

ГАММА

Информационный каталог

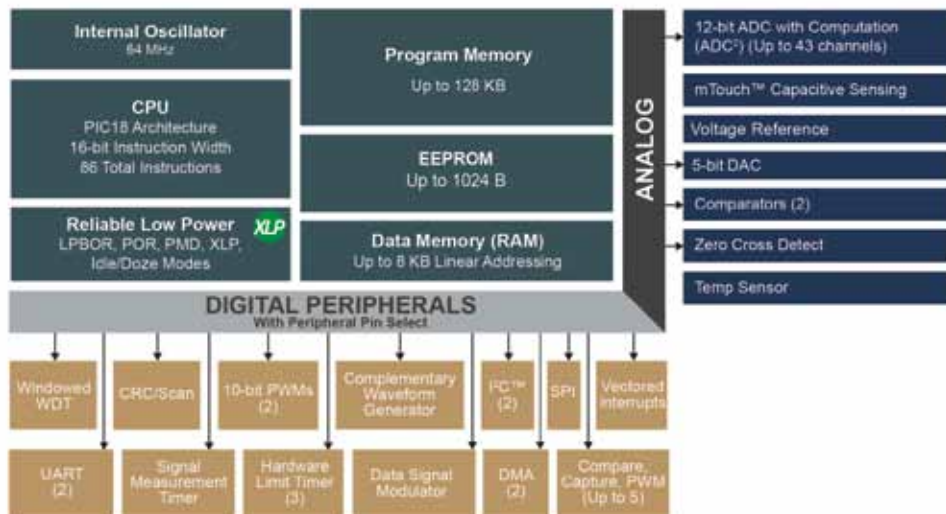


2021
Санкт-Петербург

PIC18F "K42" Family MCUs for Every Space



PIC18(L)F K42 Block Diagram



ВСЕ ЛИНЕЙКИ НАШИХ ПОСТАВОК С ПЕРЕЧНЕМ ОСНОВНОЙ ПРОДУКЦИИ

MICROCHIP TECHNOLOGY INC.

www.microchip.com

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



- 8-, 16- и 32-битные микроконтроллеры PIC и dsPIC, AVR, Mega и XMeta, 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 микротребляющие мсх. (ОУ, Компараторы, LDO, датчики температуры, супервизоры)
- Charge-Pump, импульсные преобразователи, ШИМ-контроллеры, контроллеры заряда Li-Ion/LiPol, LiFePO₄ аккумуляторов
- Драйверы MOSFET, силовые MOSFET
- ЦАП, АЦП, цифровые потенциометры, ΣΔ АЦП, микросхемы для счетчиков электроэнергии
- Интерфейсные микросхемы:
 - CAN-контроллеры, трансиверы, LIN-трансиверы, в том числе с LDO
 - Ethernet контроллеры, PHY, свичи
 - USB 2.0, 3.0 хабы, свичи, контроллеры, мосты, трансиверы, Flash Media Controller, Graphics Controllers
- 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
- Микросхемы телекоммуникационного назначения (идентификация абонента, подавление эха, интерфейс и т. д.)
- Микросхемы управления питанием и защиты цепей (в том числе медицинского назначения)
- Диоды, биполярные, MOSFET и IGBT-транзисторы, а также модули на их основе
- FPGA и SoC

AAEON TECHNOLOGY INC. (Тайвань)

www.aaeon.com



- Встраиваемые платы (одноплатные компьютеры и процессорные модули).
- Вычислительные системы.
- Защищенные (прочные) планшетные компьютеры.
- UP-платы и UP системы.
- AI-решения (системы, модули, акселераторы и платы расширения).
- Сетевые устройства и видеонаблюдение.
- Шлюзовые решения для IoT.
- Узловые решения IoT (платы и системы).
- Интерфейсные платформы.
- Аксессуары и опции.

SKYWORKS

www.skyworksinc.com

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



SONCEBOZ

www.sonceboz.com

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



ST (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
- Микросхемы управления питанием
- Силовая электроника: IGBT, MOSFET, SiC и биполярные транзисторы
- Операционные усилители и компараторы, АЦП и ЦАП
- Усилители мощности, звуковые процессоры, MEMS-микрофоны, и др.
- Автомобильные информационно-развлекательные и телематические системы (процессоры, чип-сет ГЛОНАСС, FM-приемники, Bluetooth-модули, цифровое радио)
- Защищенные ключи с логическим управлением и их сборки. Микросхемы драйверов электродвигателей
- Часы реального времени
- Диоды ultrafast, Шоттки, сборки, супрессоры (TVS)
- Интерфейсные микросхемы: трансиверы Ethernet, расширители портов, IRDA
- СВЧ-транзисторы малой и средней мощности
- Решения для PLC
- Микросхемы логики, согласования уровней, сдвиговые регистры
- Супервизоры питания и источники сигнала сброса



DIGI

www.digi.com

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



VARTA

www.varta-microbattery.com

- 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

**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

NETRONIX

NETRONIX

- Адаптеры и зарядные устройства, адаптеры с поддержкой PoE, автомобильные зарядные устройства
- Промышленные источники питания и источники с резервированием питания
- LED-драйверы (источники тока и напряжения)

ZETTLER MAGNETICS

ZETTLER MAGNETICS INC.
A ZETTLER GROUP COMPANY

www.zettlermagnetics.com

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

LIGITEK

www.geyer-electronic.com

LIGITEK 

- Светодиоды
- Светодиодные лампы
- Подсветки
- LED-дисплеи

PULSE

www.pulseeng.com

 **Pulse**
Electronics

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

MOBILETEK

www.mobiletek.cn/en

 **MobileTek**
Smart solution for a smarter world

- 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 ...)

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

TELIT

www.telit.com



Аппаратные решения:

- Модули сотовой связи стандартов 2G, 3G, 4G и NB-IoT
- Навигационные модули GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Compass
- Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee и LoRa-модули

- Решения, адаптированные для решения задач eCall и ЭРА ГЛОНАСС

Сервисы:

- Определение положения сотового модуля по базовым станциям
- Облачные сервисы, интеграция с Google Cloud

GEYER

www.geyer-electronic.com



- Кварцевые резонаторы
- Генераторы

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

POWER INTEGRATIONS

www.powerint.com



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

DIOTEC

www.diotec.com

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

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
- Комбо Wi-Fi+BT-модули

MAXLINEAR

www.maxlinear.com

Интерфейсные микросхемы:

- CAN-трансиверы (питание 3 В)
- RS-485 трансиверы
- RS-232 трансиверы
- UART трансмиттеры (SPI, USB, PCI)
- USB 2.0, 3.0 - хабы, свичи, мосты
- AFE's
- PDH
- SDH/SONET
- Промышленные проводные интерфейсы (G.hn, MoCA, TIAs, PAM4)
- Радиочастотные приемопередатчики (микроволновые, миллиметровые)

Аналоговые микропотребляющие микросхемы.

- LDO
- Импульсные преобразователи Step-Up / Step-Down

 **Diotec**
Semiconductor

HanRun

ESMT


ESPRESSIF


MAXLINEAR

- Импульсные DC/DC модули (с током до 20 А)
- Супервизоры
- Источники опорного напряжения
- Драйверы светодиодов

Широкополосная передача

- DOCSIS 3.0 и DOCSIS 3.1 Тюнеры/Демодуляторы
- DOCSIS 3.0 и DOCSIS 3.1 Усилители восходящего потока
- Full-Spectrum Capture & Narrowband Тюнеры/Демодуляторы

Спутниковое вещание

- Full-Spectrum Capture & Narrowband Тюнеры/Демодуляторы

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВСЕ ЛИНЕЙКИ НАШИХ ПОСТАВОК С ПЕРЕЧЕНЕМ ОСНОВНОЙ ПРОДУКЦИИ	1	ОБЗОР ПРОДУКЦИИ MICREL — ТЕПЕРЬ ЭТО MICROCHIP	86
МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ PIC10, PIC12, PIC16. ОБЗОР НОВЫХ СЕМЕЙСТВ И ПЕРИФЕРИЙНЫХ МОДУЛЕЙ	8	СЕМЕЙСТВО ПЛИС MICROCHIP POLARFIRE	92
НЕЗАВИСИМАЯ ОТ ЯДРА ПЕРИФЕРИЯ СТАНОВИТСЯ ДОСТУПНА В НОВЫХ СЕМЕЙСТВАХ PIC18	29	СЕМЕЙСТВО ПЛИС MICROCHIP IGL002	95
МОДУЛЬ ПЕРИФЕРИЙНОГО СЕНСОРНОГО КОНТРОЛЛЕРА С ПРЕВОСХОДНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ К РАБОТЕ С ВОДОЙ ТЕПЕРЬ ДОСТУПЕН В НЕСКОЛЬКИХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ MICROCHIP	33	СИСТЕМА НА КРИСТАЛЛЕ POLARFIRE® SOC FPGA	98
СЕМЕЙСТВА 16-БИТНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24FJ GA И GC	36	НОВОЕ СЕМЕЙСТВО РАДИАЦИОННО СТОЙКИХ ПЛИС MICROCHIP RT POLARFIRE	102
ОБЗОР НОВОГО СЕМЕЙСТВА PIC24FJ GB610	43	СИСТЕМА НА КРИСТАЛЛЕ SMARTFUSION2	105
НОВЫЕ 16-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ С 256 КБАЙТ ECC FLASH-ПАМЯТЬЮ И 16 КБАЙТ ОЗУ	45	ЗАКАЗНЫЕ ИНДИКАТОРЫ	109
МИКРОПОТРЕБЛЯЮЩИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ SAM L10/L11. ЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ	47	ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ AMPIRE	114
НОВОЕ СЕМЕЙСТВО PIC32MM С НЕЗАВИСИМОЙ ОТ ЯДРА ПЕРИФЕРИЕЙ, С НИЗКИМИ ЦЕНАМИ И ПОТРЕБЛЕНИЕМ	57	TFT-ИНДИКАТОРЫ AMPIRE	119
СИСТЕМЫ НА КРИСТАЛЛЕ И ПРОЦЕССОРНЫЕ МОДУЛИ ОТ MICROCHIP	59	ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ DISPLAYTRONIC	122
ОТЛАДОЧНЫЕ ПЛАТЫ CURIOSITY ОТ MICROCHIP	64	ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ STMICROELECTRONICS	126
MICROCHIP АНОНСИРУЕТ НОВЫЙ ПРОГРАММАТОР- ОТЛАДЧИК PICKIT 4 ПОЛУЧАЕТ ВЫШЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И БОЛЬШЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ	68	КОМПАНИЯ DIGI. ОБЗОР ПРОДУКЦИИ	144
ПРОДУКТЫ MICROCHIP ДЛЯ СВЯЗИ ПО ETHERNET СЕТЯМ	69	ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ VARTA MICROBATTERY GMBH	161
РЕШЕНИЯ ETHERNET И ROE MICROSEMI	76	УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДАТЧИКИ AUDIOWELL	168
BLUETOOTH LOW ENERGY	81	МИКРОСХЕМЫ FLASH-ПАМЯТИ ESMT (EON)	170
		КОМПАНИЯ TELIT. ОБЗОР ПРОДУКЦИИ	173
		SKYWORKS	184
		SKYWORKS SOLUTIONS — ИННОВАЦИОННЫЙ ЛИДЕР	187
		КОМПАНИЯ MAXLINEAR. ОБЗОР ПРОДУКЦИИ	195

ОГЛАВЛЕНИЕ

КОМПАНИЯ ААЕОН. ПРОДУКТЫ ТРАДИЦИОННЫХ ЛИНЕЕК	203	BSM600D12P3G001 — АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТЯГОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ SiC	247
КОМПАНИЯ ААЕОН. ЛИНЕЙКИ РЕШЕНИЙ UP BOARD И UP AI EDGE	211	ИНКАПСУЛИРОВАННЫЕ СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ	252
КОМПАНИЯ ESPRESSIF. ОБЗОР ПРОДУКЦИИ	222	КОМПАНИЯ NETRONIX ОБЗОР ПРОДУКЦИИ	257
КОМПАНИЯ MOBILETEK. ОБЗОР ПРОДУКЦИИ	238	ДЛЯ ЗАМЕТОК.	263

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, 2×3 DFN, SOT-23
PIC10LF320	448	32	Эмуляция	3	2	Да	Да	Да	1,8–3,6	6 PDIP, 2×3 DFN, SOT-23
PIC10F322	896	64	Эмуляция	3	2	Да	Да	Да	2,3–5,5	6 PDIP, 2×3 DFN, SOT-23
PIC10LF322	896	64	Эмуляция	3	2	Да	Да	Да	1,8–3,6	6 PDIP, 2×3 DFN, SOT-23

граммирования и эмуляции энергонезависимой памяти данных EEPROM, 16 МГц внутренний генератор, ШИМ-контроллер, 8-разрядный АЦП, а также несколько уникальных модулей: CLC (модуль конфигурируемой логики), CWG (генератор комплементарных сигналов), 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 EUSART присутствуют во всех микроконтроллерах, в том числе у 8-выводных PIC12F182x. Встроенный модуль измерения емкостных датчиков позволяет также реализовывать емкостные клавиатуры и датчики приближения. Модуль Data Signal Modulator позволяет аппаратно создавать амплитудно- (ASK) и фазово- (PSK) модулированные сигналы.

