделением НИОКР, полностью ориентированным на автомобильные приложения, охватывающие разработку, продажи и поддержку, направленные на решение проблем интеграции передовых беспроводных и вычислительных технологий в современные транспортные средства.

РАДИОЧАСТОТНЫЕ МОДУЛИ АВТОМОБИЛЬНОГО КЛАССА

(разработаны и изготавливаются в соответствии с ISO TS16949 и другими стандартами качества)

Таблица 2.

Серия и установочные данные форм-фактора	Приложения	Используемые технологии	Форм-фактор
xE920 Family 34x40 мм	Передача высокоскоростных данных в автомобильной OEM электронике	LTE Cat 4 HSPA +	LGA*
xE940 Family 334-pad LGA footprint 40x40 мм	Мобильные точки доступа, информационно-развлекательные системы, обновление программного обеспечения для автомобилей	LTE Cat 9 Cat 6	LGA*
xE910 Family 28,2x28,2 мм	Телематика, клиентские устройства	3G 2G	LGA
xE864 Family 30x30 мм	Телематика	2G	BGA
ATOP 33x33 мм	Телематика и OBU	3G	LGA

* Форм-факторы 40x40 мм и 34x40 мм Telit попиново гармонизированы.

Автомобильные OEM-производители предпочитают Telit как фокусного партнера.

РАДИОЧАСТОТНЫЕ МОДУЛИ В ФОРМ-ФАКТОРАХ MINIPCIE И M.2 (ВСТРАИВАЕМЫЕ КАРТЫ)

Таблица 3.

Серия и установочные данные форм-фактора	Приложения	Используемые технологии	Форм-фактор
LM940 50,95x30x2,8 мм	До 600 Мбит/с DL w/3x CA DL, 256 QAM DL. Полная поддержка GNSS - GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou	LTE Cat 11	PCI Express Mini Card (miniPCIe)
LN94x 42x30x2,3 мм	M.2 (NGFF), LTE-Advanced до 600 Мбит/с, 3CC нисходящая несущая агрегация и до 256 QAM-модуляция	LTE Cat 11 LTE Cat 9 LTE Cat 6	Industrial-grade PCIe M.2 (M.2)
LE910 V2 / HE910 mini PCIe 50,95x30x3,2 мм	Полноразмерная односторонняя PCI Express Mini Card	LTE Cat 4 UMTS HSPA +	miniPCIe
LE910 Cat 1 mini PCIe/ LE910C1 mini PCIe 50,95x30x3,2 мм	Полноразмерная односторонняя PCI Express Mini Card	LTE Cat 1	miniPCIe



Модули в форм-факторах miniPCIe и M.2, при их разработке и на всех этапах доработки ПО, тщательно тестируются на совместимость с большинством устройств известных брендов, в которых они могут быть установлены.

Надежная линейка высокопроизводительных модулей формата PCI-SIG®, гармонизирована с действующими промышленными стандартами и поддерживает архитектуру соответствующих профильных проектов, таких как использование мобильных компьютеров, вынесенных сетевых устройств или промышленного IoT. Функционал plug-and-play, характерный для встраиваемых карт, упрощает интеграцию этих двух форм-факторов.

МОДУЛИ SRRF, LORA® И SIGFOX



Портфолио решений SRRF, LoRa и Sigfox от Telit сертифицировано для использования в нелицензируемых участках спектра, легко развертывается и масштабируется там, где это необходимо, обеспечивая отличное время автономной работы для устройств с небольшим спорадическим трафиком.

РАДИОЧАСТОТНЫЕ МОДУЛИ SRRF, LORA И SIGFOX

Таблица 4.

Серия и установочные данные форм-фактора	Приложения	Используемые технологии	Форм-фактор
RE866A1-EC 19x15x2,2 мм	Открытый протокол и уникальное сочетание 3-in-1: BLE®, NFC и LoRa®, pin-to-pin с NE866 (Telit NB1 модуль), встроенная BLE керамическая антенна, внешняя антенна LoRa, PAD G2	Lora, NFC, Bluetooth v4.2	xE866, 49 LGA pads
LE51-868S 26x15x3 мм	863-870 МГц, поддержка как Sigfox-обмена, так и протокола локальной сети от Telit. Мощность сигнала до 35 мВт, чувствительность -126 дБм и скорость обмена до 600 бит/с. Идеален для таких приложений, как отслеживание активов, контроль энергопотребления, создание датчиков и сигнализации IoT.	Sigfox, ультранизкое энергопотребление	Sigfox xE, LGA, pin-to-pin совместим со всеми модулями SR
BlueMod + W42 10x17x2,5 мм	Первый модуль Telit адаптированный для крупных промышленных и инфраструктурных приложений. Идеален для таких приложений IoT, как интеллектуальные счетчики и интеллектуальные города. Встроенная керамическая антенна. Аддитивное самовосстановление. Неограниченное количество элементов в сети. Низкое энергопотребление.	Wirepas	48 LGA pads
LE50-868 / 433 LE70-868 26x15x2 мм	LE50 – семейство модулей субгигагерцевого диапазона, работающее в свободных полосах ISM диапазонов на частотах 433 и 868 МГц с мощностью Tx до 25 мВт (для LE70-868 Tx до 500 мВт – дальность связи до 10 км) и встроенным стеком S-ONE. Поддерживается топология Star Network по собственному протоколу Telit, идеально подходящему для замены беспроводными вставками кабельных интервалов (RS485 (Profinet, Modbus) и полу duplexных линий TTL/RS232 (прозрачный режим)). Идеален для дистанционного мониторинга расхода ресурсов, метеорологических станций, нефтяной и газовой промышленности, управления светофорами, освещением и орошением.	SRRF	30 LGA pads xE Form Factor, два варианта исполнения – SMD и DIP с SMA коннектором для подключения внешней антенны

GNSS, МОДУЛИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И СИНХРОНИЗАЦИИ



Рекомендованные для российского рынка навигационные модули Telit построены на чипсетах MTK3333, STA8088FG, STM Teseo 2 core и SiRF Star V. Это надёжные решения, реализующие функционал определения местоположения от систем GPS, GLONASS, Galileo и BEIDOU и передачи сигналов систем точного времени для критически важных приложений. Модули имеют в своем составе встроенный малошумящий усилитель и выпускаются в различных форм-факторах без антенн и со встроенной антенной на борту, в модификациях с поддержкой питания внешней активной антенны со стороны модуля, и без такой поддержки.

Модули GNSS от Telit спроектированы таким образом, чтобы обеспечить высокую точность и непрерывность определения местоположения, точное время, расширенное управление питанием, высокую помехоустойчивость и многие другие функционалы.

Таблица 5.

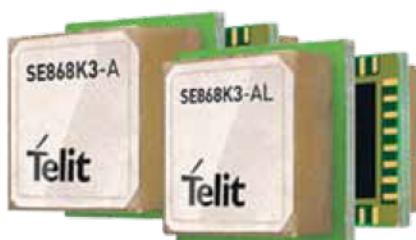
Позиционирование GNSS	Позиционирование GPS	GNSS модули со встроенной антенной
SE868-V3		
SE873Q5	JF2	SE868K3-A (антенна)
SL871 и SL871L	JN3	SE868K3-AL (антенна)
SL869	SL871-S и SL871L-S	SC872-A (антенна)
SL869L-V2	SL869L-V2S	SL876Q5-A (антенна)
SL869-V3		
Счисление	Тайминг	GPS модули со встроенной антенной
SL869-ADR	SL869-T (Timimg)	SE868K7-A (антенна)
		SE868K7-AL (антенна)

Telit – это производство лучших в своем классе модулей GNSS.

В навигационных решениях Telit, ориентированных на различные рынки, используются разные чипсеты GNSS от различных производителей, гарантирующие потребителю наиболее передовые на текущий момент решения, отвечающие их требованиям.

В показанной выше таблице приведены предлагаемые компанией Telit навигационные модули, модули со встроенными антennами, а также специализированные решения для систем точного времени (тайминга) и модуль интеллектуального счисления SL869-ADR.

SL869-ADR — это новейшая комплексная автомобильная система GNSS, оснащенная программным обеспечением Automobile Dead Reckoning, встроенным 6-осевым сенсором MEMS и мощным ядром. Всякий раз, когда покрытие GNSS отсутствует или скомпрометировано, приемник SL869-ADR обеспечивает хост-приложение точными оценками положения и скорости





транспортного средства или движущегося устройства, объединяя данные скорости и направления движения, поступающие от внутренних датчиков, с данными одометра.

Dead Reckoning повышает точность местоопределения в районах с неблагоприятными условиями GNSS, такими как городские каньоны, тунNELи, гаражи для парковки и т.д. Когда покрытие GNSS потеряно или затруднено, программное обеспечение Dead Reckoning корректно заполняет пробелы.

Модуль SL869-ADR поддерживает мультистабильную навигацию GNSS с GPS, Glonass, Beidou и Galileo.

ЛИНЕЙКА BLUETOOTH-МОДУЛЕЙ

В феврале 2016 года компания Telit приобрела Stollmann Entwicklungs und Vertriebs GmbH, занимающуюся разработкой низкопотребляющих модулей, а также программного обеспечения для Bluetooth и NFC технологий.

Теперь у Telit имеется достаточно продуманная линейка современных Bluetooth-модулей, отличающихся различными версиями поддерживаемой технологии Bluetooth, различной выходной мощностью встроенного передатчика и чувствительностью приёмного тракта, разным рабочим температурным диапазоном, и разным потреблением в рабочем и спящем режимах. Данные модули приведены в представленной ниже сравнительной таблице.

Таблица 6. Модули BLUETOOTH

Технические данные и функционал	BlueMod +SR	BlueMod +S	BlueMod +S42	BlueMod +S42M
Изображение				
Версия Bluetooth	BT2.1/4.0+NFC	BT4.1	BT4.2+NFC	BT4.2
Поддерживаемые профили	SPP, GATT, терминальный ввод/вывод	GATT, терминальный ввод/вывод, SCIS	SPP, GATT, терминальный ввод/вывод	SPP, GATT, терминальный ввод/вывод
Дальность действия, м	до 100	до 50	до 100	до 100
Излучаемая мощность, дБм	-23...+8	-30...+5	-20...+4	-20...+0
Чувствительность приёмника, дБм	-91	-88	-96	-93
Поддерживаемые интерфейсы	GPIO, SPI, I2C, UART	GPIO, ADC, SPI, I ² C, UART	GPIO, ADC, SPI, I ² C, PWM, UART	GPIO, SPI, I ² C, PWM, UART
Скорость в UART, кбит/с	9,6–921,6	9,6–921,6	9,6–921,6	9,6–921,6
Напряжение питания, В	2,5–3,6	1,8–3,6	1,7–3,6	1,8–3,6
Потребление (режим передачи), мА	15–27, зависит от типа соединения	2–12, зависит от типа соединения	7,5 (макс.)	5,2
Потребление (режим ожидания)	SPP: 0,75 мА, термин. вв./выв.: 0,25 мА	21 мкА	1,4 мкА	1,1 мкА

Технические данные и функционал	BlueMod +SR	BlueMod +S	BlueMod +S42	BlueMod +S42M
Потребление (режим сна)	0,15 мА	3 мкА	0,4 мкА	0,2 мкА
Встроенная антenna	Керамическая SMD (+1,8 дБи)	Керамическая SMD (+1,8 дБи)	Керамическая SMD (+1,8 дБи)	Керамическая SMD (+1,8 дБи)
Наличие встроенных сенсоров	нет	нет	нет	T ^o , Humidity sensor, 3 Axis accelerometer
Рабочий температурный диапазон, °C	-30...+85	-25...+75	-40...+85	0...+70
Габариты, мм	17×10×2,6	17×10×2,6	17×10×2,6	17×10×2,6
Форм-фактор	LGA, 49 контактов	LGA, 49 контактов	LGA, 49 контактов	LGA, 49 контактов
Вес, г	0,8	0,7	0,7	0,8
Сертификация	CE, FCC, IC, KCC, MIC, RoHS2	CE, FCC, IC, KCC, MIC, RoHS2	CE, FCC, IC, KCC, RoHS2	RED, SRCC, RoHS2
Отладочный набор	BlueEva+SR	BlueEva+S42, BlueDEV+SR	BlueEva+S42, BlueDEV+S42	BlueEva+S42M, BlueDEV+S42M

ЛИНЕЙКА WI-FI-МОДУЛЕЙ



В феврале 2017 Telit приобрел компанию GainSpan (разработчик и производитель Wi-Fi модулей).



Теперь у Telit имеется достаточно продуманная линейка современных Wi-Fi-модулей, отличающихся различным дизайном и производительностью, различной выходной мощностью встроенного передатчика и чувствительностью приёмного тракта, разным рабочим температурным диапазоном, и разным потреблением в рабочем и спящем режимах. Общая характеристика и данные модулей приведены ниже в сравнительной таблице.