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

Микроконтроллеры PIC16F151x/152x

Современные разработки требуют высокоэффективных микроконтроллеров с улучшением свойств микрopotребления и уменьшения цены. Микроконтроллеры семейства PIC16F15xx разработаны для удовлетворения подобных запросов. Семейство PIC16F15xx состоит из кон-

Таблица 2. Семейство контроллеров PIC12/PIC16F18xx

Контроллер	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ	EEPROM	Напряжение питания, В	АЦП/Компар.	СДР/ЕССР PWM	CSM	EUSART	MSP I ² C/SPI	Такмер, 8/16 бит	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 PIC16F151х/2х

Контроллер	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ	Напряжение питания, В	АЦП, 10р	СФР/PWM	EUSART	MSSP I ² C/SPI	Таймер, 8/16 бит	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

троллеров с числом выводов 28, 40, 44 и 64 и, как и все контроллеры поколения PIC16F1хх базируются на высокоэффективном ядре Enhanced Mid-Range. Комбинация высокоэффективной архитектуры, высокого быстродействия, продвинутой периферии и низкой стоимости делают данное семейство подходящим для широкого класса приложений, основным параметром которых является низкая себестоимость. Микроконтроллеры семейства PIC16F15хх (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 PIC12F150х/PIC16F150х

Продолжая развитие семейства F15хх, компания Microchip планирует выпустить маловыводные кон-

Таблица 4. Семейство контроллеров PIC12/PIC16F150х

Контроллер	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ	Напряжение питания, В	АЦП, 10р	Компаратор	PWM	EUSART	MSSP I ² C/SPI	Таймер, 8/16 бит	CWG/NCO	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

троллеры PIC12 и PIC16F серии F150x с уменьшенной 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 получают 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
PIC12LF1522	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	EEP (Data Flash)	Напряжение питания, В	Компаратор	АЦП, 10р	ЦАП 5р	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 PIC16F193х/194х

Микроконтроллеры семейств PIC16F193х и PIC16F194х 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 — PIC16LF190х (табл. 7) предназначено для применения в простых устройствах с ЖКИ с ограниченными требованиями к периферии и требующих минимальной стоимости. Микроконтроллеры PIC16LF190х могут применяться в смарткартах, ключах и брелках для систем сигнализации и контроля доступа, медицинских устройств, бытовой электроники и других устройствах с ЖК-индикаторами. Контроллеры имеют до 14 кбайт Flash-памяти программ, до 512 байт ОЗУ, до 14 каналов 10-разрядного АЦП, EUSART и поддерживают ЖКИ до 114 сегментов.

Таблица 7. Семейство контроллеров PIC16F19хх

	Число выводов	Память программы, 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, I ² C, SPI	SPDIP, SOIC, SSOP, 6x6 QFN, 4x4 UQFN
PIC16F1934 PIC16LF1934	40/44	7	256	256	1,8–5,5 1,8–3,6	96	14/2	3/2	EUSART, I ² C, SPI	PDIP, TQFP, 8x8 QFN, 5x5 UQFN
PIC16F1936 PIC16LF1936	28	14	512	256	1,8–5,5 1,8–3,6	60	11/2	3/2	EUSART, I ² C, SPI	SPDIP, SOIC, SSOP, 6x6 QFN, 4x4 UQFN
PIC16F1937 PIC16LF1937	40/44	14	512	256	1,8–5,5 1,8–3,6	96	14/2	3/2	EUSART, I ² C, SPI	PDIP, TQFP, 8x8 QFN, 5x5 UQFN
PIC16F1938 PIC16LF1938	28	28	1024	256	1,8–5,5 1,8–3,6	60	11/2	3/2	EUSART, I ² C, SPI	SPDIP, SOIC, SSOP, 6x6 QFN, 4x4 UQFN
PIC16F1939 PIC16LF1939	40/44	28	1024	256	1,8–5,5 1,8–3,6	96	14/2	3/2	EUSART, I ² C, SPI	PDIP, TQFP, 8x8 QFN, 5x5 UQFN
PIC16F1946 PIC16LF1946	64	14	512	256	1,8–5,5 1,8–3,6	184	17/3	3/2	2x EUSART, 2x I ² C, 2x SPI	TQFP, 9x9 QFN
PIC16F1947 PIC16LF1947	64	28	1024	256	1,8–5,5 1,8–3,6	184	17/3	3/2	2x EUSART, 2x I ² C, 2x SPI	TQFP, 9x9 QFN

Таблица 8. Семейство контроллеров PIC16F145x

	Число выводов	Память программ, Кслов	ОЗУ, байт	Напряжение питания, В	АЦП, 10р	Компаратор	ЦАП, 8р	Таймер, 8/16 бит	ССР/PWM	EUSART	MSSP I ² C/SPI	СWГ	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, Кслов	ОЗУ, байт	Напряжение питания, В	АЦП, 12р	Компаратор	Операционный усилитель	ЦАП, 8р	PSMC	ССР/PWM	EUSART	MSSP I ² C/SPI	Таймер, 8/16 бит
PIC16F1782 PIC16LF1782	28	2	256	2,3–5,5 1,8–3,6	11	3	2	1	2	2	1	1/1	2/1
PIC16F1783 PIC16LF1783	28	4	512	2,3–5,5 1,8–3,6	11	3	2	1	2	2	1	1/1	2/1
PIC16F1784 PIC16LF1784	40/44	4	512	2,3–5,5 1,8–3,6	14	4	3	1	3	3	1	1/1	2/1
PIC16F1786 PIC16LF1786	28	8	1024	2,3–5,5 1,8–3,6	11	4	2	1	3	3	1	1/1	2/1
PIC16F1787 PIC16LF1787	40/44	8	1024	2,3–5,5 1,8–3,6	14	4	3	1	3	3	1	1/1	2/1
PIC16F1788 PIC16LF1788	28	16	2048	2,3–5,5 1,8–3,6	11	4	2	1	3	3	1	1/1	2/1
9PIC16F1789 PIC16LF1789	40/44	16	2048	2,3–5,5 1,8–3,6	14	4	3	1	3	3	1	1/1	2/1

Таблица 10. Семейство контроллеров PIC16F170x

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

Таблица 11. Семейство контроллеров PIC16F171x

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

Таблица 12. Семейство контроллеров PIC16F527

	Число выводов	Память программ, Кслов	ОЗУ, байт	EEPROM	Напряжение питания, В	АЦП, 8р	Компаратор	ОУ	Таймер, 8 бит
PIC16F527	20	1	68	64	2–5,5	8	2	2	1
PIC16F570	28	2	132	64	2–5,5	8	2	2	1

Таблица 13. Семейство контроллеров PIC16F753

	Шунт-регулятор	Число выводов	Память программ, Кслов	ОЗУ	АЦП, 10р	Компаратор	ОУ	Таймер, 8/16 бит	ЦАП	ССР/COG	НЛТ	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 квыб/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 логиче-

ских 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) приносит набор периферии для задач управления приводом, но могут использоваться для решения

Таблица 14. Семейство контроллеров PIC16F161x

	Память программы, кбайт	ОЗУ	Число выводов	Таймер, 8/16 бит	10-бит АЦП	8-бит ЦАП	компараторы	Zero Cross	ССР/10 бит ШИМ	CMG	MathAcc	EUSART	MSSP (I ² C/SPI)	CLC	PPS	СrC	Угловой таймер	SMT
PIC12F1612 PIC12LF1612	2	256	8	1/1	4	1	1	1	2/0	1	-	-	-	-	-	-	-	1
PIC16F1613 PIC16LF1613	2	245	14	1/1	8	1	2	1	2/0	1	-	-	-	-	-	-	-	2
PIC16F1614 PIC16LF1614	4	512	14	1/3	8	1	2	1	2/2	1	1	1	1	2	Да	Да	Да	2
PIC16F1615 PIC16LF1615	8	1024	14	1/3	8	1	2	1	2/2	1	1	1	1	4	Да	Да	Да	2
PIC16F1618 PIC16LF1618	4	512	20	1/3	12	1	2	1	2/2	1	1	1	1	2	Да	Да	Да	2
PIC16F1619 PIC16LF1619	8	1024	20	1/3	12	1	2	1	2/2	1	1	1	1	4	Да	Да	Да	2

Таблица 15. Семейство контроллеров PIC16F176x и PIC16F177x

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

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 обра-

зом, 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, связанную периферию и периферию независимую от ядра, а так же новые функции обеспечения микропотребления (режимы Idle/Doze и возможность полного отключения периферийных модулей – PMD).

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

Микроконтроллеры PIC16F153xx

Микроконтроллеры семейства PIC16F15386 наиболее мощные среди 8-разрядных PIC микроконтрол-

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

Xpress, а так же MPLAB X и конфигуратором кода MPLAB Code Configurator (MCC).

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

Таблица 16. Семейство контроллеров PIC16F183xx/PIC16F188xx

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

Таблица 17. Семейство контроллеров PIC16F153xx

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

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.

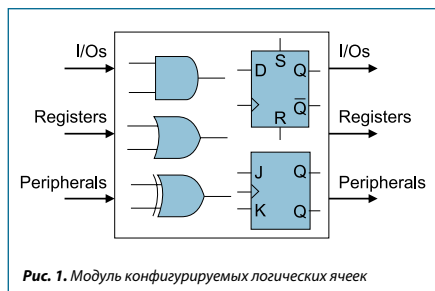


Рис. 1. Модуль конфигурируемых логических ячеек

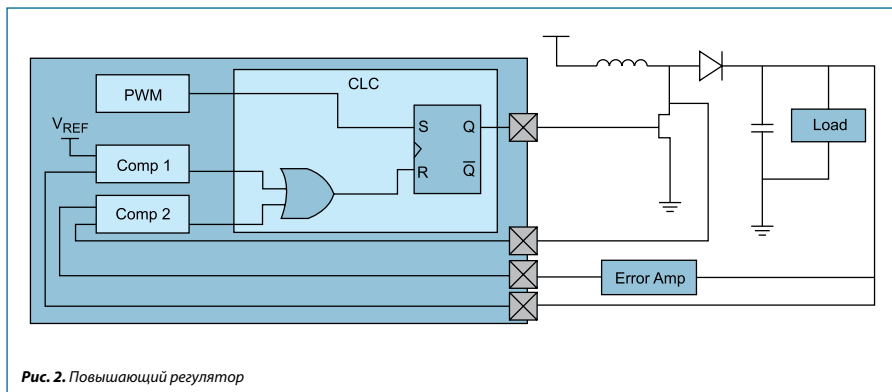


Рис. 2. Повышающий регулятор

- 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.

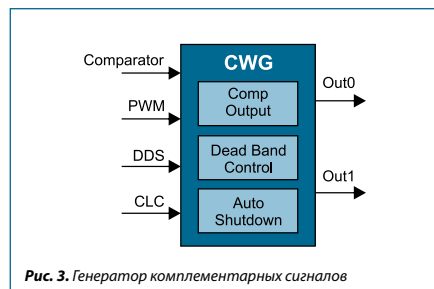


Рис. 3. Генератор комплементарных сигналов

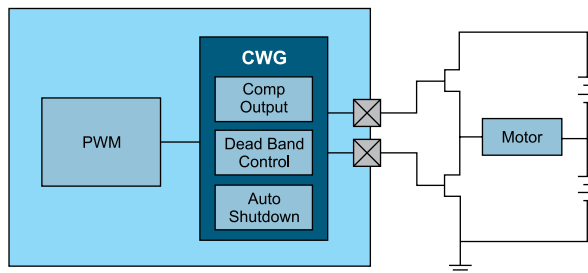


Рис. 4. Полумостовая схема с использованием CWG

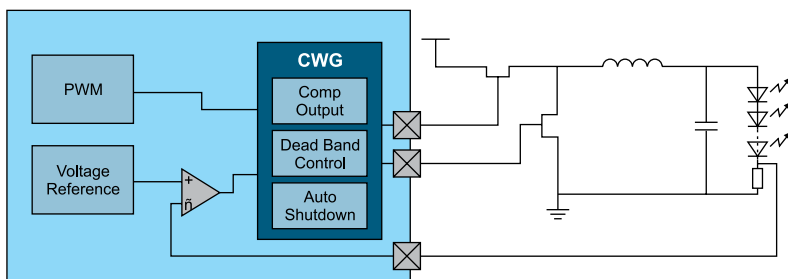


Рис. 5. Понижающий преобразователь для питания светодиодов

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

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

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

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

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

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

Ключевые особенности:

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

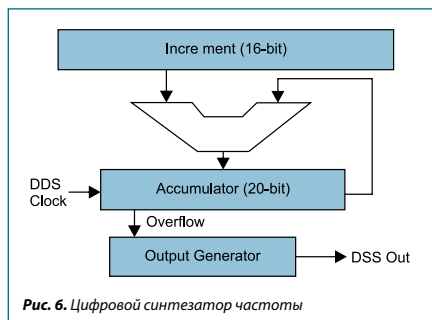


Рис. 6. Цифровой синтезатор частоты

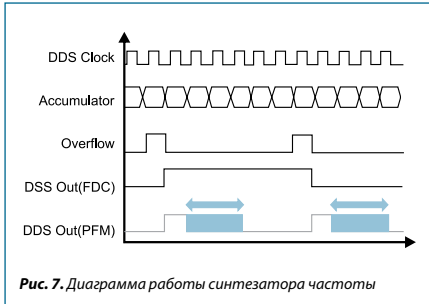


Рис. 7. Диаграмма работы синтезатора частоты

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

Достоинства:

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

- Увеличенное частотное разрешение.
- Примеры применений (рис. 7):
- Управление флюорисцентными и светодиодными лампами.
 - Управление неоновыми лампами.
 - Световые балласты.
 - Источники питания.
 - Управление двигателями.
 - Модемы.
 - Звуковые усилители класса D.
 - Ультразвуковые измерители расстояния.

Пример управление флюорисцентной лампой показан на рис. 8.

- 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.

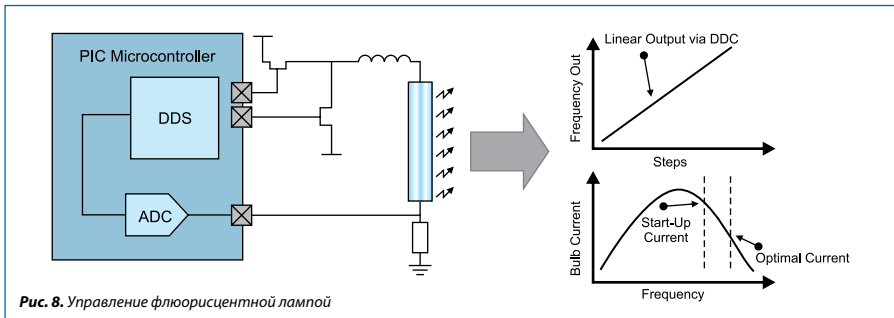


Рис. 8. Управление флюорисцентной лампой

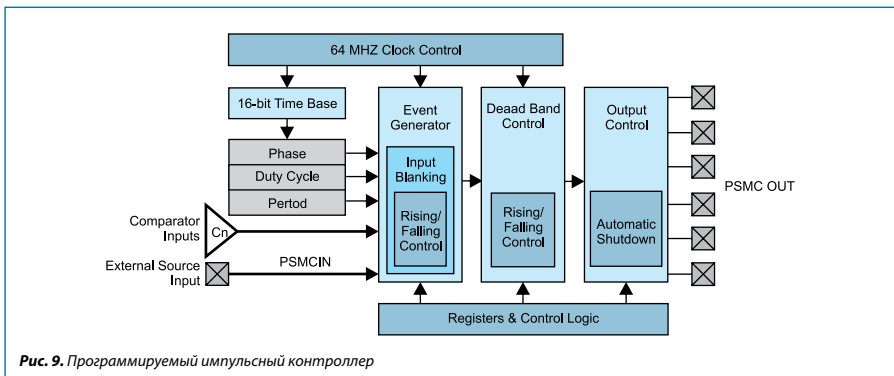


Рис. 9. Программируемый импульсный контроллер

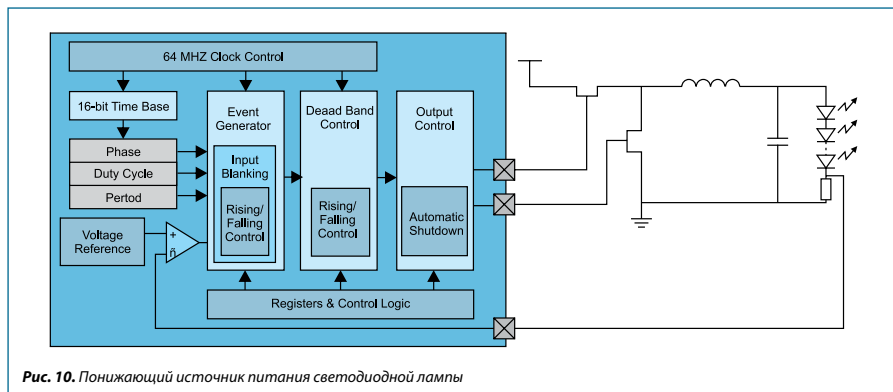


Рис. 10. Понижающий источник питания светодиодной лампы

Программируемый импульсный контроллер

(PSMC — Programmable Switch Mode Controller) — специализированный ШИМ для импульсных источников 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 полумостового включения драйверов.
- Режим пропуска импульсов ШИМ.
- 3-фазный ШИМ.
- Режим с фиксированной скважностью.
- Управление коллекторными двигателями с поддержкой реверса.
- Индивидуальное включение выходов с управлением полярности, мертвого времени.
- Режим Burst:
 - позволяет внешним сигналам активировать или запрещать вывод ШИМ;
 - диммирование.

Достоинства:

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

Примеры применений:

- Импульсные источники питания.

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

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

Увеличенная частота и контроль мертвого времени для синхронной работы ключей.

Предоставляет автоматическое выключение, управления полярностью.

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.

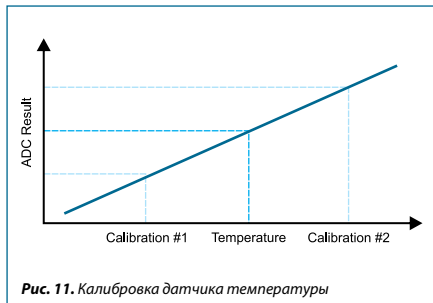


Рис. 11. Калибровка датчика температуры

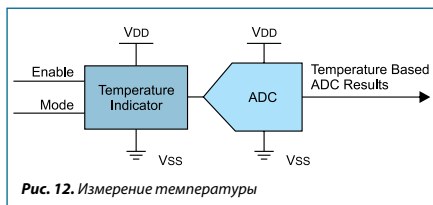


Рис. 12. Измерение температуры

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

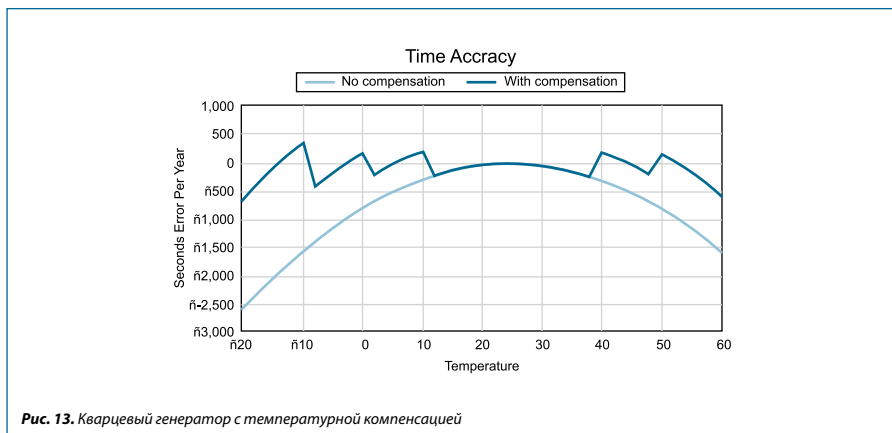
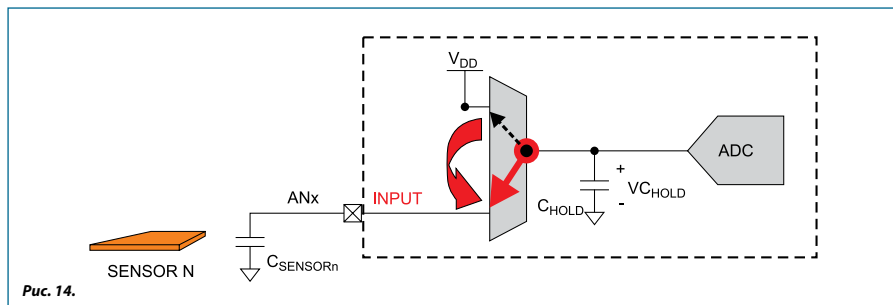


Рис. 13. Кварцевый генератор с температурной компенсацией



Емкостной делитель напряжений

(CVD — Capacitive Voltage Divider)

Ключевые особенности:

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

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

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

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

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

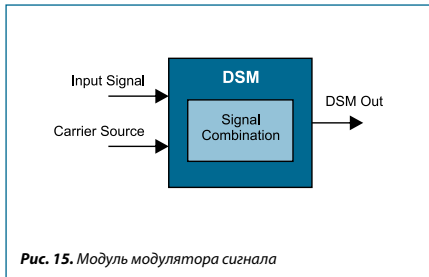


Рис. 15. Модуль модулятора сигнала

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC16F1512/13.

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 AM, 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: PIC16F182х/184х.

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, PIC18K22, PIC18K50.

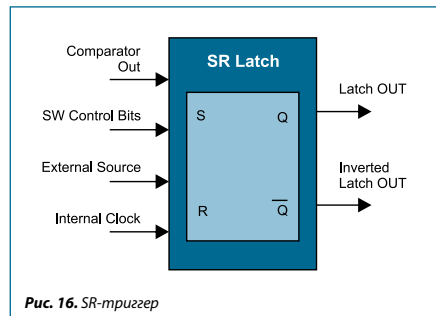
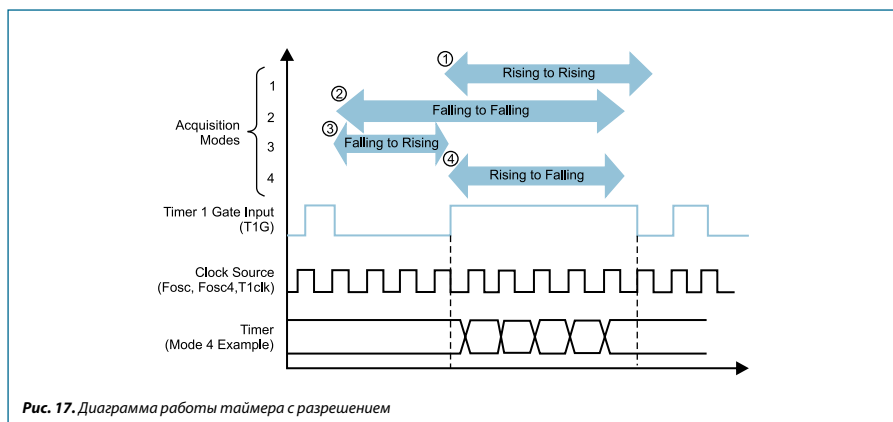


Рис. 16. SR-триггер



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

Ключевые особенности:

- Разрешение счета 16-разрядного таймера (TMR1) от внешнего сигнала.
- Разрешающий сигнал:
 - выходы компаратора;
 - таймер 0 (TMR0);
 - внешний вход (T1G вход).
- Источники тактирования:
 - внутренний генератор;
 - внутренний генератор с делителем на 4;
 - кварц генератора Timer 1.
- Разрешение счета от:
 - от спада до спада;
 - от спада до фронта;
 - от фронта до фронта;
 - от фронта до спада;
 - прерывание по завершению события.

Достоинства:

- 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, PIC18K22.

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 так же время между фронтами двух сигналов.

Ключевые особенности:

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

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 переменной амплитуды переходит через нулевой потенциал. Детектируемый сигнал подается на вход микроконтроллера через токоограничивающий резистор. Фактически порог детектора устанавливается немного выше потенциала земли. Модуль содержит источник вытекающего или втекающего

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

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: семейство PIC16F170х.