Таблица 7. Модули Wi-Fi

Технические данные и функционал	WE866A1-P	GS2200MIZ, GS2200MIE	GS2101MIE, GS2101MIP	GS2011MIZ, GS2011MIE
Изображение				
Поддерживаемые версии Wi-Fi	IEEE 802.11 b/g/n	IEEE 802.11 b/g/n	IEEE 802.11 b/g/n	IEEE 802.11 b/g/n
Поддерживаемые протоколы и стеки	IP Stack (IPV4 и IPV6): TCP, UDP, RAW, ARP, DHCP, DNS, ICMP, SLL 3.0, TLS 1.2, HTTP(s) server	TCP, UDP, IPv4, IPv6, SNTP client, DHCP Client and Server v4, DHCP Client and Server v6, DNS Client and Server, mDNS, DNS-SD, HTTP Client and Server, and XML Parser, HTTPS	TCP, UDP, IPv4, SNTP client, DHCP Client and Server v4, DHCP Client and Server v6, DNS Client and Server, mDNS, DNS-SD, HTTP Client and Server, and XML Parser, HTTPS	TCP, UDP, IPv4, TLS Client and Server, SNTP client, DHCP Client and Server v4, DNS Client and Server, HTTP Client and Server, XML Parser

Технические данные и функционал	WE866A1-P	GS2200MIZ, GS2200MIE	GS2101MIE, GS2101MIP	GS2011MIZ, GS2011MIE
Сокеты	16 TCP/UDP или RAW сокетов, 6 TLS/SSL сокетов	TCP/UDP, TLS/SSL Client and Server	TCP/UDP, TLS/SSL Client and Server	TCP/UDP, TLS/SSL Client and Server
Криптозащита	WPA2, Enterprise & 256-битное AES-шифрование для TLS и SSL соединений	WPA/WPA2 - Personal, Enterprise (PEAP, EAP-FAST, EAP-TLS, EAP-TTLS), WEP, HTTPS	WPA/WPA2 - Personal, Enterprise (PEAP, EAP-FAST, EAP-TLS, EAP-TTLS), WEP, WPS, HTTPS	WPA/WPA2 - Personal, Enterprise (PEAP, EAP-FAST, EAP-TLS, EAP-TTLS), WEP, HTTPS
Излучаемая мощность	17,25 дБм (для 802.11b), 16,25 дБм (для 802.11g), 12 дБм (для 802.11n)	+15 дБм (для 802.11b и 1 Мбит/с), +14 дБм (802.11g, 6 Мбит/с), +14 дБм (802.11n, MCS0)	+14 дБм (для 802.11b)	+17 дБм (802.11b и 1 Мбит/с), +15 дБм (802.11g, 6 Мбит/с), +14 дБм (802.11n, MCS0)
Чувствительность приёмника	-94,7 дБм (для 802.11b), -89 дБм (для 802.11g), -88 дБм (для 802.11g)	-91 дБм (802.11b и 1 Мбит/с), -88 дБм (802.11g, 6 Мбит/с), -88 дБм (802.11n, MCS0)	-91 дБм (802.11b и 1 Мбит/с), -88 дБм (802.11g, 6 Мбит/с), -88 дБм (802.11n, MCS0)	-91 дБм (802.11b и 1 Мбит/с), -88 дБм (802.11g, 6 Мбит/с), -88 дБм (802.11n, MCS0)
Поддерживаемые интерфейсы	SPI, 4xUART	SPI, UART, SDIO, I ² C, I ² S, GPIO (19), ADC 16/12 бит, JTAG, PWM (3), RTC	JTAG, GPIO, SDIO, RTC, 3xADC 16/12 бит, SPI, I ² C, I ² S, PWM, UART	SPI, UART, SDIO, I ² C, I ² S, GPIO, ADC, JTAG, PWM
Скорость в UART	115,2 кбит/с (по умолчанию), до 3 Мбит/с	9,6–921,6 кбит/с	9,6–921,6 кбит/с	9,6–921,6 кбит/с
Скорость передачи данных в радиоканале	до 72,2 Мбит/с (802.11n, MCS7)	72, 65, 58, 43, 29, 22, 14, 7 Мбит/с (802.11n), 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Мбит/с (802.11g) 11, 5, 5, 2, 1 Мбит/с (802.11b)	65, 58, 43, 29, 22, 14, 7 Мбит/с (802.11n), 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Мбит/с (802.11g) 11, 5, 5, 2, 1 Мбит/с (802.11b)	до 72,2 Мбит/с (802.11n, MCS7), 65, 58, 43, 29, 22, 14, 7 Мбит/с (802.11n), 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Мбит/с (802.11g) 11, 5, 5, 2, 1 Мбит/с (802.11b)
Передача данных (производительность)	12 Мбит/с (для TCP), 16 Мбит/с (для UDP)	От 1 Мбит/с (802.11b) до 65 Мбит/с (802.11n)	15 Мбит/с по SPI (master), 5 Мбит/с по SPI (slave)	30 Мбит/с по SPI (master), 10 Мбит/с по SPI (slave)
Память (flash), Мбайт		4	4	
Напряжение питания, В	3,1–4,5 (рекоменд. 3,8 В)	2,7–3,6 (рекоменд. 3,3 В)	2,7–3,6 (рекоменд. 3,3 В)	2,7–3,6 (рекоменд. 3,3 В)
Встроенная антенна	нет	U.FL коннектор (GS2200MIE) или чип-антенна (GS2200MIZ) (оциально)	U.FL коннектор (GS2101MIE) или PCB-антенна (GS2101MIP) (оциально)	U.FL коннектор (GS2011MIE) или чип-антенна (GS2011MIZ) (оциально)
Рабочий температурный диапазон, °C	-40...+85	-40...+70	-40...+85	-40...+85
Габариты, мм	15x19x2,2	13,5x17,85x2,1	18x25x2,7	22,8x32,5x3,63
Форм-фактор	Использован форм-фактор линейки xE866 LGA, 49 контактов	LGA, 66 контактов	Комбинированный LGA/LCC, 40 контактов	LGA, 49 контактов
Сертификация	CE/FCC/IC/Wi-Fi certified	FCC, IC, TELEC, CE/ETSI, ROHS, Wi-Fi certified	CE/ETSI, FCC, IC, TELEC, RoHS, Wi-Fi certified	FCC/IC, CE/ETSI, TELEC, Wi-Fi certified
Отладочный набор	Telit EVK2	GS2200MIZ-EVB	GS2101MIP-EVB3-S2W GS2101MIE-EVB3-S2W	GS2011MIE-EVB3-S2W GS2011MIZ-EVB3-S2W

Компактность и впечатляющие возможности Wi-Fi модулей компании Telit делают их идеальным решением во многих сетевых приложениях, таких как интеллектуальные источники энергии, счётчики, сенсорные сети, домашняя автоматизация и практически любое другое приложение, базирующееся на использовании этой технологии.

Модули Telit для приложений Cellular, Wi-Fi и Automotive основаны на одной и той же идеологии, поэтому проектирование решений с использованием двух или трех модулей от Telit проще и экономичнее, чем использование аналогичных модулей от разных производителей.

Сократите риск, время разработки и тестирования, одновременно получая высокую надёжность, пре-

восходную производительность и высокую рентабельность инвестиций.

Благодаря информационной поддержке портала IoT Portal, Telit упрощает разработку IoT-приложений, снижает их риски и время вывода на рынок, реализовывая дистанционный мониторинг и контроль, телематику, промышленную автоматизацию и другие решения во многих отраслях и рынках по всему миру. ■

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ

ООО «Гамма-Санкт-Петербург»

+7-812-325-51-15

vk@gamma.spb.ru

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ SKYWORKS ДЛЯ МАЛЫХ СОТ ПРЕДПРИЯТИЙ

Skyworks представляет новое семейство высокоеффективных 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.

SKYWORKS

Skyworks Solutions, Inc. является новатором высокопроизводительных аналоговых полупроводников. Skyworks поддерживает самые современные технологии, поддерживает автомобильную, широкополосную, беспроводную инфраструктуру, управление энергопотреблением, GPS, промышленные, медицинские, беспроводные сети, смартфоны и планшетные приложения. В портфель компании входят усилители, аттенюаторы, циркуляторы, демодуляторы, детекторы, диоды, направленные соединители, интерфейсные модули, гибридные, инфраструктура RF-подсистемы, изоляторы, осветительные и дисплейные решения, смесители, модуляторы, оптопары, оптоизолятры, фазовращатели, PLL/синтезаторы/GУН, делители мощности/комбинаторы, устройства управления питанием, приемники, переключатели и техническая керамика.

- **Усилители.** SkyWorks Solutions рада предложить широкий выбор усилителей мощности (PA) и усилителей с низким уровнем шума (LNAs) для сотовых приложений и различных рынков, таких как беспроводная инфраструктура, WLAN, автомобильная промышленность, тестирование и измерение, управление энергопотреблением и другая высокопроизводительная микроволновая печь Приложения. Эти решения для усилителей используют обширные знания в области дизайна, техническое лидерство, опыт производства и превосходное качество Skyworks.
- **Аттенюаторы.** Skyworks Solutions рада предложить широкий выбор цифровых аттенюаторов GaAs, переменные аттенюаторы напряжения на диоде PIN и кремниевые фиксирующие аттенюаторы для инфраструктуры, тестирования и измерения и других высокопроизводительных микроволновых приложений до 40 ГГц. Эти программные решения используют обширные знания по дизайну Skyworks, техническое лидерство, опыт производства и превосходное качество.
- **Циркуляторы и изоляторы.** Skyworks теперь рада предложить нашим клиентам инновационные и экономически выгодные ферритовые циркуляторы и изоляторы для коммерческих

рынков. Наши циркуляторы обеспечивают лучшие в отрасли характеристики потери вставки, что является критическим параметром в конструкции радара, менее 0,25 дБ. Skyworks обеспечивает лучшую в своем классе производительность благодаря системному подходу, включая инструменты и методологии Six Sigma, которые помогают обеспечить качество и надежность разработки продукта за счет объемного производства. Все производственные мощности сертифицированы по стандартам ISO9001 и ISO14001, а наши продукты соответствуют директиве RoHS 2002/95/EC Европейского Союза. Циркуляры и изоляторы Skyworks используются в различных беспроводных коммуникациях, а также в аэрокосмических и оборонных приложениях. Наши циркуляторы и изоляторы обеспечивают чистые передаваемые сигналы, предлагая низкие вносимые потери и превосходные характеристики интермодуляционных искажений (IMD). Мы можем удовлетворить требованиям высокой производительности, высокой мощности.

- **Диоды** на основе проверенного наследия (в том числе продуктов, разработанных в Alpha Industries до его слияния с Conexant), наши продукты с диодным продуктом включают в себя PIN-коды, диоды Шоттки, варактора и ограничитель для широкого спектра микроволновых приложений, включая WLAN, инфраструктуру, телефонную трубку, SatCom (LNB/DBS-CATV), автомобильной, испытательной и измерительной, измерительной, медицинской и RFID. Наши дискретные кремниевые и GaAs-полупроводники выпускаются в виде матричных, пластиковых упаковок, поверхностного монтажа (SMT) и керамических герметичных упакованных устройств. Частотные диапазоны включают низкочастотные, HF, VHF, UHF, L-диапазон, S-диапазон, C-диапазон, X-диапазон, KU-диапазон, K-диапазон и Ка-диапазон. Продукция диодов Skyworks изготавливается с использованием самых передовых технологий и технологий лидерства.
- **Фильтры.** SkyWorks Solutions предлагает широкий выбор программируемых фильтров для со-

- товых приложений и различных рынков, таких как беспроводная инфраструктура, автомобильное строение, тестирование и измерение, управление энергопотреблением и другие высокопроизводительные микроволновые приложения. Эти решения используют обширные дизайннерские знания, техническое лидерство, опыт производства и превосходное качество Skyworks.
- **Модули Front-End** (RF Solutions) разработанные с учетом экономии затрат и пространства, интерфейсные модули SkyWorks объединяют ведущие в отрасли усилители мощности (PA), малошумящие усилители (LNA) и переключатели в единую недорогую, многочиповые модули на основе ламината (MCM). Основные характеристики передаваемых FEM включают в себя многополосные/многорежимные усилители мощности, управление мощностью измерения тока, переключатели высокой/линейной передачи/приема и все связанные с этим функции фильтрации, дуплекса и управления. Кроме того, новый модуль не требует внешних компонентов сравнения, ускоряя время выхода на рынок. Изготовленные с использованием проприетарного гетропереходного биполярного транзистора Skyworks (HBT) и технологии коммутации с низким уровнем потерь с псевдоожижающими транзисторами с высокой электронной подвижностью (PFET), интерфейсные модули Skyworks обеспечивают превосходный разговор в режиме разговора и в режиме ожидания.
 - **Лимитерные модули.** Модули лимитера Skyworks используются в различных приложениях беспроводной связи и аэрокосмической и оборонной промышленности. Ограничитель предотвращает перегрузку, позволяя пропускать радиочастотные сигналы ниже определенного порога, но более крупные сигналы, превышающие порог, становятся все более ослабленными. Типичное приложение является пассивным приемником-защитником в инфраструктурных или радиочастотных системах для частот до 6 Гц. Модули лимитов Skyworks состоят из встроенных ПИН-ограничителей и блокировочных колпачков постоянного тока на ВЧ-портах в 2-проводной MLP-упаковке. Это повышает производительность, снижает сложность реализации схемы и требуемую площадь печатной платы по срав-
- нению с проектами с использованием дискретных компонентов.
- **Смесители.** Skyworks Solutions предлагает широкий выбор смесителей.
 - **Модуляторы/демодулятор.** Skyworks Solutions предлагает широкий выбор модуляторов и демодуляторов.
 - **Оптоизолаторы/OptoCouplers.** В мае 2011 года Skyworks Solutions приобрела Isolink, ведущего поставщика высокопроизводительных и высококачественных оптоэлектронных радиационно-толерантных компонентов по всему миру. Благодаря этому приобретению Skyworks рада предложить клиентам еще более широкий ассортимент продуктов и продолжать создавать лучшие в своем классе решения. Благодаря технологии Isolink Skyworks теперь предоставляет продукты и услуги для высоконадежных, аэрокосмических, гибридных, промышленных, медицинских и телекоммуникационных рынков, с возможностью производства высокопроизводительных миниатюрных гибридов и герметично закрытых устройств. Isolink впервые выполнила миниатюризацию некоторых из наиболее совершенных оптоэлектронных компонентов, и этот опыт в оптоэлектронных компонентах позволяет нам производить продукцию высокого качества, достигая высоких изоляционных напряжений, высокой общей отказоустойчивости и радиационной толерантности в условиях высокой нагрузки.
 - **PLL/Synthesizers/VCOs:** Skyworks Solutions рада предложить широкий выбор PLL, синтезаторов и VCO.
 - **Управление питанием.** В январе 2012 года Skyworks завершила сделку по приобретению Analogic Technologies, Inc. (AATI), аналоговой полупроводниковой компании, ориентированной на создание энергоэффективных устройств для рынков бытовой электроники, вычислительной техники и связи. Это приобретение расширяет портфель Skyworks с помощью высокодоходных аналоговых полупроводниковых продуктов, включая зарядные устройства, DC/DC-преобразователи, регуляторы напряжения и светодиодные драйверы. Это также позволяет Skyworks еще больше использовать свой мощный смартфон, планшет, приставку,

инфраструктуру, автомобильную, аэрокосмическую защиту, подключенные дома, интеллектуальную энергию и медицинские позиции с расширенным и дифференцированным ассортиментом продукции, одновременно ускоряя выход на новые вертикальные рынки, Skyworks стремится разрабатывать и поставлять продукты беспрецедентной интеграции, что улучшает производительность наших клиентов во все более мобильном мире беспроводной связи.