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 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 приходиться раньше,

чем срабатывает таймер HLT. Если сигнал сброса не пришел в ожидаемое время, то срабатывает таймер HLT, который может управлять выходами ШИМ, компараторов, Генератора Комплементарных Сигналов. Таким образом, таймер HLT может управлять периферией микроконтроллера и предотвращать аварийные ситуации в управляемых импульсных источниках, контроллерах электропривода и др.

Доступен в следующих PIC микроконтроллерах: семейство PIC16F170х.

Модуль вычисления контрольной суммы (CRC)

(рис. 18). Позволяет аппаратно вычислять контрольную сумму данных, а так же проверку области flash-памяти программ и ОЗУ.

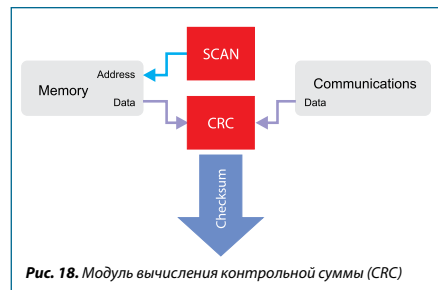


Рис. 18. Модуль вычисления контрольной суммы (CRC)

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 PIC16F161х.

ШИМ с высоким разрешением

(High Resolution PWM — HRPWM) (рис. 19).

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

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

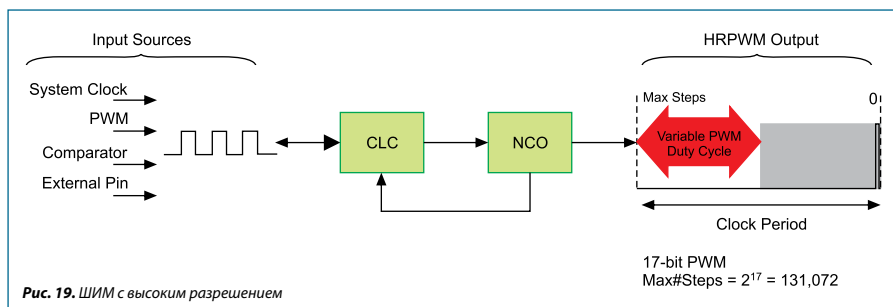


Таблица 11.

	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 = 131 072
Эффективное разрешение ШИМ	$\log_2 32 = 5$ бит	$\log_2 131072 = 17$ бит

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

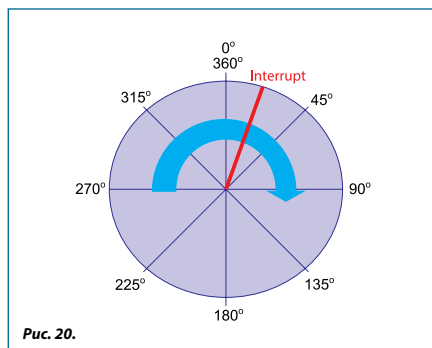
Угловой Таймер (Angular Timer) (рис. 20) — упрощает управление двигателями, преобразует временные интервалы в угловые единицы. Позволяет обеспечить автоматическую подстройку частоты, упрощает математические вычисления в задачах управления приводом.

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

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

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.



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

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

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

Таблица 1.

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

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

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



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

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

www.microchip.com/K40

ПОДДЕРЖКА РАЗРАБОТЧИКОВ

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

ДОСТУПНОСТЬ

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

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

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ 8-РАЗЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

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

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

Таблица 2.

Наименование	Число выводов	Память прогамы (кБ)	Дата EEPROM (кБ)	ОЗУ (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 использованием таблицы векторных прерываний или традиционного 2-векторного прерывания, что обеспечивает совместимость с предыдущими семействами PIC18.

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

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

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

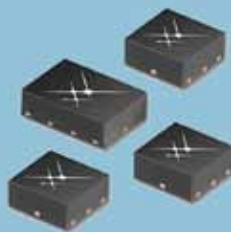
SKYWORKS ПРЕДСТАВЛЯЕТ СЕМЕЙСТВО ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КОММУТАТОРОВ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЙ LTE И GSM

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

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

Эти устройства:

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



- обладают высокой изоляцией между выводами;
- коммутаторы SKY13581-676LF, SKY13582-676LF и SKY13626-685LF совместимы по выводам и посадочному месту, позволяя сократить время разработки конечного устройства, имеют компактный 9-выводной корпус QFN размером 1,1×1,1×0,5 мм;
- коммутатор SKY13597-684LF размещен в компактном 10-выводном корпусе QFN 1,1×1,5×0,5 мм.

Более подробная информация доступна на сайте Skyworks Solutions, Inc. www.skyworksinc.com/ в разделе: **Low Throw Switches for Cellular/ Smartphone Applications.**

МОДУЛЬ ПЕРИФЕРИЙНОГО СЕНСОРНОГО КОНТРОЛЛЕРА С ПРЕВОСХОДНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ К РАБОТЕ С ВОДОЙ

ТЕПЕРЬ ДОСТУПЕН В НЕСКОЛЬКИХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ MICROCHIP

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

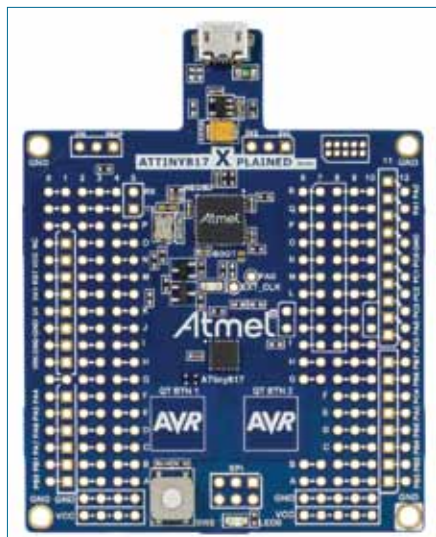
Новые микроконтроллеры предлагают до 16 кбайт Flash-памяти программ и до 2 кбайт ОЗУ в 14-, 20-, и 24-выводных корпусах, при этом имеют ключевые возможности других tinyAVR, включая контроллер системы событий (Event System Controller), который позволяет раз-

личной 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 с емкостными



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





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 *ricoPower*[®], что дает возможность снизить ток потребления в Sleep до 100 нА.

Компания Microchip Technology Inc. добавила улучшенную версию периферийного сенсорного контроллера (Peripheral Touch Controller, PTC) в свои недавно анонсированные микроконтроллеры, ATtiny1617, ATtiny1616, ATtiny1614, Ttiny817, ATtiny816 и ATtiny814. Сенсорный контроллер PTC это часть независимой от ядра периферии

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

(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 конфигулятора 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 остальной части приложения.

Емкостные сенсоры с использованием PTC имеют передовые характеристики по устойчивой работе в условиях шумов, с поверхностями под воздействиями воды и брызг и имеют низкое потребление для возможности выхода из режимов сохранения потребления. Контроллер имеет устойчивость к наведенным помехам в пределах $15 V_{RMS}$ 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;

- 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.

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

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

Это устройство:

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

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

СЕМЕЙСТВА 16-БИТНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24FJ GA И GC

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

Рассмотрим подробнее родственные семейства GA и GC.

В контроллерах реализована технология сверхнизкого энергопотребления XLP (eXtreme Low Power): потребление в активном режиме на уровне 150 мкА/МГц (300 мкА/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 RTC даже при отключении основного питания, потребляя при этом около 350–400 нА.

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

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

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

Таблица 1. Семейства контроллеров PIC24FJ GA и GC

Контроллер	Выводы	PPS	Flash	ОЗУ	АЦП			10-бит ЦАП	Оп. усилитель	Компараторы	СТМУ, кан.	ЖКИ, пикс.	USB OTG	UART	SPI	I ² C	16-бит таймер	C/CPWM
					10/12-бит, 500/200 квыб/с, кан.	12-бит, 10 Мвыб/с, кан.	16-бит ΣΔ, 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 PIC24FJ128GCOXX

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 (V_{core}) микроконтроллера переходит на 1,2 В и достигается еще большая экономия энергии, при этом содержание всех регистров и RAM сохраняется. Выход из Low-Voltage Sleep происходит немного медленнее, чем из обычного Sleep так как при выходе ядро должно вернуться обратно на питание от 1,8 В, а на это требуется некоторое время.

В микроконтроллерах семейства PIC24FJ128GA3xx появился еще один новый режим резервного питания V_{BAT} (рис. 1), он же есть и в семействе PIC24FJ128GCOxx. 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	-	-	-	+	+
Vbat	Аппаратно	-	-	-	+	+

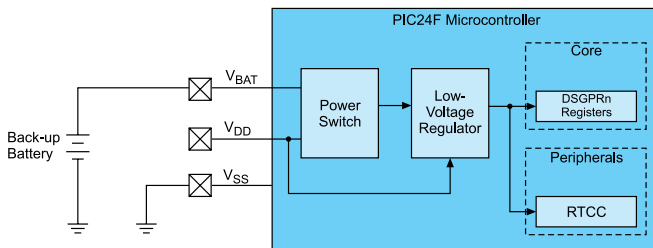


Рис. 1. Блок-схема модуля V_{BAT} с резервным источником питания

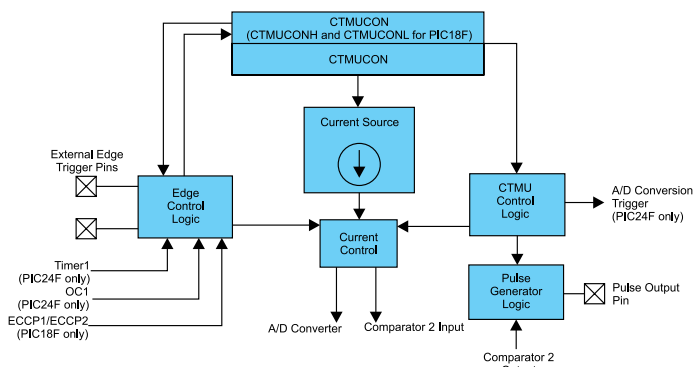


Рис. 2. Блок-схема модуля CTMU

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

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

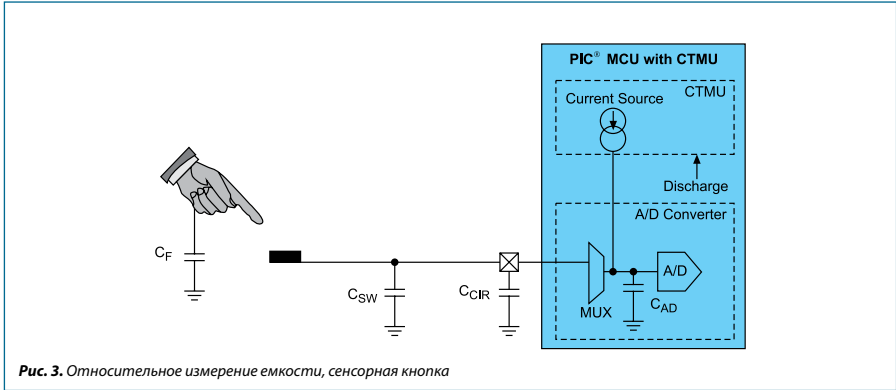
Модуль CTMU (Charge Time Measurement Module) — настраиваемый аналоговый модуль

измерения 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 мкА (рис 2). Объединенный со встроенными АЦП и компаратором он выполняет следующие измерения:

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

Наиболее ярким примером применения 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.

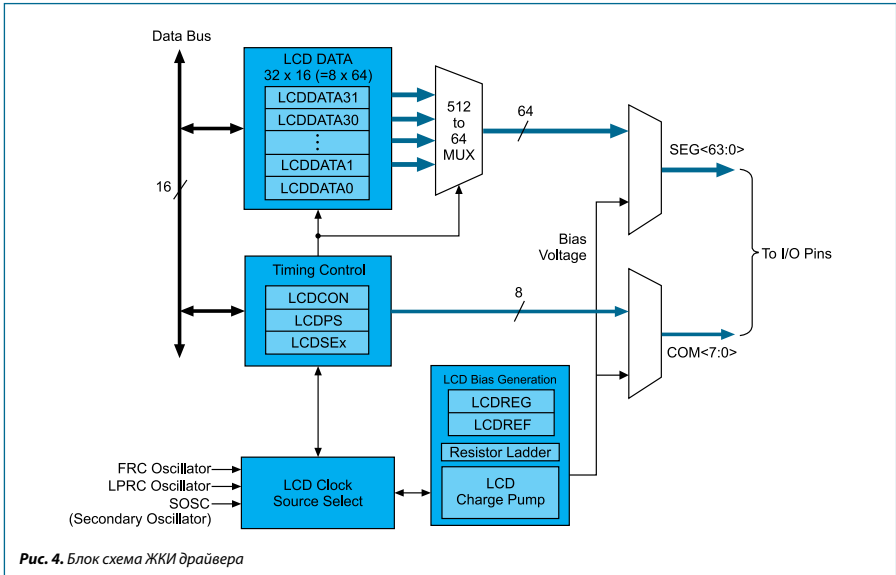


По формуле $I = C \cdot dv/dt$ (если принимать время и ток постоянными) напряжение будет зависеть от емкости неизвестного нам конденсатора ($V = I \cdot t / C$). Схема использования сенсорной кнопки приведена на рис. 3. Конденсатор C_{SW} изображает паразитную емкость, а прикосновение пальца добавляет к цепи емкость C_F . При изменении емкости, напряжение измеряемое контроллером также меняется, и из этого мы делаем вывод о состоянии сенсорной кнопки.

Некоторые примеры применения CTMU-модуля:

- Измерение уровня жидкости.
- Датчик присутствия.
- Датчик расстояния.
- Микрофон.
- Датчик давления.
- Датчик влажности.
- Частотомер.

Если хотите узнать более подробную информацию о модуле CTMU и его использовании в устройствах,



вам будет интересно прочитать AN1250 и AN1375 от Microchip.

ЖКИ-драйвер (рис. 4) — генерирует сигналы управления и данных, которые требуются для работы с ЖКИ дисплеями на прямую, поддерживается работа как в статическом, так и в динамическом режиме. 100-пиновые контроллеры семейства PIC24FJ128GA3xx могут управлять дисплеями до 480 точек, в то время, как PIC24FJxxGC010 — только 472. ЖКИ-дисплеи повсеместно применяются для различной индикации, и драйвер является самым удобным способом для работы с ними. Компания Microchip предоставляет большое количество примеров по работе с ЖКИ дисплеями, их очень удобно брать за основу для написания своего кода. Основные спецификации ЖКИ-драйвера:

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

RTCC (Real Time Clock Calendar) — предоставляет нам функцию реального времени и календаря, 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 батарейки.
- Возможность периодически будить внешние устройства, не прерывая работу ядра.
- Калибровка каждые 15 с.

ПЕРИФЕРИЯ СЕМЕЙСТВА PIC24FJ GC

Вся аналоговая периферия нового семейства представлена на рис. 6.

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

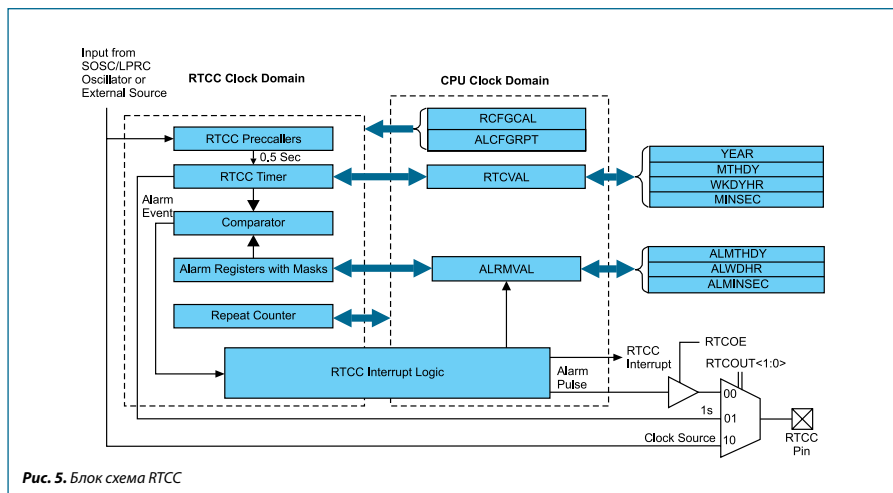


Рис. 5. Блок схема RTCC

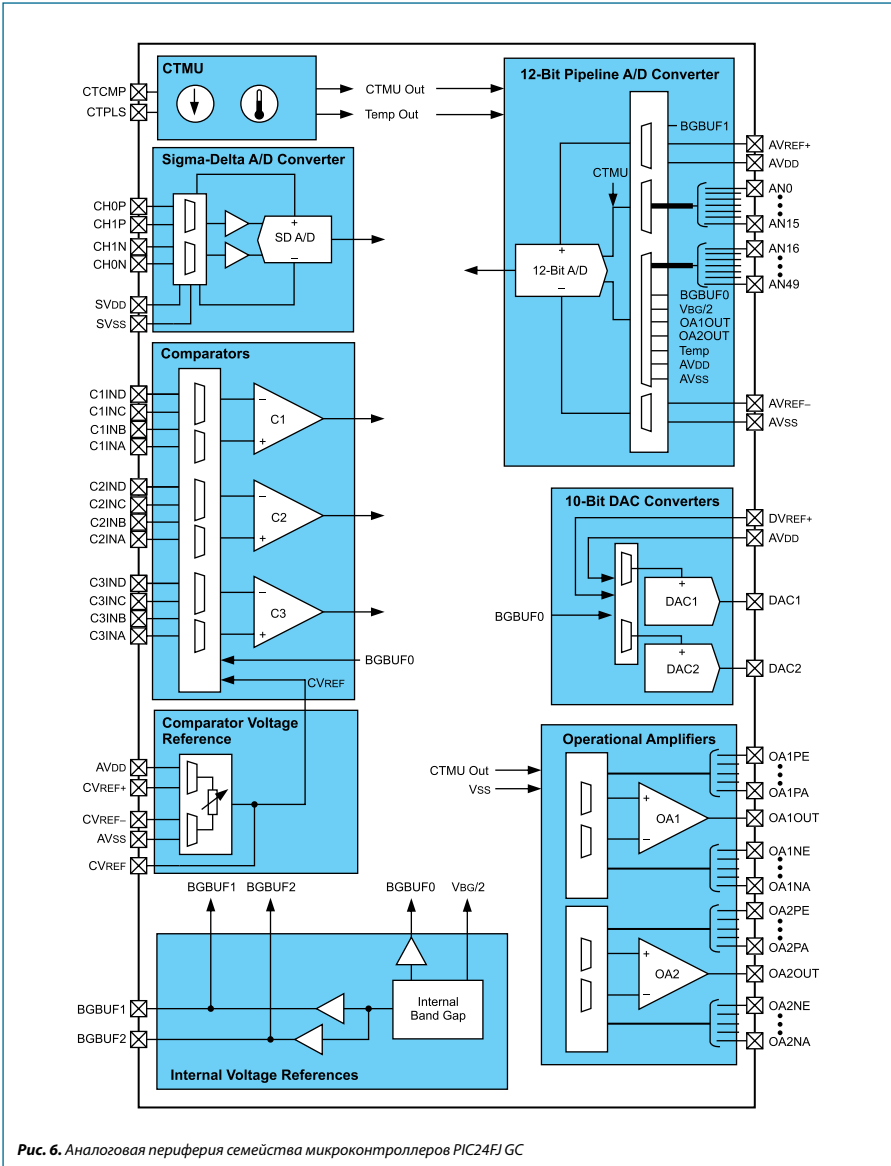
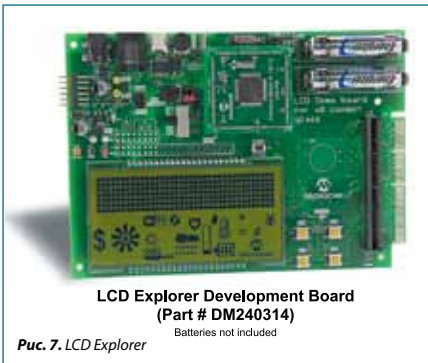


Рис. 6. Аналоговая периферия семейства микроконтроллеров PIC24FJ GC

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.



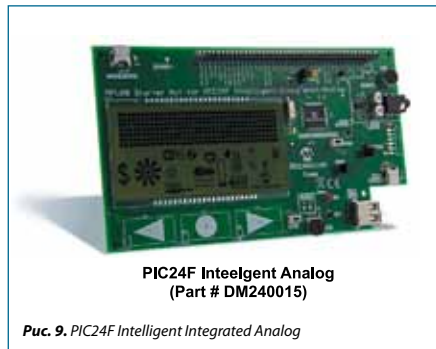
10-битный ЦАП — в составе периферии PIC24FJ GC имеется два идентичных модуля ЦАП, построенных на основе резистивной матрицы. Скорость установки менее 1 мкс и имеет пропускную способность 1 Мвыб/с. Несколько входов опоры, буферизированный выход, различные источники запуска делает ЦАПы очень полезной периферией.

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

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

НАЧАЛО РАБОТЫ И ОТЛАДКА

Для более быстрого и детального ознакомления со своими новыми продуктами, компания Microchip

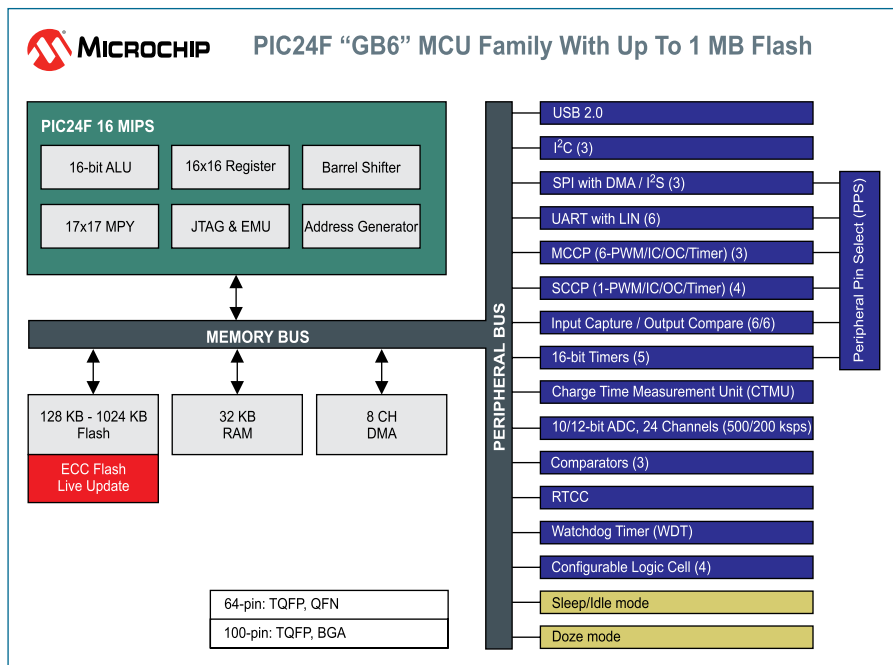


Technology Inc. постоянно выпускает к ним средства отладки. С выходом семейства PIC24FJ128GA3xx также были выпущена отладочная плата LCD Explorer (рис. 7) и PIC24FJ128GA310 Plug-In модуль (рис. 8). Семейство микроконтроллеров PIC24FJ128GC010 поддерживается отладочной платой для микроконтроллеров PIC24F Intelligent.Integrated.Analog (DM240015, рис. 9). Эта отладочная плата ориентирована на работу с семействами микроконтроллеров с расширенной аналоговой периферией. Она обеспечивает 95% потребностей того, что необходимо разработчикам. Все, что нужно сделать — это добавить датчики.