- **RF Passives.** Пассивный портфель RF для Skyworks включает в себя конденсаторы кремниевых кристаллов MIS, направленные и 90-градусные гибридные ответвители, фиксированные амортизаторы, делители мощности/сумматоры и аналоговые фазовращатели в различных матрицах, пластинах на пленочной раме или в пластиковых упакованных конфигурациях, Широкий портфель позволяет клиентам получать недорогие, малые форм-факторные решения для беспроводной инфраструктуры, тестирования и измерения, RF ID, интеллектуальную энергию, другие RF/микроволновые приложения.
- **Коммутаторы.** Skyworks Solutions рада предложить широкий выбор переключателей SoI и GaAs для различных рынков, таких как WLAN, телефон, беспроводная инфраструктура, SatCom, автомобильная промышленность, тестирование и измерение, управление энергопотреблением и другие микроволновые приложения. Коммутаторы Skyworks доступны во многих различных конфигурациях, включая широкополосную связь, высокую мощность, высокую изоляцию, низкие вносимые потери, отражающую, неотражающую и сверхвысокую линейность для SVLTE. Наши высококачественные продукты с высоким качеством (RoHS) и Green[™] доступны для приложений, включая переключатели передачи/приема антенны (T/R) для использования в сотовых телефонах и системах WLAN, синтезаторных коммутаторах для нужд инфраструктуры и многих других высокой громкости, высокой производительности. Эти продукты с коммутационными продуктами используют обширные знания в области дизайна, техническое лидерство, опыт производства и превосходное качество Skyworks.

• **Техническая керамика.** Skyworks Solutions, через Trans-Tech, ведущее в отрасли подразделение керамических изделий, разрабатывает и производит полную линейку RF и микроволновых компонентов для коммерческих рынков. Обладая более чем 50-летним опытом, мы предлагаем полную линейку высококачественных, недорогих керамических компонентов для ряда радиочастотных и микроволновых рынков, включая беспроводную связь, инфраструктуру, кабельное телевидение, широкополосный доступ, миниатюризацию схемы. Наши жестко контролируемые процессы — от сырья до формовки, обжига, отделки, сборки и испытаний — обеспечивают самое высокое качество и наиболее последовательно воспроизводимые компоненты, доступные сегодня как для низких, так и для больших объемов. Наш портфель продуктов включает диэлектрические резонаторы и элементы коаксиальной линии передачи для применений DRO и VCO, керамические полосовые фильтры, материал феррита и граната для циркуляторов/изолятов, а также передовые материалы как технические порошки и в виде слитков.

Штаб-квартира Skyworks со штаб-квартирой в Воберне, штат Массачусетс, США, по всему миру оснащена инженерными, производственными, сбытовыми и сервисными услугами по всей Азии, Европе и Северной Америке. Skyworks упрощает и решает реальные задачи наших клиентов. Поскольку мы предлагаем полный спектр передовых технологий беспроводной связи, мы превращаем сложность в ясность. Когда мы создаем интегрированные системы, которые требуют меньшего пространства и мощности, мы превращаем обременение в эффективность. Когда мы выравниваем все наши ресурсы для удовлетворения конкретных потребностей наших клиентов, мы обращаем беспокойство на подотчетность. И когда мы предоставляем полное решение, которое позволяет клиентам сосредоточиться на рыночных требованиях, а не на операционных требованиях, мы превращаем препятствия в возможность. ■

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ

ООО «Гамма-Санкт-Петербург»

+7-812-325-51-15

vk@gamma.spb.ru

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 компании направлена на то, чтобы сделать свои микросхемы очень простыми в использовании. Заказчик может рассчиты-

вать, 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.

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.

Ключевые области применения ВЧ-модулей и усилителей Skyworks:

- Мобильные телефоны и смартфоны стандартов GSM, 3G, LTE.

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

Таблица 2.

Название	Частотный диапазон, МГц	Интерфейс Rx/Tx	Наличие LNA	Антенные выводы	Выходная мощность Рd, 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 3×3×0,55
SE2431L	2400–2500	Несимметричный, совмещенный	да	2	24	2–3,6	0,05	24-pin QFN 3×4×0,9
SE2432L-R	2400–2500	Симметричный, раздельный	да	2	24	2–3,6	0,05	24-pin QFN 3×4×0,9
SE2436L	2400–2500	Симметричный, совмещенный	да	2	27	2–4,8	менее 1	24-pin QFN 4×4×0,9
SKY65343-11	2400–2500	Симметричный, раздельный	нет	1	20	3,3		20-pin MCM 6×6×1,3
SKY65344-21	2400–2500	Симметричный, раздельный	да	1	20	3,3		20-pin MCM 6×6×1,3
SKY65352-11	2400–2500	Симметричный, совмещенный	да	1	20	3,3		20-pin MCM 6×6×1,3
SKY65336-11	2400–2500	Симметричный, раздельный	да	1	20/10	3		28-pin MCM 8×8×1,3
SKY65337-11	2400–2500	Симметричный, раздельный	нет	1	20,1/10,5	3		28-pin MCM 8×8×1,3
SKY66108	2400–2483	Симметричный, совмещенный	да	1	16	2–3,6	0,05	20-pin QFN 3×3×0,55
SKY66109-11	2400–2483	Симметричный, раздельный	да	2	21	2–3,6	0,05	20-pin MCM 3×4×0,9

- 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 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 трак-

тами 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 антенного блока с программным выбором внутренней или внешней антенны до использования технологии MIMO пространственно разнесенных антенн.

EM 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).

Таблица 3.

Наименование	Частотный диапазон, МГц	Стандарт связи 802.11 WLAN	Интерфейс Rx/Tx	Антенные выходы	Среднее значение силы тона, мВ	Выходная мощность Рв, 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 3x30,6
		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
		b g n			160	20 (@ 3%)	26	
SE2620T	2400–2500	g	Раздельный, наличие порта Bluetooth	1	140	18 (@ 3%)	16-pin QFN 3x3x0,6	
		n						
		b			160	19		
SE2621L	2400–2500	g	Раздельный	2	130	17	27	24-pin QFN 3x4x0,9
		n			130	17		
		b			210	21		
SKY65249-11	2400–2500	g	Раздельный	2	180	18	26	Laminate, 4x4x0,9
		b/g/n/ac			180 (@ 19 дБм)	19		
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, 3x30,9
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 (3,3B)	17	подлежит определению	16-pin QFN 3x3x0,6
					270 (5B)	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 выходы	Среднее значение силы тока, мА	Выходная мощность Ра, 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 2,5×2,5×0,45
SKY85707-21	4,9–5,85	n/ac	Раздельный	1	240 (@ 17 дБм)	17 (802.11n) 15 (802.11ac)	28	16-pin QFN 2,5×2,5×0,4
SKY85709-11	4,9–5,25	n/ac	Раздельный	1	260 (@ 19 дБм)	18 (802.11n) 16 (802.11ac)	30	16-pin QFN 2,5×2,5×0,45
SKY85712-11	5,15–5,85	ac	Раздельный	1	220 (@ 17 дБм)	18 (3% EVM)	27	16-pin QFN 3×3×0,55
SKY85712-21	5,15–5,85	ac	Раздельный	1	275 (@ 19 дБм)	20 (3% EVM)	27	16-pin QFN 3×3×0,55
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	
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 выходы	Среднее значение силы тока, мА	Выходная мощность Рв, 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						

FEM для GSM/GPRS

Приемопередающие фронтально-оконечные модули (FEM) компании Skyworks (таблица 4) для устройств GSM/GPRS представляют собой много-кристальные сборки, которые объединяют в едином миниатюрном корпусе несколько новейших технологий. Высокочастотные усилители выполнены на базе высокоэффективных транзисторов с малыми шумами HBT. Высокочастотные ключи с малыми потерями и высокой линейностью построены на транзисторах с высокой подвижностью электронов в рНМТ. 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 антennами.

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 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

Таблица 4.

Наименование	Частотный диапазон	Выходная мощность Ра, дБм	Среднее значение эффективности Ра, %	Напряжение питания, В	Корпус, мм
SKY77518	GSM900	33,5	44	2,7–4,8	20-pin MCM 6x8x1,1
	DCS1800	32	42		
SKY77531	GSM850	33,7	42	3,1–4,8	30-pin MCM 6x8x1,05
	GSM900	33,6	44		
	DCS1800	31,8	42		
	PCS1900	32	41		
SKY77534	GSM850	33,7	42	3,1–4,8	20-pin MCM 6x8x1,05
	GSM900	33,6	44		
	DCS1800	31,8	42		
	PCS1900	32	41		
SKY77542	GSM900	33,8	45,5	2,9–4,8	30-pin MCM 7x6x0,9
	DCS1800	32	39,5		
SKY77547	GSM850	33,7	42	3,1–4,8	30-pin MCM 8x6x1,05
	GSM900	33,6	44		
	DCS1800	31,8	42		
	PCS1900	32	41		
SKY77548	GSM850	33,7	42	3,1–4,8	30-pin MCM 8x6x1,05
	GSM900	33,6	44		
	DCS1800	31,8	42		
	PCS1900	32	41		
SKY77551	GSM850	34	45	3–4,6	28-pin MCM 6x6x0,9
	GSM900	34	45		
	DCS1800	31,2	40		
	PCS1900	31,2	40		
SKY77552	GSM850	33,7	43,5	3,1–4,8	30-pin MCM 7x6x0,9
	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 6x6x0,9
	GSM900	34,5	42		
	DCS1800	32,5	41		
	PCS1900	32,5	42		
SKY77555	GSM900	34,5	36	2,9–4,5	26-pin MCM 5x6x1,05
	DCS1800	33,5	29		
SKY77559	GSM850	34,5	42	3,1–4,8	28-pin MCM 6x6x0,9
	GSM900	34,5	42		
	DCS1800	32,5	41		
	PCS1900	32,5	42		
SKY77562	GSM850	34	47	3–4,8	28-pad MCM 6x6x0,9
	GSM900	34	47		
	DCS1800	31,2	44		
	PCS1900	31,2	44		

Таблица 5.

Наименование	Частотный диапазон, МГц	Интерфейс Rx/Tx	Наличие LNA	Антенны выходы	Выходная мощность Рв, 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 8x8	
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	IP1dB, 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

переключения радиочастотного сигнала между ними открывает богатые возможности для проектирования антennного узла прибора - от создания универсального антennного блока с программным выбором внутренней или внешней антennы до использования технологии MIMO пространственно разнесенных антenn.

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

Таблица 7.

Наименование	Частотный диапазон, ГГц	Коэффициент усиления, дБ	Коэффициент усиления, дБ	Коэффициент шума, дБ	OIP3, дБм	Ток потребления, мА	Напряжение питания, 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

ны 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 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 мА.

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, раз-

работанную 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 (MMIC) (таблица 9), обеспечивают высокую линейность, высокий 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 мА.

Таблица 9.

Наименование	Коэффициент усиления, дБ	Коэффициент шума, дБ	IP1dB, дБм	Ток потребления, мА	Напряжение питания, В	Корпус, мм
SKY65601-47LF	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

КОМПАНИЯ AAEON. ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

Основанная в 1992 году, компания AAEON (AAEON Technology Co., Ltd., Тайвань) — один из ведущих разработчиков и производителей современных промышленных и встраиваемых вычислительных платформ, обладает сертификатами, подтверждающими высокий уровень реализованной в ней системы обеспечения качества: ISO 9001:2000 QMS, TL 9000: R3.0 QMS, ISO 14001:1996 EMS, CE и FCC. Специализируясь на инновационной инженерии, компания предоставляет интегрированные решения Industrial 4.0, аппаратные средства и интеллектуальные автоматизированные сервисы для ведущих OEM/ODM производителей и системных интеграторов по всему миру, а также платформы под решения IoT, органично объединяющие виртуальные и физические сети, а также облачные ноу-хау. Надежные и высококачественные вычислительные платформы включают промышленные материнские платы и системы, промышленные дисплеи, прочные планшеты для специализированных применений, модули PC/104, PICMG и COM, встраиваемые SBC, встраиваемые контроллеры, сетевые устройства и связанные с ними аксессуары. Также AAEON предлагает индивидуальные сквозные услуги от первоначальной концептуальной разработки продукта до серийных и послепродажных сервисных программ. Современные продукты AAEON отвечают реальным потребностям рынков Smart Retail, Transport, Industrial Automation, Network Security и Industrial Rugged Tablet.

В 2011 году AAEON стал членом группы ASUS, еще больше укрепив свое лидерство, используя передовые технологии группы и ее ресурсы. AAEON предлагает разнообразные встраиваемые продукты и решения по более высоким стандартам качества, в соответствии с самыми жесткими требованиями производства на ближайшую перспективу. Создав собственную оригинальную систему EMI/EMC тестирования и отладки, компания продолжает активно вкладывать средства в НИОКР, сохраняя свое преиму-

щество в инновационных проектах и регистрируя множество дизайнерских патентов по всему миру. AAEON является ассоциированным членом Intel® Internet of Things Solutions Alliance и имеет престижнейшую в отрасли IoT награду в разделе Panel PC System Design, BIOS Engineering. Многие разработки компании также отмечены престижными наградами крупных промышленных форумов и потребительских ассоциаций.