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

ОБЗОР НОВОГО СЕМЕЙСТВА PIC24FJ GB610

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



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

- 2-панельная Flash-память с возможностью независимой работы панелей и коррекцией ошибок ECC (две прошивки, бутлодер и пр.), 10000 циклов;
- низкое энергопотребление:

- 240 мкА/МГц в активном режиме;
- различное 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							RTCC	USB OTG	
	Flash	ОЗУ	всего	портов	12-битный АЦП	Компаратор	СТМУ	16/32-битный таймеры	ССР	МССР/ССР	ІС	SPI	UART с IrDA	Парал. порт			Лог. ячейки
PIC24FJ128GA606	128	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ256GA606	256	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ512GA606	512	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ1024GA606	1024	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ128GA610	128	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ256GA610	256	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ512GA610	512	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ1024GA610	1024	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	—
PIC24FJ128GB606	128	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+
PIC24FJ256GB606	256	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+
PIC24FJ512GB606	512	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+
PIC24FJ1024GB606	1024	32	64	53	16	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+
PIC24FJ128GB610	128	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+
PIC24FJ256GB610	256	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+
PIC24FJ512GB610	512	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+
PIC24FJ1024GB610	1024	32	100	85	24	3	+	5/2	6/6	3/4	3	3	4/2	+	4	+	+

- 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:

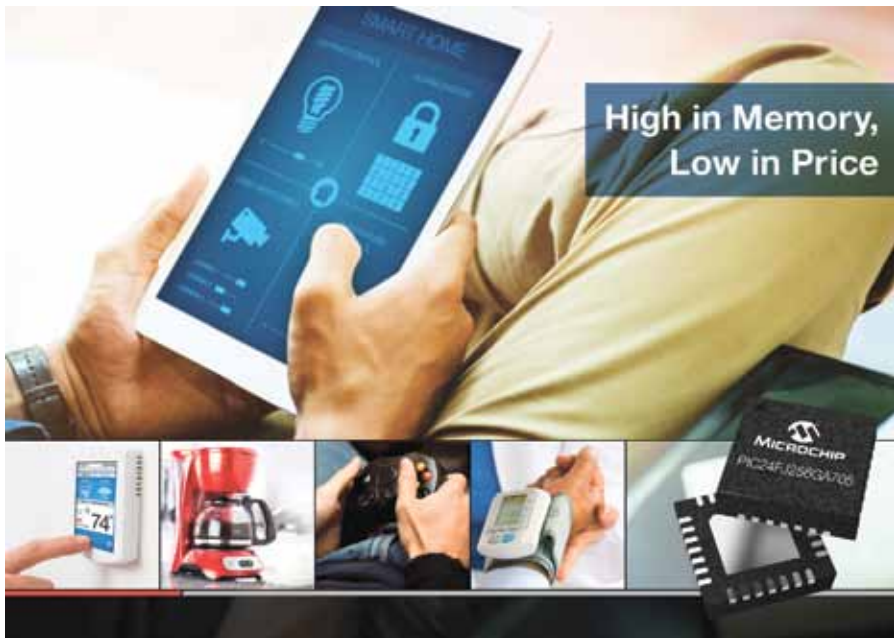
- модуль USB v2.0 On-The-Go — в контроллерах GB6xx:
 - тактирование модуля от внутреннего генератора, без внешнего кварца, автоподстройка частоты;
 - поддержка низкоскоростного (1,2 Мбит/с) и полноскоростного (12 Мбит/с) режимов;
 - работа в режимах host, device и OTG;
- 12-битный АЦП (до 24 каналов) 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 ИНЖИНИРИНГ.
www.gamma.spb.ru*

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

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



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

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

Микроконтроллеры PIC24 семейства «GA7» имеют Независимую от ядра периферию (Core Independent

Таблица.

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

Peripherals, CLPs), такую как Конфигурируемые Логические Ячейки (CLC), Многоканальный модуль Захвата, Сравнения, ШИМ (МССР) и прямой доступ к памяти (DMA). Применение независимой от ядра периферии позволяет разработчику часть задач выполнять на аппаратном уровне, освобождая ядро контроллера для других целей или переводить в спящее состояние. Новое семейство PIC24F так же имеет 12-разрядный АЦП с быстродействием в 200 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. ■

МИКРОПОТРЕБЛЯЮЩИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ SAM L10/L11.

ЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

В современных приложениях с использованием микроконтроллеров все большее значение придается оптимизации потребляемой ими мощности. Многие приборы используют батарейное питание или питание от линии связи. Все эти разработки объединяет общее требование — малая потребляемая мощность, но при этом достаточная производительность. Для соответствия этим требованиям компания Microchip предоставляет 32-битные микроконтроллеры семейства SAM L10/L11 с использованием энергосберегающих технологий, способных обеспечить работу устройства в течение нескольких лет без замены элемента питания.

В статье приводятся технологические решения компании Microchip, реализованные в этих микроконтроллерах с целью снижения потребления. Также приведены примеры использования энергосберегающих функций микроконтроллеров SAM L1x и оценка их энергоэффективности. В табли-

це 1 приведён перечень периферии контроллеров SAM L1x. SAM L11 имеет область TrustZone ARMv8-M, SecureBoot, Crypto-блок для организации доверенной загрузки, защиты от взлома и защиты передаваемых данных. Процессорное ядро Cortex M-23, на базе которого работает всё семейство, обладает

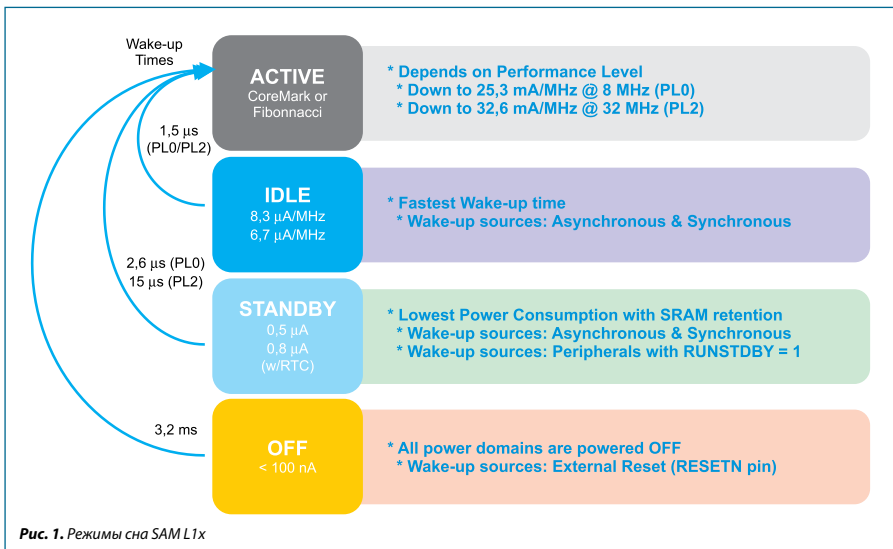


Рис. 1. Режимы сна SAM L1x

Таблица 1. Периферия контроллеров семейства SAM L1x

Feature	SAM L10 Family	SAM L11 Family
Core	Cortex-M23 (32 МГц)	Cortex-M23 (32 МГц)
MPU	1	2
TrustZone for ARMv8-M	No	Yes
Secure Boot	No	Yes
TrustRAM (Bytes)	256	256
DMA Channels	8	8
LCD	No	Yes
Event System Channels	8	8
OPAMP	3	3
PTC	20	20
Secure Pin Multiplexing (on SERCOM)	No	Yes
TC/TCC instans	3/0	3/0
SERCOM	3	3
USB interface	No	No
ADC/DAC/AC Channels	10/1/2	10/1/2
CCL Look-up Tables	2	2
Frequency Meter	1	1
Crypto Accelerators	No	Yes
TRNG	Yes	Yes
CRC	Yes	Yes
Debug Access Levels (DAL)	2	3

наименьшей потребляемой мощностью из линейки процессоров ARM.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОНТРОЛЛЕРОВ СЕРИИ SAM L1X

Контроллеры серии SAM L1x поддерживают 3 режима сна, каждый из которых требует разного времени для перехода в активный режим. На рисунке 1 представлено энергопотребление и время выхода из каждого режима (PL0 — 8 МГц, PL2 — 32 МГц).

PL (Performance Level) — уровень производительности, соответствует рабочей частоте. В таблице 2 указано, какие блоки, генераторы и шины отключаются в каждом из режимов. Выход из режимов Standby и IDLE возможен по внешнему и внутреннему прерыванию, в то время как выход из режима off возможен только по внешнему прерыванию RESET. Основной особенностью данного семейства является наличие аппаратной надстройки EventSystem (Система событий), позволяющей периферии взаи-

Таблица 2. Режимы сна

Mode	Main clock	CPU	AHBx&APBx clock	GCLK clocks	Oscillators		Regulator	NVM
					ONDEMAND=0	ONDEMAND=1		
Active	Run	Run	Run	Run ²	Run	Run if requested	MAINVREG	Active
IDLE	Run	Stop	Stop ¹	Run ²	Run	Run if requested	MAINVREG	Active
STANDBY	Stop ¹	Stop	Stop ¹	Stop ¹	Run if requested or RUNSTDBY=1	Run if requested	MAINVREG in low power mode	Ultra low power
Off	Stop	Stop	Stop	Off	Off	Off	Off	Off

¹ Возможно включение в работу по запросу от периферии с использованием SleepWalking.

² Возможна работа источника синхронизирующего сигнала по запросу (отключён, если не требуется).

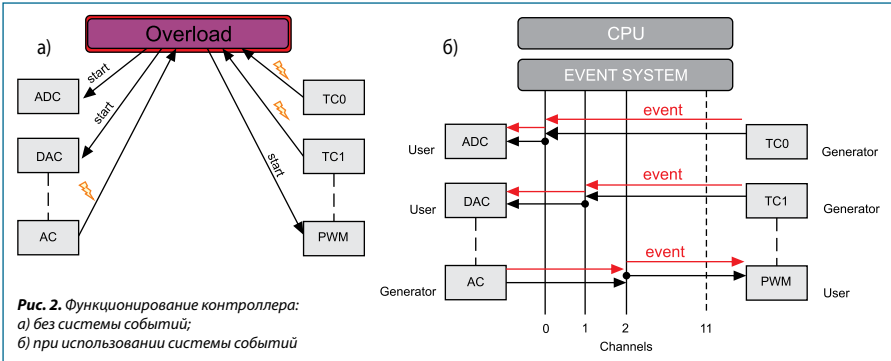


Рис. 2. Функционирование контроллера:
 а) без системы событий;
 б) при использовании системы событий

модействовать между собой без участия процессора (рис. 2). Система событий может эффективно применяться совместно с режимами сна, существенно снижая энергопотребление.

В режиме STANDBY помимо ядра отключаются источники синхронизирующего сигнала. В этом режиме также возможно организовать работу таких функций контроллера, как SleepWalking (Хожжение во сне, Лунатизм) и PowerGating (динамическое питание). Функция SleepWalking, благодаря системе событий, позволяет мгновенно активировать источник синхронизирующего сигнала по требованию периферии. При этом процессор не выходит из спящего режима, в то время как периферия решает требуемые задачи. После выполнения задач источник синхронизирующего сигнала отключается.

PowerGating является дополнением к SleepWalking и подразумевает возможность использования двух различных доменов питания периферии: статического (PDAO — питание всегда есть) и динамического (PDSW — питание динамически переключается). Домен PDSW может работать в трёх режимах:

1. Активный режим: блок питает всю периферию, и она может работать в нормальном режиме.
2. Режим удержания (retention): периферия запитана частично для сохранения содержимого её регистров, но нормальное функционирование её невозможно.
3. Режим Off: питание всей периферии отключено.

При использовании SleepWalking совместно с динамическим питанием домен PDSW автоматически выбирает режим, в зависимости от требований пе-

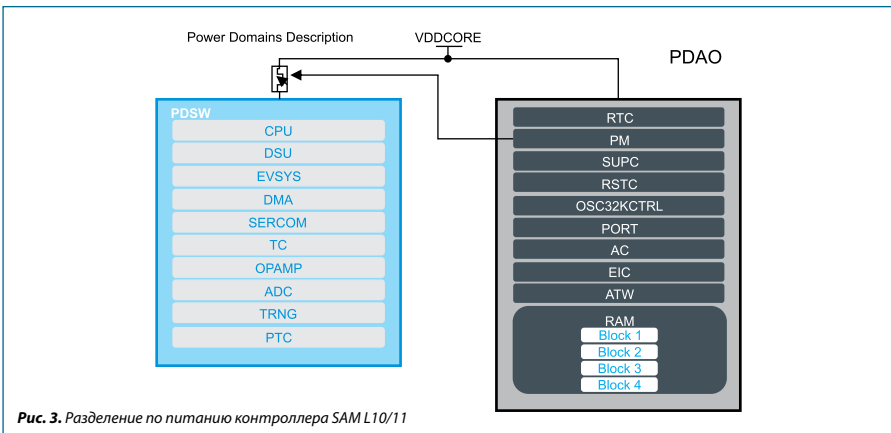


Рис. 3. Разделение по питанию контроллера SAM L10/11

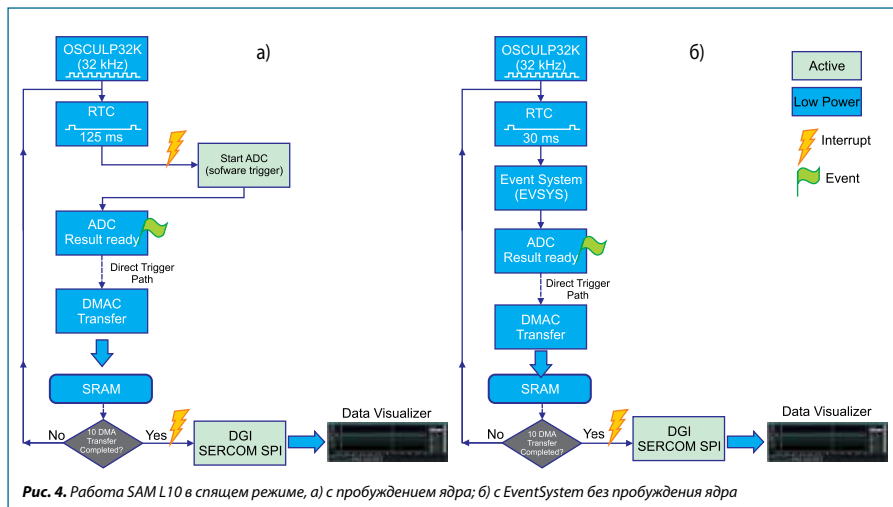


Рис. 4. Работа SAM L10 в спящем режиме, а) с пробуждением ядра; б) с EventSystem без пробуждения ядра

риферии. Вся периферия микроконтроллера разделена по питанию на две зоны. Всё что находится в зоне PDSW, может пребывать в отключенном состоянии во время сна (рис. 3). Также в режиме сна STANDBY есть возможность отключать часть RAM в целях снижения энергопотребления. У семейства SAM L1x также есть возможность уменьшения потребления путём изменения различных параметров питания, которая будет рассмотрена далее.

РЕАЛИЗАЦИЯ И ОЦЕНКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НА ОТЛАДЧНОЙ ПЛАТЕ SAM L10 XPLAINED PRO

Рассмотрим пример работы микроконтроллера SAM L10 32-bit ARM® Cortex®-M23 с использованием возможностей энергосбережения на основе отладочной платы SAM L10 Xplained Pro и с платой расширения IO1 Xplained Pro. Отладочная плата включает в себя встроенный программатор-отладчик и блок измерения тока потребления. Плата расширения, в свою очередь, имеет датчик температуры, освещения и microSD.

Для оценки энергопотребления микроконтроллера в разных режимах работы решим задачу снятия показаний с датчика света, установленного на плате расширения.

Вариант 1

Стандартным решением, с использованием режима сна IDLE, будет снятие показаний через АЦП с использованием прерываний от таймера (RTC, так как он находится в зоне PDAO, что позволит в дальнейшем использовать PowerGating) каждые 125 мс. После чего данные, с помощью контроллера прямого доступа к памяти (DMA), записываются в SRAM. После 10 таких операций пробуждается ядро, усредняются полученные значения и результат выводится через SPI на ПК. Таким образом, система работает по схеме 4а, параллельно снимаются данные об энергопотреблении микроконтроллера.

Для выполнения задачи по алгоритму рис. 4а, создан проект в Atmel Start и написана программа в Atmel Studio со следующими настройками:

Таблица 3. Потребляемый ток ядра при использовании разных режимов производительности (PL)

Performance level	VREG mode	Max CPU frequency	IVDDIO = 3,3 В (coremark or Fibonacci)
0	BUCK	8 МГц (1 WS)	25,3 мкА/МГц
2		32 МГц (2 WS)	32,6 мкА/МГц
0	LDO	8 МГц (1 WS)	64,4 мкА/МГц
2		32 МГц (2 WS)	75,8 мкА/МГц

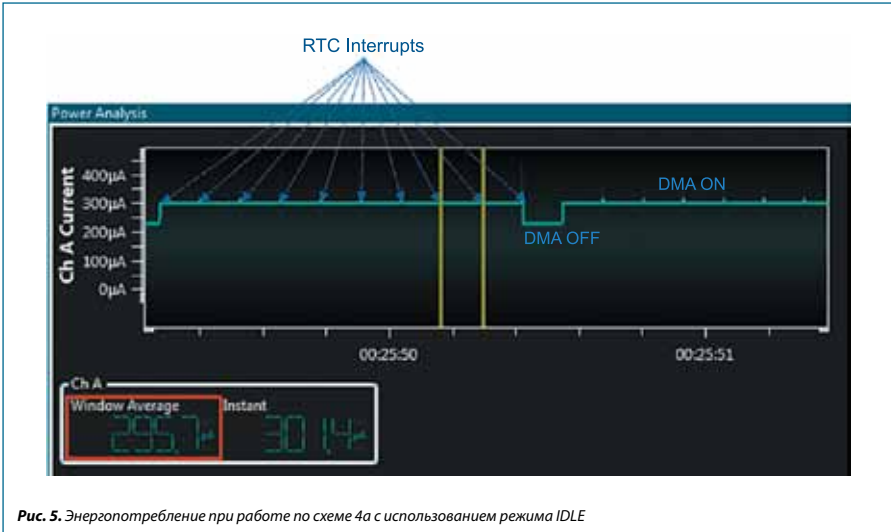


Рис. 5. Энергопотребление при работе по схеме 4а с использованием режима IDLE

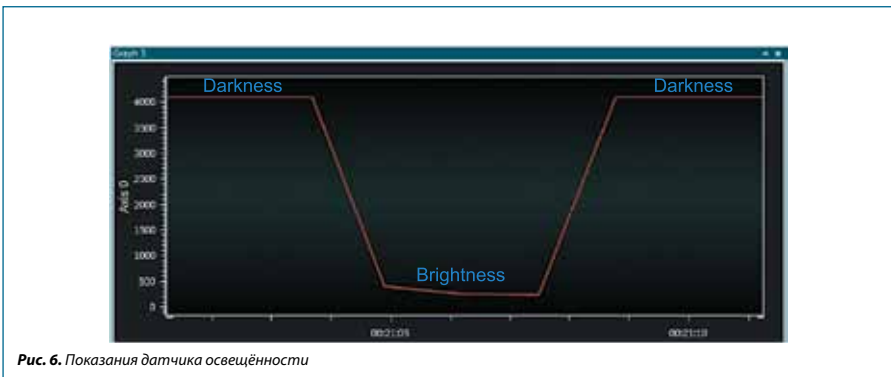


Рис. 6. Показания датчика освещённости

- тактовая частота контроллера 8 МГц;
- Brown-Out Detector — отключен;
- использован VUCK-конвертер для питания ядра;
- включен режим питания Low Power Efficiency mode (LPEFF), который имеет самый высокий КПД и ограниченный диапазон входных напряжений (2,5–3,6 В).

При работе программы по алгоритму рис. 4а были получены значения среднего тока потребления в 296 мкА (рис. 5). При этом контролировались показания освещённости, для оценки корректности работы системы (рис. 6).

Вариант 2

Для уменьшения значения потребляемой мощности воспользуемся режимом STANDBY. В этом случае среднее энергопотребление уменьшилось до 1,7 мкА, так как теперь источник тактирования включается только при переходе в активный режим. На графике (рис. 7) видны пики потребления, это моменты, когда контроллер пробуждается для запуска АЦП и большие пики, когда после 10 операций снятия показания процессор обрабатывает показания АЦП и передаёт через интерфейс SPI.



Рис. 7. Энергопотребление в режиме STANDBY при работе по схеме 4а

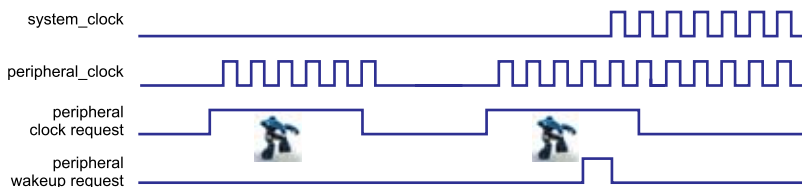


Рис. 8. Принцип работы функции SleepWalking



Рис. 9. Энергопотребление в режиме сна STANDBY с использованием функции SleepWalking

Вариант 3 SleepWalking

Теперь модифицируем алгоритм (как на рис. 4б) и добавим Event System и функцию SleepWalking. Принцип работы данной функции изображён на рисунке 8.

После конфигурации Event System ядро больше не пробуждается по прерыванию от таймера для запуска АЦП, а пробуждается лишь после 10 операций замера показаний с датчика света для передачи информации по SPI. В результате этого получаем среднее значение потребляемого тока в 1,5 мкА (рис. 9).

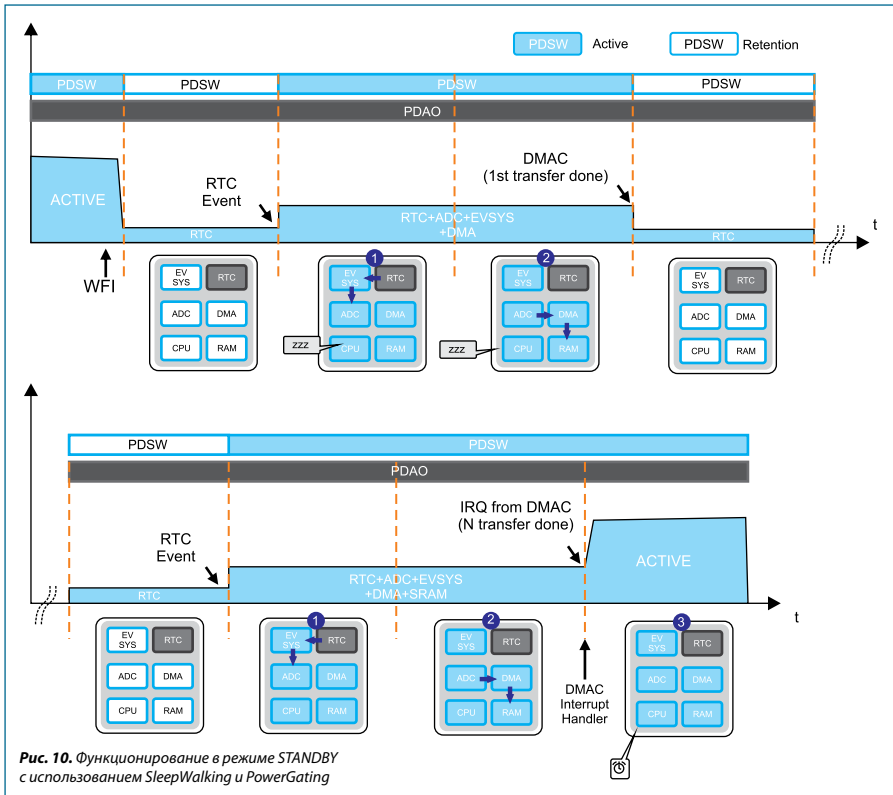


Рис. 10. Функционирование в режиме STANDBY с использованием SleepWalking и PowerGating

Вариант 4 PowerGating и SleepWalking

Крайней стадией оптимизации энергопотребления является подключение функции PowerGating, работа всей системы при этом изображена на рисунке 10. При переходе из активного режима в STANDBY домен питания PDSW начинает работу

в режиме удержания, что позволяет снизить потребление всей подконтрольной ему периферии (рис. 3). После выхода микроконтроллера из сна домен питания автоматически переключается в активный режим. При работе в STANDBY с функцией SleepWalking периферия может по запросу перевести PDSW в активный режим.

Таблица 4. Средний ток потребления и время работы батарейки в каждом из режимов работы для рассмотренного случая

Режим	Потребляемая мощность, мкА	Время работы аккумулятора 180 мА·ч, ч
Потребление с использованием режима IDLE	295,7	426
Потребление с использованием режима STANDBY	1,7	74 147
Потребление при использовании SleepWalking в режиме STANDBY	1,5	84 034
Потребление при использовании PowerGating и SleepWalking в режиме STANDBY	1,245	10 1245



Рис. 11. Среднее энергопотребление микроконтроллера SAM L10 с применением всех возможных функций по энергосбережению для поставленной задачи

Как видно из рисунка 11 при включении функции PowerGating удалось добиться снижения среднего энергопотребления до 1,2 мкА. Все возможные функции энергосбережения в данном случае задействованы и энергопотребление является минимальным. В таблице 4 приведено обобщение полученных результатов среднего потребляемого тока в исследуемой задаче. К сравнению приведено время работы от одного элемента питания ёмкостью 180 мА·ч для разных режимов и функций. Таким образом, добавление к режиму STANDBY функций SleepWalking и PowerGating увеличивает на 25% время работы от батареи (для нашего примера), что является значительным показателем для автономных и портативных приложений.

Вариант 5

Использование встроенного операционного усилителя

Энергосберегающие возможности операционных усилителей.

Контроллеры семейства SAM L1x имеют в своём составе аналоговый модуль, включающий в себя три независимо конфигурируемых операционных усилителя (OPAMP), которые позволяют программно реализовывать стандартные схемы включения: буферный повторитель, (не)инвертирующий усилитель, усилительный каскад и т.д.