Производственные мощности AAEON расположены в Тайбэе (Тайвань) и в Су Чжоу (Китай). Чтобы стать ведущим поставщиком промышленных компьютеров, AAEON создала производственные мощности с гибкими возможностями компоновки и расширения, оперативно удовлетворяющими спорадический спрос на увеличение производственных возможностей.

Этот подход позволил AAEON обеспечить надежные позиции в автоматизации машинного и фабричного парков, а также в химической промышленности и на транспорте.

ОСНОВНАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ

Продукты AAEON традиционно поддерживают наиболее востребованный встроенный функционал, что позволяет экономить затраты клиентов на дизайн аппаратной части и время на разработку собственного ПО. Помимо этого, возможности AAEON по поддержке OEM/ODM заказчиков помогают последним соответствовать самым жестким производственным спецификациям и требованиям рынка.

ЛИНЕЙКИ ПРОДУКЦИИ

- Специализированные встраиваемые компьютеры и платы
- Вычислительные системы
- Защищенные мобильные вычислительные и управляющие устройства
- Сетевые устройства и системы видеонаблюдения
- Интерфейсные платформы

- Аксессуары и опции
- Многопараметрические пороговые модели Phase-out

Наиболее востребованы российским рынком продукты AAEON — это специализированные компьютеры (безвентиляторные одноплатные компьютеры и компьютеры для специальных применений) и встраиваемые процессорные модули (платы).

НОВЕЙШИЕ ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ AAEON — UP BOARD, UP SQUARED И UP CORE



В линейке решений для специализированных применений компания AAEON выпускает уже три поколения новейших высокопроизводительных компактных одноплатных компьютеров

UP Board, UP Squared и UP Core, имеющих низкое энергопотребление.

Одноплатники UP Board и UP Squared обладают мощными графическими возможностями, благодаря которым могут быть использованы при создании медиацентров и мультимедийных устройств, а также охранных устройств с распознаванием лиц. Для подключения монитора или телевизора используется композитный видеовыход или разъём HDMI.



Плата UP Board создана на базе процессора Intel® Atom™ x5-Z8350 (Quad Core) семейства Cherry Trail с максимальной тактовой частотой до 1,92 ГГц.

Плата UP Squared построена на базе процессоров Intel® Atom™ E3940 (тактовая частота до 1,8 ГГц), Intel® Celeron™ N3350 (2,4 ГГц, Dual Core) и Intel® Pentium™ N4200 (2,5 ГГц, Quad Core). В линейке внедрена обновленная технология защиты идентификационных данных Intel AES.

Плата UP Core создана на базе процессора Intel® Atom™ x5-Z8350 (Quad Core) с максимальной тактовой частотой до 1,92 ГГц, отличается компактностью, высокой производительностью, низким энергопотреблением и выбором беспроводных решений для реализации внешних коммуникаций. Внутренний графический процессор — это новый Intel Gen 8 HD 400 с чрезвычайно высокой производительностью 3D-графики. Благодаря 100-контактному разъему, UP Core предоставляет разработчикам большую свободу в создании своего решения плат расширения.



Унаследованные идеи UP, реализованные в UP Squared: малый размер, до 8 Гбайт оперативной памяти LPDDR4 и до 128 Мбайт eMMC 5.1 на борту, больше портов ввода/вывода, включая 3×USB 3.0, 2×USB 2.0 и 40-контактная GP-шина (контакты ввода/вывода общего назначения (GPIO), к ним можно подключить периферию для взаимодействия с внешним миром: исполнительные устройства, любые сенсоры и всё, что работает от электричества. Кроме того, это двухъядерная гигабитная LAN, двойной HDMI, eDP, мини-PCI-e, M.2 2230, SATA 3.0, 2×CSI (с поддержкой выбранной камеры), дополнительное 6-дюймовое расширение платы (EXHAT) с GPIO, SATA/USB3.0 и т.д.

Это первая плата производителя с Altera Max 10, имеющая поддержку FPGA на борту, что является еще одним преимуществом UP² (UP Squared). UP Core имеет функции безопасности Intel, необходимые для профессиональных приложений IoT, таких как Intel AES New Instructions и Intel Identity Protection Technology.

Реализованные характеристики оборудования, функционирующего на базе одноплатных компьютеров от AAON, могут быть получены путем загрузки различного ПО, без внесения других изменений в реализованное решение. Высокая производительность, удобные интерфейсы — запуск технологического решения никогда не был таким простым.

Таблица. Технические характеристики новейших одноплатных компьютеров компании AAON

Сравниваемый параметр	UP Board	UP Squared	UP Core
Тип	Single board Computer	Single board Computer	Single board Computer + Computer-on-module
Процессор	Intel® Atom™ x5-z8350 (4C) Processor (2M Cache, 1,44 ГГц до 1,92 ГГц), CPU с 64-битной архитектурой	Intel® Celeron™ N3350(2C) 2,4 ГГц, Intel® Pentium™ N4200(4C) 2,5 ГГц, Intel® Atom™ x5-z83940(4C) 1,8 ГГц, CPU с 64-битной архитектурой	x5-z8350 (4C) до 1,92 ГГц, CPU с 64-битной архитектурой
Графика	Intel® GEN 8 HD 400 Graphics, 12 EU, до 500 МГц. Поддержка DX*11.1/12, Open GL*42, Open CL* 1.2 OGL ES3.0, H.264, HEVC(decode), VP8	Intel® Gen 9 HD 500/HD 505 с блоками исполнения 12 (Celeron)/ 18 (Pentium), поддерживающий 4К кодирование и декодер для HEVC4, H.264, VP8	Intel® GEN 8 HD 400 Graphics
I/o	I ² S аудио порт	I ² S audio port	Audio via HDMI and I ² S (from Docking)
Поддержка дисплея	DSI/ eDP, 1x HDMI 1.4b, 1x MIPI-DSI	1x Full HDMI 1.4b - 4K@30 ГГц, + 1x DP 1.2 - 4K@60 ГГц, 1x eDP	1x HDMI, DSI/ 1x Full eDP
Камера	CSI (4 Mega pixel)	Интерфейс камеры USB 2.0, электронная обработка данных, 1xMIPi-CS12 (4-полосная) + 1xMIPi-CS12 (2-полосная)	1xMIPi-CS12 (4-полосная) + 1xMIPi-CS12 (2-полосная)
USB, SATA, UART, mini-pcie	4xUSB2.0 2xUSB2.0 (pin header (всего 10 pins)), 1xUSB3.0 OTG	2xUSB2.0, 3xUSB3.0 (тип A) + 1xUSB 3.0 OTG (Micro B), full-size порт SATA3 (SATA 6 ГБит/с), 2XUART (Tx/Rx) debug port (pin header), 1xmini-PCIe (full-size, auto switch to m-SATA) M.2 2230, SATA3	2xUSB 2.0 (pin header), USB3.0
Expansion	40-контактная General Purpose шина (40-pin GP-bus), с поддержкой Altera Max V. ADC 8-бит@188 ksos	40-pin GP-bus +60-pin EXHAT + 4-канальный 12-битный A/D, bus converter (500 кбит/с в 1 Мбит/с), mini-PCIe(SATA), M.2. 2230 E key	100-pin GP-bus
Rtc	Да	Да	Да
Память ram	1 ГГб /2 ГГб /4 ГГб DDR3L-1600	2 ГГб (single channel) LPDDR4/ 4 ГГб/8 ГГб (dual channel) LPDDR4	2 ГГб /4 ГГб DDR3L-1600
Поддерживаемая внешняя память	eMMC 16 / 32 / 64 ГГб	eMMC 16 /32 /64 / 128 ГГб	eMMC 16 /32 / 64 ГГб
Communications	1x ГГб Ethernet, RJ-45 (полноскоростной, full speed GbLAN)	2x ГГб Ethernet RJ-45 (full speed GbLAN, Realtek 8111G)	AMPAK AP6214 802.11 b/g/n, Single band 2,4 ГГц, Bluetooth 4.0
Поддерживаемая операционная система	Microsoft Windows 10 (full), Linux (Ubilinux, Ubuntu, Yocto), Android Marshmallow (совместимый с Android 6.0, не включая пакет)	Microsoft Windows 10 (full), Windows IoT Core, Linux (Ubilinux, Ubuntu, Yocto), Android Marshmallow (Android 6.0)	Windows 10 full, Linux (Yocto, Ubuntu, Ubilinux), Android 6.0

Таблица. Технические характеристики новейших одноплатных компьютеров компании ААЕОН

Сравниваемый параметр	UP Board	UP Squared	UP Core
Питание	5 В DC в разъем jack@3-4 A 5,5/2,1 мм	5 В DC в разъем jack@4 A-6 A 5,5/2,1 мм	5 В DC в разъем jack@3-4 A 5,5/2,1 мм
Размеры, мм	86,5x56,5	86,5x90	56,5x66
Диапазон рабочих температур, °C	0...+60	0 ...+60	0...+60
Влажность	10–80% RH без конденсации	0–90% RH без конденсации	10–80% RH без конденсата
Сертификаты	CE/FCC Class A, RoHS Complaint, Microsoft Azure certified	CE/FCC Class A, RoHS, REACH	CE/FCC Class A, RoHS, REACH

ПИТАНИЕ

Питание одноплатников осуществляется от 5-В адаптера через разъем jack@4A 5,5/2,1 мм. Рекомендуется использовать источник питания с силой тока не менее 4 А, чтобы иметь возможность подключать к USB-портам более энергоемкие устройства.

Аппаратный выключатель питания на плате отсутствует. Для включения одноплатника достаточно подключить кабель питания. Для выключения используйте штатные функции операционной системы.

Особенности одноплатных компьютеров UP Board, UP Squared и UP Core:

- Совместимость с большинством продуктов Raspberry Pi HAT.
- Высокопроизводительные процессоры Intel и графические ускорители Graphic performance.
- Поддержка сообщества разработчиков (www.up-community.org).
- Поддержка Rich Linux (Debian-Ubilinux, Ubuntu, yoctoLinux).
- Поддержка Windows 10.
- Облачный сервис Ubiworx IoT.
- Масштабируемая интеграция модулей ввода/вывода.
- Промышленный уровень продукта и техническая поддержка.
- Компактность (печатная плата не превышает размером кредитную карту для UP Board и UP Core и сдвоенную кредитную карту для UP Squared).

Одноплатники UP представляют собой детерминированный продукт и позиционируются как решение для управления дронами, умными тележками, используются в робототехнике, для создания систем «умного дома», в домашних метеостанциях и в дру-

гих распределенных системах с высокой степенью автономности и сложными алгоритмами функционирования. Мощные графические возможности UP Board, UP Squared и UP Core позволяют использовать их в системах машинного зрения и распознавания образов, при создании динамической рекламы, медиацентров и мультимедийных устройств в цифровых вывесках и системах динамической рекламы,

ТРАДИЦИОННЫЕ ЛИНЕЙКИ ВСТРАИВАЕМЫХ ОДНОПЛАТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ ААЕОН

Исторически за этой группой компьютеров закрепилось общее классификационное название — Single Board Computer (SBC) — встраиваемые одноплатные компьютеры.

SBC от ААЕОН традиционно ориентированы на применение процессоров Intel. Естественно, что их функциональное назначение и возможности во многом определяются конкретной моделью используемого процессора. Сегодня SBC от ААЕОН — это шесть основных линеек, отличающихся друг от друга, прежде всего, используемым форм-фактором. Функциональное назначение одноплатников и возможности по их подключению (интеграции) внутри SBC-линеек могут существенно различаться. Наиболее популярные и востребованные линейки — это PICO-series, GENE-series и BOXER-series. Имея впечатляющие возможности расширения, большинство решений SBC, тем не менее, могут быть адаптированы под индивидуальные требования заказчика.

Одноплатные безвентиляторные компьютеры (SBC) предназначены для оптимизации процессов промышленной автоматизации, таких как распределен-

Таблица.**Общая классификация линеек встраиваемых одноплатных безвентиляторных компьютеров (SBC)**

Линейки SBC и их базовые размеры (мм)	Образец	Общая характеристика линейки
Pico-ITX Board (100x72 мм) PICO-series		В линейке 11 продуктов, каждый из которых имеет несколько модификаций. Pico-ITX - один из самых компактных форм-факторов в продуктах от AAEON. Обладает малым энергопотреблением, имеет проприетарный разъем AAEON-BIO (Board to Board I/O), обеспечивающий расширение решения с помощью подключаемых дочерних плат.
PC/104 Board (90x96 мм) PFM-series		В линейке 9 продуктов, каждый из которых имеет несколько модификаций. Модули PC/104 SBC совместимы со стандартом PC/104, имеют модификации с расширенным температурным диапазоном. PC/104 - это компактный форм-фактор, низкое энергопотребление и возможность расширения с помощью модулей PC/104, PCI-104 или PC/104-Plus. Модули PC/104 также можно использовать с шиной ISA для поддержки старых версий. Линейка обеспечивает стабильную передачу данных и сверхнизкое энергопотребление.
Ultra-slim Box PC Entry-level Box PC Automation Box PC Machine Vision Systems BOXER-series		Серия Embedded Box PC AAEON («BOXER») – это полная линейка разнообразных безвентиляторных встраиваемых компьютеров всех размеров для консолидации приложений в области мониторинга транспорта, развлечений, окружающей среды и промышленных объектов, биометрии, промышленного производства, машинного зрения, управления автоматизацией производства и контроля пищевых продуктов, автоматизации в строительстве и в других областях. Продукты BOXER-series долговечны, масштабирумы и применимы в экстремальных условиях эксплуатации, имеют удобный и гибкий интерфейс.
3.5" SubCompact Board (146x101 мм) GENE-series		В линейке 17 продуктов, каждый из которых имеет множество модификаций. Встраиваемые одноплатные компьютеры AAEON SubCompact 3.5" предназначены для реализации самых различных встроенных приложений, предлагая широкий спектр вычислительных мощностей от маломощного 7 Вт AMD LX до мощных процессоров Intel® i5 / i7.
EPIC Board (165x115 мм) EPIC-series		В линейке 7 продуктов, каждый из которых имеет множество модификаций. EPIC SBC - отличное решение для промышленных приложений с существенными требованиями к возможностям ввода-вывода. EPIC-series предлагает широкий спектр вычислительных мощностей от маломощного 7 Вт AMD LX800 до мощных процессоров Intel® i5 / i7. Серия EPIC оснащена привлекательным для промышленных пользователей функционалом. Это обилие портов ввода-вывода, включение слота PCI-104 для обеспечения стыковки и другие возможности расширения.
5.25" Compact Board (203x146 мм) PCM-series		В линейке 4 продукта, каждый из которых имеет несколько модификаций. Компактные одноплатные компьютеры AAEON 5.25" обладают увеличенными возможностями расширения ввода-вывода, идеально подходит для самых различных применений. Они оснащены всеми функциями стандартной материнской платы, поддерживают специальные промышленные функции и специализированные слоты расширения.

ное управление промышленными предприятиями и управление жизненным циклом ответственных систем и изделий. Они могут эксплуатироваться как в стационарных условиях, так и на подвижных объектах. Встраиваемые решения от AAEON надежны, гибки, неприхотливы в обслуживании и являются идеальным выбором для реализации архитектуры машинного зрения. ЦП, DRAM и мини-карты в SBC легко доступны, легко интегрируются, и поэтому каждый встроенный BOX-ПК предоставляет более чем широкий спектр возможностей расширения для реализации специализированных приложений. Особый интерес представляет семейство Kaby Lake Family, построенное на базе Intel 7th Gen Core (прежнее название Kaby Lake). На его основе AAEON предлагает четыре линейки продуктов: COM Express, PICO, GENE и EPIC. Они оснащены новейшим процессором Intel XEON E3v6 серии U, со сниженной потребляемой мощностью, при этом обеспечивающим повышенную на 20% производительность в сравнении с предыдущей платформой. COM-KBHV6 и EPIC-KB57 созданы для тяжелых вычислений, максимальной производительности, имеют богатый набор портов ввода-вывода, в то время как GENE-KBU6, PICO-KBU1 и NANOCOM-KBU являются миниатюрными платами, идеально подходящими для небольших корпусов и устройств, а также для работы и обеспечения целостности данных в сложных

условиях эксплуатации. Платы GENE и EPIC обладают улучшенными возможностями подключения, т.к построены на основе расширенного числа слотов ввода-вывода. Это делает их идеальными для применения в многофункциональных решениях, в том числе в беспилотном транспорте и в банкоматах, в устройствах промышленной автоматизации и управления, в шлюзовых системах IoT, в корпоративном ядре вендинговых устройств и в системах безопасности на транспорте.

В дополнение к набору основных функциональных возможностей, одноплатные компьютеры AAEON включают в себя множество уникальных функций и опций, повышающих удобство их использования и адаптации. К ним относятся конвертируемый интерфейс дисплея (в том числе поддержка независимой работы нескольких дисплеев) и расширенный рабочий температурный диапазон (WiTAS) (от -40 до 85 °C), а также фирменный интерфейс AAEON BIO-Board, предназначенный для упрощения процессов аппаратного обновления и настройки пользовательских решений. ■

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ

ООО «Гамма-Санкт-Петербург»

+7-812-325-51-15

vk@gamma.spb.ru

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, соответствующий 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 M2 M.

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 8x6x1,05 мм.

КОМПАНИЯ ESPRESSIF.

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

Чипы, модули и программное обеспечение Espressif разрабатывается большой международной командой квалифицированных разработчиков.

В январе 2018 года компания Espressif Systems (Шанхай, Китай) — лидер в области разработки и производства высокопроизводительных маломощных Wi-Fi и Wi-Fi/Bluetooth-решений — произвела и продала 100-миллионный чип IoT, подтвердив своё лидерство на рынке IoT. Чипированные и модульные решения компании отмечены многочисленными наградами крупных промышленных форумов и потребительских ассоциаций.

Выпуск в 2014 году SoC (System-on-a-Chip) чипа ESP8266 был признан поворотным моментом для мирового рынка IoT. Эффект ESP8266 был повторен выпуском текущего флагманского SoC-чипа ESP32 в 2016 году, ставшего самым интегрированным Wi-Fi и двухрежимным Bluetooth-чипом в индустрии IoT.

Сегодня решения Espressif используются во многих популярных высокотехнологичных продуктах, от планшетов, телевизионных приставок, управляющих устройств до интеллектуальных приборов освещения и климат-контроля HVAC. Чипы Espressif — основа высокозатратных профессиональных решений, таких как камеры наблюдения, механизмы контроля доступа, телеметрические системы, сенсорные сети и роботы. Espressif совершила революцию в IoT, предоставив открытый доступ к своим кодам. Продолжением этого подхода стала платформа разработки программного обеспечения IoT — ESP-IDF, позволяющая создавать в её среде многочисленные клиентские проекты и платформы.

ДВУХЪЯДЕРНЫЕ МОДУЛИ WI-FI С DUAL-MODE BLUETOOTH

Особенности

Модули содержат два независимых ядра CPU с регулируемой тактовой частотой от 80 МГц до 240 МГц.

До +19,5 дБм на выходе антенны обеспечивает устойчивость радиоканала даже в неблагоприятных условиях приёма. Классический Bluetooth для устаревших подключений, поддерживающий профили L2CAP, SDP, GAP, SMP, AVDTP, AVCTP, A2DP (SNK) и AVRCP (CT). Поддержка профилей низкой мощности Bluetooth (BLE), включая профили L2CAP, GAP, GATT, SMP и GATT, такие как BluFi, SPP-like и т. д. Bluetooth Low Energy (BLE) подключается к смартфонам, передавая низкоэнергетические сигналы- маяки для легкого обнаружения.

Ток в режиме сна составляет менее 5 мА, что делает эти модули максимально пригодными для использования в устройствах с батарейным питанием (компактные носимые устройства и закладки).

Интегрированная флэш-память 4 МБ.

Периферийные устройства включают емкостные сенсорные датчики, датчик Холла, малошумящие усилители сигнала, интерфейс SD-карты, Ethernet, высокоскоростной SPI, UART, I²S и I²C.

Полностью сертифицированные модификации, в том числе со встроенными антеннами и специализированными программными стеками.

Флагман линейки — модуль ESP-WROOM-32 на плате 25,2×18 мм. Содержит чипсет ESP32 SoC, Flash-память, прецизионные дискретные компоненты и антенну на PCB, обеспечивающие выдающиеся радиочастотные характеристики в приложениях с ограниченным объемом. Схемное решение модуля и оптимизированная компоновка его 4-слойной печатной платы доступны для скачивания на сайте производителя и могут использоваться в качестве исходной справочной информации для разработки собственных аппаратных решений на основе ESP32.

Таблица 1.

Модуль	Описание	Чип	Размеры, мм	Pins	Flash, Мбайт	PSRAM, Мбайт	Антенна	Отладочное средство
ESP-WROOM-32	ESP-WROOM-32 содержит ESP32 SoC, Flash-память, высокоточные дискретные компоненты и PCB-антенну, которая обеспечивает выдающиеся радиочастотные характеристики в приложениях с ограниченным объемом	ESP32-D0WDQ6	18x25,5x2,8	38	4	N / A	Антенна PCB	ESP32-DevKitC
ESP-WROOM-32D	ESP-WROOM-32D базируется на ESP32-D0WD и предназначен для широкого спектра приложений, от маломощных сенсорных сетей, до самых сложных задач, таких как голосовое кодирование, потоковое воспроизведение музыки и декодирование MP3	ESP32-D0WD	18x25,5x3,1	38	4	N / A	Антенна PCB	N / A
ESP32-WROOM-32U	ESP32-WROOM-32U базируется на ESP32-D0WD. Оборудован разъемом U.FL	ESP32-D0WD	18x19,2x3,2	38	4	N / A	Антенна IPEX	N / A
ESP32-WROVER	ESP32-WROVER имеет встроенную SPI-память 4 Мбайт и встроенный PSRAM 4 МБ, ориентирован на широкий спектр приложений	ESP32-D0WDQ6	18x31,4x3,3	38	4	4	Антенна PCB	ESP-WROVER-KIT
ESP32-WROVER-I	ESP32-WROVER-I оснащен антенной IPEX. Модуль имеет встроенную SPI-память 4 МБ и встроенный PSRAM 4 МБ, таким образом, ориентируясь на широкий спектр приложений	ESP32-D0WDQ6	18x31,4x3,3	38	4	4	Антенна IPEX	N / A
ESP32-PICO-D4	ESP32-PICO-D4 - это модуль System-in-Package (SiP), который интегрирует все периферийные компоненты, включая квадцевый генератор, память, фильтрующие конденсаторы и RF-соединения в едином пакете	ESP32	7x7x0,94	48	4	N / A	N / A	ESP32-PICO-KIT

Рабочий температурный диапазон перечисленных модулей: -40...+85 °C.

Модуль ESP-WROVER, с 4,5 МБ ОЗУ и двухъядерным процессором 240 МГц, нацелен на высокие требования к производительности. Создавайте интернет-камеры, интеллектуальные дисплеи или интернет-радиоприемники с помощью этого высокointегрированного сверхмощного модуля, подключая к нему ЖК-дисплеи, камеры, микрофоны и кодеки.

ОДНОЯДЕРНЫЕ МОДУЛИ С WI-FI И DUAL-MODE BLUETOOTH

Особенности

Готовится к серийному выпуску модуль ESP32-SOLO-1 (встроенный чипсет ESP32-S0WD на базе высокопроизводительного одноядерного процессора 160 МГц).

До +19,5 дБм на выходе антенны обеспечивает хорошие показатели устойчивости радиоканала.

Классический Bluetooth для устаревших подключений, также поддерживающий L2CAP, SDP, GAP, SMP, AVDTP, AVCTP, A2DP (SNK) и AVRCP (CT).

Поддержка профилей низкой мощности Bluetooth Low Energy (BLE), включая профили L2CAP, GAP, GATT, SMP и GATT, такие как BluFi, SPP-like и т.д. BLE подключается к смартфонам, передавая низкоэнергетические маяки для легкого обнаружения.

Потребляемый ток в режиме сна составляет менее 5 мА, что делает этот модуль пригодным для применения в приложениях с батарейным питанием и в компактных носящих устройствах.

Периферийные устройства включают емкостные сенсорные датчики, датчик Холла, малошумящие усилители сигнала, интерфейс SD-карты, Ethernet, высокоскоростной SPI, UART, I²S и I²C.

Полностью сертифицированные модификации, в том числе со встроенными антеннами и программными стеками.

ОДНОЯДЕРНЫЕ МОДУЛИ С 802.11B/G/N 2.4 ГГЦ WI-FI

Особенности

Маломощное, высокointегрированное решение Wi-Fi на чипсете ESP8266EX, интегрирующего 32-разрядный одноядерный микроконтроллер Tensilica L106 (MCU), обеспечивающий сверхнизкое энергопотребление, и 16-разрядный RSIC, поддержка тактовой частоты до 160 МГц. Дизайн с минимумом внешних компонентов (до 7).

До +19,5 дБм на выходе антенны обеспечивает хорошие условия ведения связи в сложной помеховой обстановке. Потребляемый ток в режиме сна составляет менее 20 мА, что делает эти модули пригодными для использования в устройствах с батарейным питанием и в носящих устройствах.

Периферийные устройства могут подключаться через UART, GPIO, I²C, I²S, SDIO, PWM, ADC и SPI.

Благодаря интегрированной операционной системе реального времени (RTOS) и функциональному стеку Wi-Fi, около 80% вычислительной мощности контроллера чипсете ESP8266EX по-прежнему доступно для программирования и разработки пользовательских приложений.

Таблица 2.

Модуль	Описание	Чип	Размеры, мм	Pins	Flash, Мбайт	PSRAM, Мбайт	Антенна	Отладочное средство
SP-WROOM-02	 <p>ESP-WROOM-02 модуль на базе ESP8266EX. Имеет широкий температурный диапазон (-40...125 °C), доступен по индивидуальному заказу</p>	ESP8266EX	18x20x3	18	2	N / A	Антенна PCB	N / A

Таблица 2.

Модуль	Описание	Чип	Размеры, мм	Pins	Flash, Мбайт	PSRAM, Мбайт	Антенна	Отладочное средство
SP-WROOM-02D	ESP-WROOM-02D - модуль на базе ESP8266EX, имеет оптимизированную радиочастотную характеристику. Температурный диапазон (-40...85 °C)	ESP8266EX	18x20x3,2	18	2	N / A	Антенна PCB	N / A
ESP-WROOM-02U	ESP-WROOM-02U - модуль на основе ESP8266EX, с оптимизированной работой радиоканала. Имеет разъем U.FL. Температурный диапазон (-40...85 °C)	ESP8266EX	18x14,3x3,2	18	2	N / A	Антенна IPEX	N / A
SP-WROOM-S2	ESP-WROOM-S2 может работать как slave SDIO / SPI, при этом скорость SPI составляет до 8 Мбит/с. Модуль имеет широкий температурный диапазон (-40...-125 °C). Доступен по индивидуальному заказу	ESP8266EX	16x23x3	20	2	N / A	Антенна PCB	N / A

Модули сертифицированы, в том числе в модификациях со встроенными антенными и специализированными программными стеками.

ОТЛАДОЧНЫЕ ПЛАТЫ ДЛЯ МОДУЛЕЙ WI-FI (ДИАПАЗОН 2.4 ГГЦ)

Особенности

- Подключение к ПК посредством USB.
- SDK: исходный код SDK ESP8266 и примеры приложений.

Таблица 3.

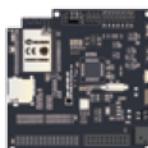
Отладочная плата	Описание	Flash/ PSRAM	Интерфейсы	Управление и индикация	Поддерживаемые продукты
ESP-Launcher	ESP-Launcher – это плата разработчика Micro USB, которая обеспечивает доступ ко всем 32 контактам ESP8266. Она объединяет часто используемые периферийные устройства.	Flash 4 Мбайт SPI + 4 Мбайт Flash NOR	I/O, USB	Кнопки, светодиоды	ESP8266EX

ОТЛАДОЧНЫЕ ПЛАТЫ ДЛЯ МОДУЛЕЙ WI-FI+BT/BLE (ДИАПАЗОН 2.4 ГГЦ)

Особенности

- Подключение к ПК: USB.
- Варианты питания: USB (по умолчанию) или 5V/GND, или контакты 3V3/GND.
- SDK: исходный код ESP-IDF и примеры приложений.

Таблица 4.

Отладочная плата	Описание	Flash/ PSRAM	Интерфейсы	Управление и индикация	Поддерживаемые продукты
	ESP32-PICO-KIT - самая маленькая отладка для разработки Espressif, вписывается в мини-макет. Полностью функциональна с минимальным количеством дискретных компонентов, в то же время представлены все выходы ESP32	Flash 4 Мбайт	I/O, USB	Кнопки, светодиоды	ESP32-PICO-D4
	ESP-WROVER-KIT - универсальная отладочная плата для разработки решений Espressif. Имея большой функционал: встроенный ЖК-дисплей, JTAG, бескорпусную камеру, светодиоды RGB и т. д., плата готова для размещения модулей ESP32-WROVER или ESP-WROOM-32. Несколько штыревых разъемов и коммутируемых перемычек обеспечивают гибкость подключения и конфигурации ESP-WROVER-KIT	Flash 4 Мбайт + 4 Мбайт PSRAM	I/O, JTAG, USB, интерфейс VGA-камеры, светодиодный индикатор RGB, высокоскоростной интерфейс карты Micro-SD 3.2-дюймовая панель SPI LCD	ЖК-дисплей, кнопки, светодиоды	ESP32-WROVER, ESP-WROOM-32
	ESP32-DevKitC — это отладочная плата для разработки решений Espressif. Она имеет все необходимые интерфейсы для работы с ESP32	Flash 4 Мбайт	I/O, USB	Кнопки, светодиоды	ESP-WROOM-32

ЧИПИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ

Особенности

Чипсет ESP32 — высокointегрированное решение для приложений Wi-Fi и Bluetooth IoT, требующее в клиентском дизайне лишь около 20 внешних компонентов. ESP32 объединяет в себе антенный переключатель, радиочастотный полосовой фильтр, усилитель мощности, МШУ приемного тракта, фильтры ПЧ и модуль управления мощностью. Различные версии ESP32 содержат один или два маломощных 32-разрядных микропроцессора Xtensa® LX6. Все решение занимает минимум площади печатной платы (PCB). Чипсет поддерживает AGC (Automatic Gain Control) – динамическую автонастройку радиотракта, в зависимости от изменений внешних условий передачи и приема радиосигнала и помеховой обстановки. Поддерживает инфраструктуру и режимы BSS Station mode/SoftAP mode/Promiscuous mode и подключение внешней памяти QSPI flash/SRAM, вплоть до 4×16 MB, с аппаратным шифрованием на основе AES. Весь объем внешней памяти отображается на кодовое пространство процессора, поддерживая 8-разрядные, 16-разрядные и 32-разрядные приложения и доступ. При этом поддерживается выполнение пользовательского кода. Также ESP32 поддерживает передачу потокового видео от камеры.

ESP32 поддерживает использование разнесенных антенн с помощью внешнего ВЧ переключателя. При этом один из выходов GPIO управляет им, выбирая лучшую antennу для минимизации эффектов замирания в канале.

Чипсет ESP8266EX – маломощное высоконтегрированное решение Wi-Fi, разработанное на основе 32-разрядного микропроцессора Tensilica L106 для мобильных устройств, носимой электроники и для приложений IoT, обеспечивающее низкое энергопотребление за счёт использования нескольких патентованных технологий. Энергосберегающая архитектура чипсета поддерживает три режима работы: активный, спящий и режим глубокого сна. Их комбинированное использование позволяет работать от батарейного питания дольше. ESP8266EX содержит 32-разрядный контроллер Tensilica L106, стандартные цифровые периферийные интерфейсы, антенные переключатели, RF фильтр, усилитель мощности, МШУ, фильтры и модули управления питанием – все в одном компактном корпусе. Максимальная тактовая частота – 160 МГц. Необходимый минимум внешних компонентов – 7.

Благодаря включению операционной системе реального времени (RTOS) и функциональному стеку Wi-Fi, около 80% вычислительной мощности доступно для программирования и работы пользовательских приложений. Проработанное SDK для быстрой разработки пользовательского ПО (примеры реализации). Для его размещения необходима внешняя SPI flash память (поддерживается до 16 Мбайт).

Поддерживается три режима работы: активный режим, спящий режим и режим глубокого сна.

Чипсет ESP8285 – имеет встроенную поддержку 8-мегапиксельная камера. Встроенный 32-битный микроконтроллер Tensilica L106. Разработан для приложений домашней автоматизации, интеллектуальных систем управления освещением, индустриального сетевого контроля, контроля детей и животных, IP-камер, создания сенсорных сетей и устройств носимой электроники, систем Wi-Fi-локации, локальных Wi-Fi систем, активных радиометок. Поддерживается SDK.

Чипсет ESP8089 – создавался как полный и автономный 2,4-Гц сетевой Wi-Fi процессор для сетей Wi-Fi 802.11 b/g/n для использования в планшетах и телеприставках. Процессорное ядро Xtensa LX106, аналог ESP8266, но более старая 40-нм технология с другой прошивкой внутренней памяти. Выступая в качестве беспроводного адаптера, ESP8089 может работать с любыми системами на базе микроконтроллеров, обеспечивая беспроводную связь через интерфейс SP/SDIO. Идеален для использования в сотовых телефонах, в медиаплеерах (PMP) MP3 или MP4, в цифровых видеокамерах, мобильных игровых устройствах и пультах-таблетках.

Чипсет ESP8689 – решение, предназначено для приложений Wi-Fi и Bluetooth. Для интеграции в различные устройства требует не более 16 компонентов обвязки. 32-битное ядро микропроцессора Xtensa LX6

Таблица 5.

Чипсет	Описание	Flash/ PSRAM	Интерфейсы	Питание, В	Габаритные размеры, мм
 ESP32-D0WDQ6	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Dual Core. Форм-фактор QFN. До 600 DMIPS. Диапазон рабочих температур –40...125 °C*	448 кбайт ROM, 520 кбайт SRAM, 16 кбайт SRAM в RTC, no Embedded Flash	SPI, I2C, I2S, SDIO, UART, CAN, ETH, IR, PWM, Temperature sensor, Touch sensor, DAC, ADC	2,3–3,6**	6x6
 ESP32-D0WD	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Dual Core. Форм-фактор QFN. До 600 DMIPS. Диапазон рабочих температур –40...125 °C*	448 кбайт ROM, 520 кбайт SRAM, 16 кбайт SRAM в RTC, no Embedded Flash	SPI, I2C, I2S, SDIO, UART, CAN, ETH, IR, PWM, Temperature sensor, Touch sensor, DAC, ADC	2,3–3,6**	5x5

Таблица 5.

Чипсет	Описание	Flash/ PSRAM	Интерфейсы	Питание, В	Габаритные размеры, мм
	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Dual Core. Форм-фактор QFN. До 400 DMIPS. Диапазон рабочих температур -40...105 °C (сужен из-за встроенной памяти)*	448 кбайт ROM, 520 кбайт SRAM, 16 кбайт SPAM в RTC, QSPI flash/DRAM – 16 Мбайт	SPI, I ² C, I ² S, SDIO, UART, CAN, ETH, IR, PWM, Temperature sensor, Touch sensor, DAC, ADC	2,3–3,6**	5x5
	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Single Core. Форм-фактор QFN. До 200 DMIPS. Диапазон рабочих температур -40...125 °C*	448 кбайт ROM, 520 кбайт SRAM, 16 кбайт SPAM в RTC, no Embedded Flash	SPI, I ² C, I ² S, SDIO, UART, CAN, ETH, IR, PWM, Temperature sensor, Touch sensor, DAC, ADC	2,3–3,6**	5x5
	Wi-Fi b/g/n. Single Core. Форм-фактор QFN32-pin. Потребляемый ток <20 мА в спящем режиме и менее 1 мА (DTIM = 3) или 0,5 мА (DTIM = 10) при сохраняющемся подключении. Диапазон рабочих температур -40...125 °C	RAM <50 кбайт, 80 кбайт DRAM, 64 кбайт ROM, 32 кбайт SRAM, no Embedded Flash (up to 16 Мбайт external Flash)	UART, SDIO, SPI, I ² C, I ² S, IR Remote Control, GPIO, ADC, PWM, LED Light & Button	2,5–3,6**	5x5
	Wi-Fi b/g/n, Wi-Fi Direct (P2P), Miracast, SoftAP. Single Core. Форм-фактор QFN32-pin. Потребляемый ток <10 мА в спящем режиме и менее 0,86 мА (DTIM = 3) или 0,5 мА (DTIM = 10) при сохраняющемся подключении. Диапазон рабочих температур -40...125 °C	no Embedded ROM, no Embedded Flash	SDIO 2.0, SPI, UART, SDIO, GPIO	2,5–3,6**	5x5
	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Wi-Fi Direct (P2P), P2P Discovery, P2P Group Owner mode, P2P Power Management, BSS Station mode/SoftAP. Single Core. Форм-фактор QFN32-pin. Процессорное ядро Xtensa LX6. Потребляемый ток <0,8 мА в Light-sleep режиме	No Embedded Flash	3xUART/SDIO/SPI/I ² S/GPIO/PCM	2,8–3,6**	5x5

Таблица 5.

Чипсет	Описание	Flash/ PSRAM	Интерфейсы	Питание, В	Габаритные размеры, мм
 ESP8285	Wi-Fi b/g/n, Wi-Fi Direct (P2P), Group Client (GC), BSS Station mode/SoftAP/ SoftAP+Station. Single Core. Форм-фактор QFN32-pin. Процессорное ядро Tensilica L106. Потребляемый ток <10 мА в спящем режиме и менее 0,86 мА (DTIM = 3) или 0,5 мА (DTIM = 10) при сохраняющемся подключении. Диапазон рабочих температур -40...125 °C	RAM-50 кбайт, no Embedded ROM, no Embedded Flash	2xUART/SDIO/SPI/I ² C/I ² S/IR Remote Control/GPIO/ADC/PWM	2,7-3,6**	5x5

* Потребляемый ток <5 мА в спящем режиме (и с отключенными таймером <0,1 мкА) и менее 1 мА (DTIM = 3) или 0,5 мА (DTIM = 10) при сохраняющемся подключении.

** Рекомендованное значение питающего напряжения – 3,3 В, при токе нагрузки от 500 мА.

разработано по 40-нм технологии. Чипсет нацелен на достижение наилучшей производительности и мощности, универсальности и надежности в широком диапазоне применений и различных профилей потребляемой мощности, прежде всего в мобильных приложениях.

Espressif – это динамично развивающаяся инновационная компания. Это коллектив высококвалифицированных профессионалов, сумевших в рекордно короткие сроки разработать впечатляющую линейку высококачественных и высокотехнологичных продуктов для индустрии IoT, привлечь к их дальнейшей разработке и совершенствованию специалистов и энтузиастов по всему миру, достичь рекордных объемов производства и внедрения. Это – десятки тысяч предприятий, использующих эти решения в своих разработках, и десятки миллионов пользователей, даже не подозревающих, что в их домашней и офисной технике, в медицине, на транспорте и на производстве, на торговых и развлекательных площадках – повсюду их окружают решения Espressif, делая нашу жизнь проще, интереснее, эффективнее и безопаснее.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ

ООО «Гамма-Санкт-Петербург»

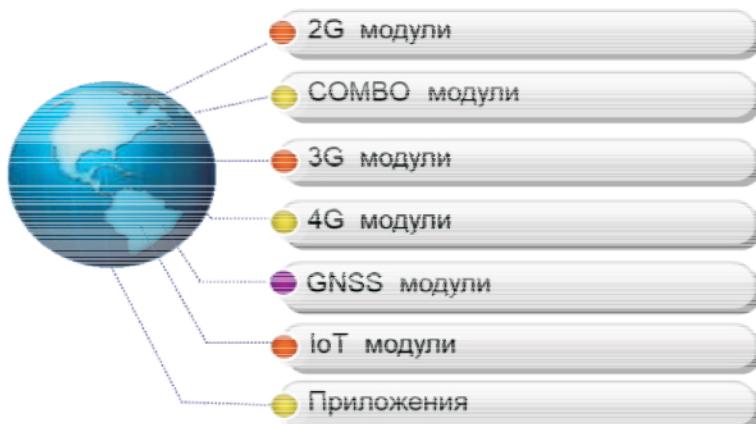
+7-812-325-51-15

vk@gamma.spb.ru

КОМПАНИЯ MOBILETEK. ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

LYNQ

Компания *Shanghai Mobiletek Communication Ltd.* (Шанхай, Китай) — один из лидеров в области разработки и производства продуктов *Internet of Things (IoT)*. Со времени своего создания, компания Mobiletek разработала, произвела и продала более 20-миллионных встраиваемых модульных решений. Начиная свой бизнес она со встраиваемых беспроводных решений, в сотрудничестве с такими глобальными компаниями как LENOVO, at&t, TESLA, NORTEK, KORE, MICRON, MediaTek, Qualcomm, China Telekom, China Mobile, China Unicom, AUTONET, VODAFONE. Направление встраиваемых решений — и до сих пор одна из самых сильных сторон Mobiletek и дает значительную долю ежегодного оборота. Разработки компании отмечены престижными наградами крупных промышленных форумов и потребительских ассоциаций.



Уже несколько лет Mobiletek вполне успешно занимается и производством унифицированных радиомодулей, всерьёз потеснив на азиатско-тихоокеанском рынке ряд крупных игроков в этом секторе.

Сегодня Mobiletek предлагает беспроводные технологии и модульные решения под общим брендом LYNQ, в том числе модули сотовой связи стандартов 2G, 3G и 4G в различных форм-факторах, комбомодули сотовой связи стандарта 2G со встроенным GNSS функционалом, навигационные модули GPS/GNSS, модули NB-IoT и высокопроизводительные интел-

лектуальные (SMART) модули, функционирующие на базе ОС Android 5.1...6.0, с поддержкой LCD графики с высокими разрешениями, имеющие встроенный функционал Wi-Fi/GNSS/BT.

Компания Mobiletek основана в 2009 году. Модули LYNQ и их программное обеспечение разрабатывается квалифицированной командой разработчиков.

Штаб-квартира компании находится в Шанхае, научно-исследовательский центр в Чэнду, а производственные площадки в Шэньчжэне. Потенциал производства — более 2 М модулей в месяц.

GSM МОДУЛИ (МОДУЛИ СОТОВОЙ СВЯЗИ G2, G3 И LTE)

Особенности

2G-модули

Формально 2G-модули от Mobiletek представлены одним единственным GSM/GPRS модулем L206, выполненным в двух популярных форм-факторах, впервые появившихся и до сих пор используемых в миниатюрных модулях SIM800C и SIM800H от компании SIMCom. Тем не менее, L206 — это унифицированная линейка 2G модулей, содержа-



щая шесть решений, различающихся программно и аппаратно.

В таблице 1 показано их взаимные отличия и соответствие известным аналогам.

L206 C является полной калькой модуля SIM800C с памятью в 24 Мб на борту.

Таблица 1. Взаимные отличия модулей серии L206 и их аналоги

Модель	Чипсет	Размеры модуля, мм	Число рабочих pinов и исполнение	Аналог у SIMCom	Другие функциональные различия	Примечания
L206C	MT6261M	15,8x17,6x2,3	42 pin, LCC	SIM800C	AT-команды гармонизированы с серией SIM800	GSM, BT, FM (прямой аналог SIM800C (S2-10686, 24Mb))
L206CD	MT6261D	15,8x17,6x2,3	42 pin, LCC	SIM800C с памятью 32 Мб	AT-команды гармонизированы с серией SIM800	GSM, BT, FM (прямой аналог SIM800C (S2-10688, 32Mb))
L206D	MT6261D	15,8x17,6x2,3	42 pin, LCC	SIM800C*	AT-команды не гармонизированы с SIM800	GSM, BT, FM
L206H	MT6261D	15,8x17,8x2,3	88 pad, LGA	SIM800H	AT-команды гармонизированы с серией SIM800	GSM, BT, FM
L206L	MT6261M	15,8x17,8x2,3	88 pad, LGA	SIM800L	Адаптирован для сетей азиатских операторов, не рекомендован для использования в РФ	GSM, BT, FM
L206M	MT6261M	15,8x17,6x2,3	42 pin, LCC	SIM800C*	AT-команды не гармонизированы с SIM800	GSM, BT, FM

* условные аналоги

Таблица 2. Основные параметры модулей серии L206 (дополнительные справочные материалы):

Модуль	L206(H/D/CD)	L206(L/C)
Чипсет	MT6261D	MT6261M
Процессор	ARM7EJ-S 260 МГц	ARM7EJ-S 260 МГц
Память	32 Мб (ROM)+32 Мб (RAM)	24 Мб (ROM)+32 Мб (RAM)
Поддерживаемые диапазоны	GSM/GPRS 850/900/1800/1900 МГц	GSM/GPRS 850/900/1800/1900 МГц
GPRS	Class 12 (85,6 кбит/с UL/DL)	Class 12 (85,6 кбит/с UL/DL)
Аудио	Встроенное	Встроенное
Диапазон рабочих температур, °C	-40...+85	-40...+85
Сертификация	TA/CCC/CE/FCC/RoHS	TA/CCC/CE/FCC/RoHS



Рекомендованная для продвижения модификация 2G модуля — L206D.

3G-модули

Линейка 3G-модулей от Mobiletek представлена двумя UMTS, HSPA модулями — L303 и L306, выполненными в популярных форм-факторах 30x30 мм и MiniPCIe, используемых многими производителями 3G и LTE модулей (у SIMCom это SIM5320E, SIM5360E и SIM5360E-miniPCIe). Рекомендованная для продвижения модель 3G-модуля — L306E.

L206 CD является полной калькой модуля SIM800C с памятью в 32 Мб на борту.

Полная калька — это не только pin-to-pin соответствие, но и AT-команды, гармонизированные с 800 серией модулей SIMCom. Общая идея — меняем один модуль на другой — и все работает.

Все перечисленные ниже модификации модулей поддерживают технологию Open CPU (выполнение пользовательских скриптов на борту модуля).

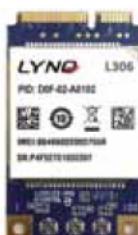


Таблица 3. Основные параметры и характеристики 3G-модуля L306

Модуль	L306E	L306E MiniPCIe
Чипсет	MT6280	MT6280
Процессор	ARM Cortex-R4 480 МГц	ARM Cortex-R4 480 МГц
Поддерживаемые диапазоны	WCDMA: 900/2100 (850/1900) GSM/GPRS 850/900/1800/1900 МГц	WCDMA: 900/2100 (850/1900) GSM/GPRS 850/900/1800/1900 МГц
Скорость передачи данных	DL 14,4 Мбит/с UL 5,76 Мбит/с (Category 10/6)	DL 14,4 Мбит/с UL 5,76 Мбит/с (Category 10/6)
Аудио	Analog voice, PCM	Analog voice, PCM
Размеры, мм	LCC, 30x30x2,65	miniPCIe, 51x30x5
Диапазон рабочих температур, °C	-40...+85	-40...+85
Сертификация	CCC/TA/CE/FCC/RoHS	CCC/TA/CE/FCC/RoHS



L306 — это попиновая совместимость с аналогичными модулями многих других производителей, это форм-факторы LCC и miniPCIe, полная совместимость с 4G модулями производителя. Модуль основан на чипсете от MTK, поддерживающим протоколы PPP, TCP/IP, Multi-PDP, UDP, Internet service (HTTP, HTTPS, FTP), но не поддерживающим GNSS. Реализована поддержка стандартизованных AT команд и подключения как по UART, так и по USB. Имеется опциональная поддержка TTS/eCall, а также NETSCAN, Jamming detection.

4G-модули

Линейка 4G-модулей от Mobiletek представлена HSPA+, LTE модулями L506, выполненными в популярных форм-факторах 30x30 мм и Mini-PCIe, используемых многими производителями LTE модулей (у SIMCom это SIM7100E и SIM7100E-miniPCIe). Рекомендованная для продвижения модель 4G-модуля — L506E.

Таблица 4. Основные параметры и характеристики 4G-модуля L506

Модуль	L506E	L506E MiniPCIe
Чипсет	MDM9x07	MDM9x07
Процессор	Cortex-A7 до 1.2 ГГц, процессор QDSP6 до 691 МГц	Cortex-A7 до 1.2 ГГц, процессор QDSP6 до 691 МГц
Поддерживаемые диапазоны	FDD:B1/B3/B7/B8/B20 WCDMA:B1/B8 GSM: 900/1800	FDD:B1/B3/B7/B8/B20 WCDMA:B1/B8 GSM: 900/1800
Скорость передачи данных	HSPA+: DL/UL 42/5,76 Мбит/с LTE: DL/UL 150/50 Мбит/с	HSPA+: DL/UL 42/5.76 Мбит/с LTE: DL/UL 150/50 Мбит/с
OS	Linux	Linux
GNSS	GPS+GLONASS	GPS+GLONASS
Размеры	LCC, 30x30x2.9 мм	miniPCIe, 51x30x5 мм
Диапазон рабочих температур, °C	-40... +85	-40... +85
Сертификация	FCC/IC/RoHS	FCC/IC/RoHS

Полиновая совместимость с L306 и SIM7100/SIM7600, форм-факторы LCC и miniPCIe. Основан на чипсете MDM9x07, поддерживающим протоколы TCP/UDP/PPP/FTP/FTPS/HTTP/HTTPS/SMTP/POP3/MMS. Реализована поддержка стандартизованных AT команд и подключения как по UART, так и по USB. Имеется опциональная поддержка eCall, а также поддержка Audio Record & Play.

КОМБОМОДУЛИ (G2+GNSS)

Особенности

Комбомодули (GPRS+GNSS (dual mode) + BT 3.0/4.0) компании Mobiletek выпускаются на основе чипсета MTK2503 в двух основных форм-факторах, в компактных корпусах 17x19x2.3 мм (L216) и 14.5x18.5x2.3 мм (L218) с LCC-LGA и LCC контактами соответственно. Модули отличаются хорошо продуманной поддержкой режимов сверхнизкого энергопотребления, всесторонне проработанным LBS функционалом и поддержкой Open CPU.



Помимо LBS, передачи данных по GPS и управления AT-командами по UART, а также поддержки BT3.0/4.0, L216 обеспечивает корректную зарядку аккумулятора (Charging manage) и AGPS; L216E — более полнофункциональная версия combo-модуля, помимо стандартного функционала L216/L218, поддерживает также две SIM-карты и аппаратный Wi-Fi интерфейс (настраивается программно). L216AE — имеет на борту увеличенный объем памяти, доступной как для хранения неких переменных, так и для размещения пользовательского ПО.

Таблица 5. Основные параметры и характеристики комбомодулей L216 и L218

Модуль	L216E	L216AE	L218
Модуль	L216E	L216AE	L218
Чипсет	MTK2503D	MTK2503A	MTK2503D
Процессор	ARM7EJ-S 260 МГц	ARM7EJ-S 260 МГц	ARM7EJ-S 260 МГц
Память	32 Мб (ROM)+32 Мб (RAM)	128 Мб (ROM)+32 Мб (RAM)	32 Мб (ROM)+32 Мб (RAM)
Поддерживаемые диапазоны	GSM/GPRS 850/900/ 1800/1900 МГц	GSM/GPRS 850/900/ 1800/1900 МГц	GSM/GPRS 850/900/ 1800/1900 МГц
GRPS	Class 12 (85,6 кбит/с UL/DL)	Class 12 (85,6 кбит/с UL/DL)	Class 12 (85,6 кбит/с UL/DL)
GNSS	GPS/GLONASS/GALILEO/ BEIDOU*	GPS/GLONASS/GALILEO/ BEIDOU*	GPS/GLONASS/GALILEO/ BEIDOU*
Аудио	Встроенные	Встроенные	Встроенные
SBAS	WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS	WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS	WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS
A-GPS	Поддержка EPO™, EASY™	Поддержка EPO™, EASY™	Поддержка EPO™, EASY™
Bluetooth	BT3.0/BLE4.0	BT3.0/BLE4.0	BT3.0/BLE4.0
Интерфейсы	2xSIM, GPIOs, 2xUART (1 для AT, 1 для GPS), RTC	2xSIM, GPIOs, 2xUART (1 для AT, 1 для GPS), RTC	1xSIM, GPIOs, 2xUART (1 для AT, 1 для GPS), RTC
Диапазон рабочих температур, °C	-40... +85	-40... +85	-40... +85
Сертификация	TA/CCC/CE/FCC/RoHS	TA/CCC/CE/FCC/RoHS	TA/CCC/CE/FCC/RoHS

* опциональная поддержка (need custom FW)

Функциональные различия:

- L218 фокусный комбомодуль, ориентированный на решение большинства типовых задач, поддерживающий Open CPU и 10 портов GPIO;
- L216 более производительный, чем L218, поддерживает 2xSIM, Wi-Fi, зарядку аккумулятора и больший объем памяти; Для Open CPU больше доступных ресурсов для разработчиков, а также более 20 Mб flash-памяти для клиентских приложений.

SMART-МОДУЛИ

Особенности

Разработка и производство интеллектуальных модулей (Smart module) — одна из сильных сторон компании Mobiletek. Сейчас это высокointегрированные решения на основе специализированных чипов MediaTek Inc.:

- **MT8163**—64-битный SoC процессор, разработанный для планшетов начального уровня, которым необходимы расширенные возможности подключения Wi-Fi. Процессор имеет высокую производительность и встроенные мультимедийные функции. Содержит четыре 64-битных вычислительных ядра ARM@Cortex-A53. Платформа обеспечивает поддержку сенсорных дисплеев с разрешением до Full HD (1920×1080 пикселей) при

частоте обновления до 60 Гц, беспроводной связи Wi-Fi (диапазоны 2,4/5 ГГц) и Bluetooth 4.0, а также системы спутниковой навигации GPS. Возможна работа с видео в формате аппаратного декодирования H.265 (HEVC). Совместим с платформой Android 5.1 Lollipop. Выпускается с 2015 года.

- **MT6580** (6582+модем) — 32-битный чипсет для смартфонов, 28 нм технология, 4 ядра ARM@Cortex-A7 1,3 ГГц, CPU Mali-400MP 400 МГц, выпускается с 2015 года.
- **MT8735**—64-битный SoC процессор для предназначен для подключения LTE на планшеты среднего уровня, тем не менее имеющих высокую производительность и встроенные мультимедийные функции. Как и MT8163, MT8735 содержит четыре ядра ARM@Cortex-A53, но теперь они

поддерживают работу на повышенной частоте. Плюс к этому чип обеспечивает поддержку мобильной связи в диапазонах FDD-LTE, TDD-LTE, WCDMA, CDMA2000 и GSM. Кроме того, возможно использование систем спутниковой навигации GPS, ГЛОНАСС и Beidou. Выпускается с 2015 года.

- **MSM8909**—32-битный мобильный процессор Qualcomm Snapdragon 210, выполнен по 28 нм технологии и предназначен для смартфонов и планшетов бюджетного класса. Имеет в своем составе четырехъядерный CPU ARM Cortex-A7 ча-

стотой 1,1 Гц и GPU Adreno 304, работающий на частоте 300 МГц, поддержку дисплеев qHD, памяти LPDDR2 и LPDDR3, а также видеозаписи разрешением Full HD. Для передачи данных в составе MSM8909 имеется встроенный модем LTE Cat 4. (Snapdragon X5 LTE), позволяющий принимать данные со скоростями до 150 Мбит/с, и отправлять их до 50 Мбит/с. Разработан в 2014 году.

- **MDM8593** — новейший чипсет от Qualcomm, ориентированный на создание высокотехнологичных приложений.

Таблица 6. SMART-модули

Технология	Wi-Fi ONLY Module	3G Module	LTE Module			
Название модуля	M1505	M1506	M1503	M1507	M1508	
Изображение						
Размеры, мм	46x35x2,8	52x41x2,85	38x43x2,9	52x41x2,95	43,5x43,5x2,8	
Платформа	MT8163	MT6580	MT8909	MSM8735	MDM8593	
Корпус	135 pin, LCC	156 pin, LCC	146 pin, LCC	152 pin, LCC	140 pin, LCC+LGA	
Диапазон	Wi-Fi: 802.11 a/b/g/n	GSM: B 2/3/5/8 WCDMA: B 1/2/5/8	GSM: B 2/3/5/8 TDSCDMA: B 34/39 WCDMA: B 1/2/5/8 FDD-LTE: B 1/3/7/8/20 TDD-LTE: B 38/39/40/41 CDMA/EVDO: BC0	GSM: B 2/3/5/8 TDSCDMA: B 34/39 WCDMA: B 1/2/5/8 FDD-LTE: B 1/3/7 TDD-LTE: B 38/39/40/41 CDMA/EVDO: BC0	GSM: B 2/3/5/8 TDSCDMA: B 34/39 WCDMA: B 1/2/5/8 FDD-LTE: B 1/3/7/8/20 TDD-LTE: B 38/39/40/41 CDMA/EVDO: BC0	GSM: B 2/3/5/8 TDSCDMA: B 34/39 WCDMA: B 1/2/5/8 FDD-LTE: B 1/3/7/8/20 TDD-LTE: B 38/39/40/41 CDMA/EVDO: BC0
Графика и видео	Mali-T720 MP2 Decode: H.264 Encode: H.264	OpenGL ES 1.1/2.0 3D Decode: H.264 Encode: H.263	Adreno 304; 3D Decode: H.264 Encode: H.264	Mali-T720 MP2 Decode: H.264, H.265 Encode: H.264	Mali-T720 MP2 Decode: H.264 Encode: H.264	
Wi-Fi	802.11 a/b/g/n	802.11 b/g/n	802.11 a/b/g/n	802.11 a/b/g/n	802.11 a/b/g/n	
BT	BT3.0/4.0	BT3.0/4.0	BT4.0	BT3.0/4.0	BT3.0/4.0	
GNSS	GPS	GPS	GPS/BEIDOU/ Galileo/GLONASS	GPS/BEIDOU/ Galileo/GLONASS	GPS/BEIDOU/ Galileo/GLONASS	
LCD Resolution	FWXGA 1366x768	HD 1280x720	HD 1280x720	FHD 1920x1080	FHD 1920x1200 (Support dual LCD)	
Camera	Back: 13M; Front: 5M	Back: 8M; Front: 5M	Back: 8M; Front: 2M	Back: 13M; Front: 13M	Back: 24M; Front: 5M	
NFC	OK (external IC)	OK (external IC)	OK (external IC)	OK (external IC)	OK (external IC)	
Android	Android 5.1	Android 6.0	Android 6.0	Android 6.0	Android 7.0	

Таблица 7.

Технология	Wi-Fi ONLY Module	3G Module	LTE Module		
Interfaces	GPIO API UART API System time API Restart system API USB made switch API APP Silent Installation TF card, I ² C, I ² S	GPIO API UART API System time API Restart system API USB made switch API APP Silent Installation ADC, I ² C, SPI, SDIO	GPIO API UART API System time API Restart system API USB made switch API APP Silent Installation PCM, ADC, SPI, I ² C	GPIO API UART API System time API Restart system API USB made switch API APP Silent Installation TF card, PCM, ADC, SPI, I ² C	GPIO API UART API System time API Restart system API USB made switch API APP Silent Installation ADC, SPI, I ² C, PCM
Питание, В	3,5–4,35	3,5–4,35	3,5–4,3	3,5–4,35	3,5–4,35
Диапазон рабочих температур, °C	-30...+75	-30...+75	-30...+75	-30...+75	-30...+75

Все smart-модули Mobiletek сертифицированы.

GNSS-модули

Особенности



Рекомендованные для продвижения на российском рынке навигационные модули Mobiletek построены на чипсете MTK3333. В настоящее время это четыре модели — N10B, N20B, N30B и N39B. Все они имеют в своем названии буквенный индекс «В» и поддерживают прием сигналов позиционирования и точного времени от систем GPS, GLONASS, Galileo и BEIDOU. Модули имеют в своем составе встроенный малошумящий усилитель и выпускаются в различных форм-факторах без антенн и со встроенной антенной на борту, в модификациях с поддержкой питания внешней активной антенны со стороны модуля, и без такой поддержки.

Таблица 8. Навигационные модули на чипсете MTK3333

Технические данные модулей	N10B / N20B / N30B / N39B
Чипсет	MTK3333
Форматы GNSS	GPS/Glonass/Galileo/BD, две системы одновременно
Число каналов	Отслеживание: 33 Захват: 99
Память	Flash
EPOTM, EASYTM	Поддерживается
SBAS	WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS
Потребление	Захват: 25 мА Отслеживание: 22 мА SW sleep: 340 мкА; HW sleep: 14 мкА

Таблица 9.

Технические данные модулей	N10B / N20B / N30B / N39B
Чувствительность, дБм	Сопровождение: -165 Повторный захват: -160 Холодный старт: -148
Ошибка позиционирования	до 2,5 м
Максимальная частота выдачи данных	10 Гц
TTFF	Холодный старт: 25 с Горячий старт: 1 с ЕРО: 15 с
Размеры модулей, мм	N10B: 10,1x9,7x2,5 N20B: 16x12,2x2,5 N30B: 16x16x5
Диапазон рабочих температур, °C	-40... +85

Возможны поставки модификаций перечисленных модулей не предназначенных для российского рынка и, при сходстве основных характеристик и идентичности форм-факторов, построенных на других чипсетах компании MobileTek – MTK3303 и MTK3337.

МОДУЛИ IoT

Особенности

Разработка специализированных модулей IoT (Internet of Things) — одна из сильных сторон компании Mobiletek.

Прежде всего, это модули формата NB-IoT, которых у этого производителя уже четыре модели.

Для российского рынка интересны три из них — L700E, L610E и новинка 2018 года — сверхминиатюрный L620, попиново совместимый с уже зарекомендовавшим себя 2G-модулем L206.

Интересен также и многофункциональный и мультиформатный IoT модуль L700 — это модуль на платформе Qualcomm MDM9206, с превосходной надежностью, поддерживающий LTE CAT-M1 и CAT-NB1, а также GSM/GPRS/EDGE и навигационный функционал GPS+GLONSS.

Размер L700 всего 30x30x2,6 мм (LCC). Он экономичен по цене, при этом имеет высокую степень интеграции, что делает его удобным для разработки собственных приложений.

Таблица 10. Модули IoT

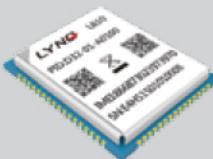
Технические особенности	L610E	L620	L700E
Изображение			
Чипсет	MDM9206	MT2526	MDM9206
Процессор	Cortex-A7, до 1,2 Гц	Cortex-A7, до 1,2 Гц	Cortex-A7, до 1,2 Гц
Диапазоны	NB-IoT: B8/B20	NB-IoT: B 1/2/3/5/8/12/ 13/17/18/19/20/25/26/28/66/70	NB-IoT: B8/B20 GSM: B 2/3/5/8

Таблица 8.

Технические особенности	L610E	L620	L700E
Скорость обмена	NB-IoT: 150/150 кбит/с (DL/UL)	NB-IoT: 25/20 (single-tone) или 60 кбит/с (multi-tone) (DL/UL)	EDGE Class: 236.8/52.2 кбит/с (DL/UL) 0/150 кбит/с (DL/UL)
Интерфейсы	UART, USIM, GPIO, USB 2.0, ADC, SPI, NETLIGHT, POWER KEYT, RESET	UART, USIM, GPIO, ADC, SPI, I ² C, PWM, POWER KEYT, RESET	UART, USIM, GPIO, USB 2.0, ADC, SPI, I ² C, NETLIGHT, POWER KEYT, RESET
Размеры и форм-фактор, мм	21,5×25×2,6 (LCC)	15,8×17,6×2,3 (LCC)	30×30×2,6 (LCC)
Управление	AT command	AT command	AT command
GPS	Not support	Not support	GPS+GLONSS
Питание, В	3,4–4,2 (3,8 В рекомендуемое)	2,1–3,6 (3 В рекомендуемое)	3,4–4,2 (3,8 В рекомендуемое)
Рабочий температурный диапазон, °C	–40... +85	–40... +85	–40... +85
Сертификация	3C/TA/CE/ROHS	CCC*/TA*/CE*/RoHS*	FCC/IC/ROHS/CCC/TA/ CE

* Ведется процесс сертификации.

Shanghai Mobiletek Communication Ltd. — это динамично развивающаяся инновационная компания, коллектив высококвалифицированных профессионалов, сумевших в достаточно короткие сроки разработать функционально полную линейку высококачественных и высокотехнологичных продуктов для индустрии IoT и достичь впечатляющих объемов производства и внедрения. Это — тысячи предприятий, использующих эти решения в своих разработках. Это квалифицированная техническая поддержка, унифицированные отладочные средства для всей линейки, экспертиза клиентского дизайна, регистрация и сопровождение проектов.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ

ООО «Гамма-Санкт-Петербург
+7-812-325-5115
vk@gamma.spb.ru

НОВЫЕ КАРБИД-КРЕМНИЕВЫЕ СИЛОВЫЕ МОДУЛИ

Серия BSMxxxx12

ROHM
SEMICONDUCTOR

SIC POWER

Минимальные потери при переключении

SiC



New, 200V/300A

BSM300D12P2E001



New, 200V/80A, 120A, 180A

BSM180D12P3C007, BSM080D12P2C008,
BSM120D12P2C005

Коммутационные потери

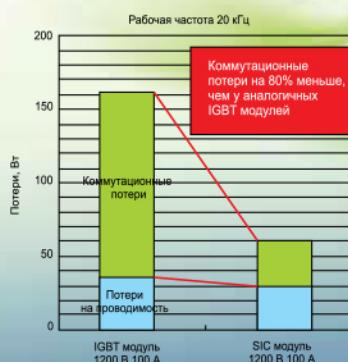
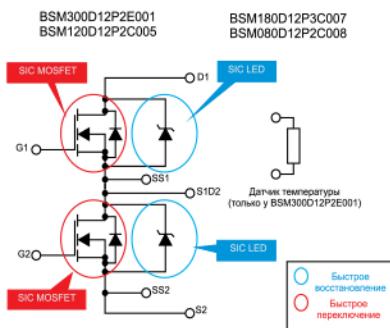


Схема модуля (Half-Bridge)



Номенклатура

Парт-номер	MOS	Максимальные значения (Ta=25°C)					
		V _{DSS} (V)	I _D (A) [T _C =60°C]	T _J (°C)	T _{stg} (°C)	V _{DS(on)} (V) AC 1 Mn.	Тип корпуса
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

КАРБИД-КРЕМНИЕВЫЕ ДИОДЫ ШОТТКИ (SiC-SBD)



Карбид-кремниевые диоды Шоттки характеризуются ультранизкой и не зависящей от температуры величиной заряда обратного восстановления Q_{BR} . 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:



□ 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
- KKM / Импульсные стабилизаторы напряжения
- Высоковольтные линии электропередачи постоянного тока

□ Номенклатура:

650 В	5 A	6 A	8 A	10 A	12 A	15 A	20 A	30 A	40 A	Описание
TO-220 AC 2L SCS2xxAGC	0 ★									
TO-220 FM 2L SCS2xxAM	0	0	0	0	0	0	0			
TO-247 3L SCS2xxAEC					0	0				
TO-247 3L SCS2xxAE2C						0 ★	0 ★	0 ★	0 ★	Сдвоенный диод Шоттки
TO-263 3L SCS2xxAJ	0 ★									
650 В	5 A	6 A	8 A	10 A	12 A	15 A	20 A	30 A	40 A	Описание
TO-220 AC 2L SCS2xxKGC	0 ★			0 ★	0 ★	0 ★	0 ★			
TO-247 3L SCS2xxKE2C				0 ★			0 ★	0 ★	0 ★	Сдвоенный диод Шоттки

★ — Версия для автомобильного применения доступна

★ — Версия для автомобильного применения в разработке