Аналоговые модули с операционными усилителями имеют дополнительные настройки для приложений, требующих малого энергопотребления:

- Настройка полосы единичного усиления возможна для каждого операционного усилителя индивидуально. При этом существует 4 варианта от 0,2 до 7 МГц (оказывает влияние на потребляемую мощность).
- Функция Analog-On-Demand, при помощи которой операционный усилитель получает питание и включается в работу только по запросу от периферии.
- Снижение энергопотребления путём отключения удвоителя напряжения (микроконтроллер может работать от 1,62 В, но для ОУ нужно напряжение питания не менее 2,5 В — при питании ниже 2,5 В нужно задействовать встроенный удвоитель напряжения). Рассмотрим работу по алгоритму рис. 4б, как и в предыдущих примерах, но теперь сигнал на вход АЦП подаем с операционного усилителя OPAMP2, который сконфигурируем как неинвертирующий усилитель с коэффициентом усиления 4/3, при этом на его вход подаем сигнал с датчика света. Получили средний ток потребления 314 мкА (рис. 12).



Рис. 12. Средний ток потребления микроконтроллера при работе с OPAMP2



Рис. 13. Средний ток потребления при отключении удвоителя напряжения



Рис. 14. Средний ток потребление при использовании Analog-On-Demand

В нашем случае напряжение питания гарантированно превышает значение 2,5 В, поэтому можно отключить удвоитель напряжения питания операционного усилителя, в результате получили снижение среднего потребляемого тока до 283 мкА (рис. 13).

Как описывалось ранее, данные с АЦП считываются каждые 125 мс с использованием системы событий, следовательно, в остальное время питание операционному усилителю не требуется. Для питания OPAMP2 только тогда, когда это требуется периферии используем функцию Analog-On-Demand. В результате энергопотребление снижается до 2,3 мкА (рис. 14). Благодаря функции Analog-On-Demand, включение в работу операционного усилителя потребовало от системы всего лишь 1 мкА дополнительного потребления.

Модуль с операционными усилителями получает питание от домена питания PDSW, и при использовании функции PowerGating питания OPAMP2 так же отклю-

чался бы от питания. Но если в конкретном приложении какой-либо модуль, получающий питание от PDSW, должен постоянно функционировать (например, прерывание для системы событий поступает не от RTC, а от одного из таймеров), то отключение модуля с операционными усилителями невозможно (рис. 15). В таком случае функция Analog-On-Demand является отличной возможностью существенно снизить энергопотребление (табл. 5).

Таблица 5. Энергопотребление при использовании энергосберегающих функций аналогового модуля в рассматриваемой задаче

Параметры работы аналогового модуля	Потребление, мкА
В нормальном режиме	314
Отключение удвоителя напряжения	283
Включение on-demand	2,3

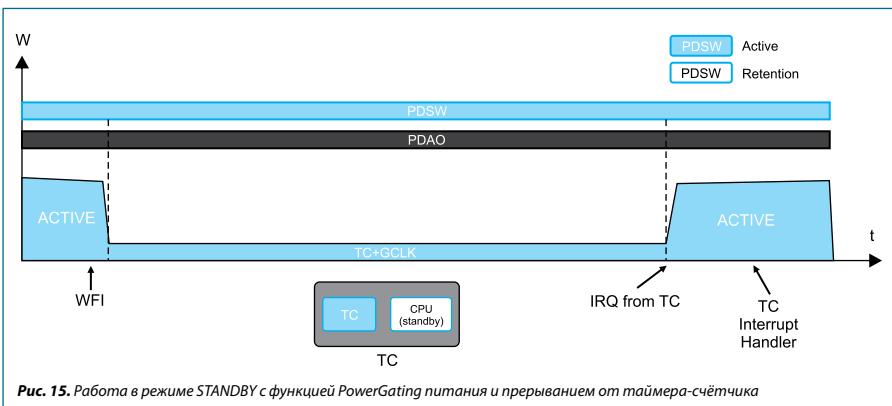


Рис. 15. Работа в режиме STANDBY с функцией PowerGating питания и прерыванием от таймера-счётчика

Таблица 6. Сводная таблица семейства контроллеров SAML10/L11

Контроллер	Память (Flash/Data Flash)	ОЗУ	Выводов	Последовательных портов	АЦП 12 бит (каналов)	Операционные усилители	Компараторы	Емкостные каналы	Порты ввода/вывода	Корпуса
ATSAML10D14	16/2	4	24	2	5	3	2	16/64	17	VQFN, SSOP
ATSAML10D15	32/2	8								
ATSAML10D16	64/2	16								
ATSAML10E14	16/2	4	32	3	10	3	4	20/100	25	VQFN, TQFP, WLCSP
ATSAML10E15	32/2	8								
ATSAML10E16	64/2	16								
ATSAML11D14	16/2	8	24	2	5	3	2	16/64	17	VQFN, SSOP
ATSAML11D15	32/2	8								
ATSAML11D16	64/2	16								
ATSAML11E14	16/2	8	32	3	10	3	4	20/100	25	VQFN, TQFP, WLCSP
ATSAML11E15	32/2	8								
ATSAML11E16	64/2	16								

Таким образом, для оптимизации энергопотребления разработчику предоставлено множество вариантов, опирающихся на правильный выбор сочетания периферии и ее характеристик. Последние технологические достижения и создание схем

с ультранизким потреблением теперь позволяют создавать дешевые в обслуживании устройства, рассчитанные на десяток лет работы от одной батареи, или, даже, извлекающие энергию из окружающей среды. ■

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.

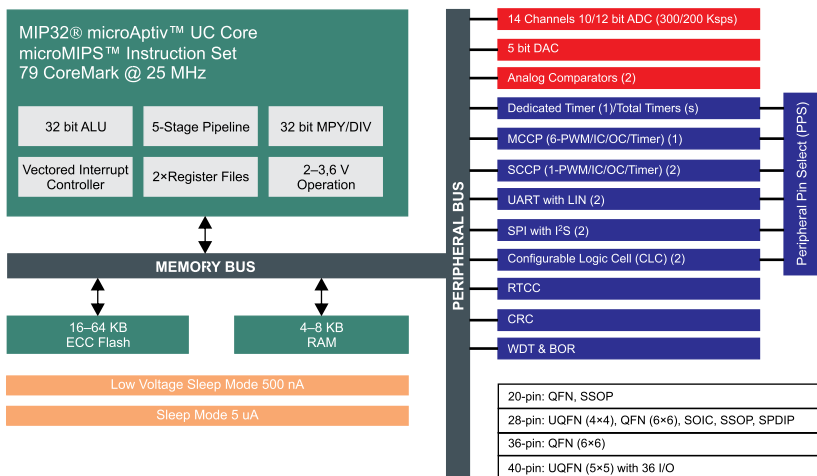


Компания Microchip Technology Inc. запустила в производство самое низкопотребляющее семейство своих 32-разрядных микроконтроллеров с низкой ценой.

Семейство микроконтроллеров PIC32MM является связующим звеном между популярными 16-битными PIC24F XLP и 32-битными PIC32MX. Новое семейство PIC32MM первое среди 32-битных микроконтролле-

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

Сегодняшние встраиваемые приложения, ориентированные на интернет вещей (IoT), потребитель-



скую, промышленную электронику и управление двигателями, требуют гибких микроконтроллерных решений с меньшим потреблением энергии, низкой ценой и меньшими размерами. Микроконтроллеры PIC32MM имеют режим сохранения энергии Sleep с потреблением до 500 нА, что востребовано в приложениях требующих низкое энергопотребление и увеличенный срок службы батареи. Приложения с ограничениями в размерах получают преимущества с миниатюрными корпусами размером 4x4 мм. Контроллеры PIC32MM имеют независимую от ядра периферию, такую как конфигурируемые логические ячейки (Configurable Logic Cells, CLC) и 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 компания Microchip предлагает процессорный модуль PIC32MM (номер для заказа MA320020), который подключается к отладочной плате Explorer 16 Development Board (номер для заказа DM240001). Новое семейство PIC32MM поддерживается экосистемой Microchip, которая включает в себя среду разработки MPLAB X IDE и компилятор MPLAB XC. Конфигуратор кода (MPLAB Code Configurator, MCC), подключаемый к среде разработки MPLAB X IDE, облегчает конфигурирование периферии, настройку микроконтроллеров и назначение функций выводов. Новое семейство PIC32MM доступно для серийных заказов и поставляется в 20-выводных корпусах QFN и SSOP, в 28-выводных uQFN, QFN, SOIC, SSOP и SPDIP, 36-выводных QFN и 40-выводных корпусах uQFN. Контроллеры имеют Flash-память объемом 16, 32 и 64 кбайт.

СИСТЕМЫ НА КРИСТАЛЛЕ И ПРОЦЕССОРНЫЕ МОДУЛИ ОТ MICROCHIP

Микропроцессорные системы не обходятся без высокоскоростного интерфейса обмена данными между процессором и оперативной памятью. Разработка интерфейса связи с DDR памятью сопряжена с решением вопросов обеспечения целостности сигналов (обеспечение временных параметров, снижением джиттера, согласование импедансов и пр.). У многих компаний-производителей микроэлектроники в составе продукции есть SiP (System in Package) — процессоры со встроенной памятью SDRAM/DDRAM. Примерами такого решения от компании Microchip являются PIC32MZ DA и SAMA5D2, а также SAM9X60. К микропроцессорным решениям относятся два последних семейства.

Микропроцессоры (MPU) линейки SAMA5 доступны не только в формате SiP, но и в дискретном виде. Данные микропроцессоры являются высокопроизводительным семейством на базе Cortex-A5 с низким энергопотреблением. В таблице 1 представлены основные характеристики данного семейства.

Семейство SiP-процессоров SAMA5D2 на основе ядра Arm® Cortex®-A5 может включать в себя DDR2 или LPDDR2, в зависимости от конкретной модели. Семейство SiP SAM9x60 на базе ARM9,

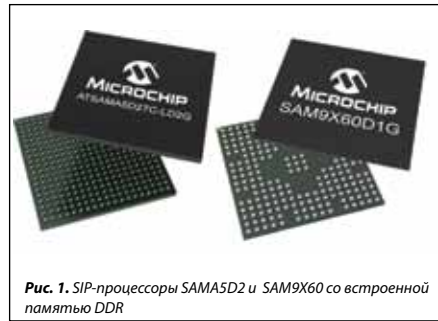


Рис. 1. SiP-процессоры SAMA5D2 и SAM9X60 со встроенной памятью DDR

Таблица 1. MPU SAMA5

SAMA5D2	SAMA5D3	SAMA5D4
500 МГц, VFPVU, NEON, TrustZone	536 МГц, VFPVU	600 МГц, VFPVU, NEON, TrustZone
32 КБ кэша инструкций/ данных 128 КБ SRAM	32 КБ кэша инструкций/ данных 128 КБ SRAM	32 КБ кэша инструкций/ данных 128 КБ SRAM
Поддержка внешних LPDDR/DDR2/ LPDDR2/DDR3/ LPDDR3/DDR3L и NAND Flash	Поддержка внешних LPDDR/DDR2/ LPDDR2 и NAND Flash	Поддержка внешних LPDDR/DDR2/ LPDDR2 и NAND Flash
Основная периферия: Ethernet, 2 SD/ eMMC, 3 HS-USB, 24-bit LCD, Камера I/F, Резистивные и емкостные сенсоры, 10 UART, 2 CAN, 32-битные таймеры, ШИМ управления двигателями, 12-битные ЦАП/АЦП	Основная периферия: Gbit & 10/100 Ethernet, 3 SD/eMMC, 3 HS-USB, 24-bit LCD, Камера I/F, Резистивные сенсоры, 7 UARTS, 2 CAN, 32-битные таймеры, ШИМ управления двигателями, 12-битные ЦАП/АЦП	Основная периферия: 2 Ethernet, 2 SD/ eMMC, 3 HS-USB, 24-bit LCD, Камера I/F, Резистивные сенсоры, 8 UARTS, 32-битные таймеры, ШИМ управления двигателями, 10-битные ЦАП/АЦП
Защита: доверенная загрузка, аппаратный криптографический модуль, пины сброса, безопасное хранилище, Предварительная сертификация PCI	Защита: доверенная загрузка, аппаратный криптографический модуль	Защита: доверенная загрузка, аппаратный криптографический модуль, пины сброса, безопасное хранилище
196, 256 и 289 BGA	324 BGA	289 и 361 BGA

в свою очередь, может включать в себя DDR2 DRAM или SDRAM. Использование встроенной скоростной памяти позволяет избежать необходимости разводки интерфейса высокоскоростного обмена данными с внешней памятью. Это дает целый ряд преимуществ: ускорение разработки, гарантированное соблюдение ЭМС (при правильной разводке питания), уменьшение места, занимаемого на печатной плате, повышение экономической эффективности и т.д. Согласование импедансов производится проектировщиком системы на кристалле, что обеспечивает стабильную работу системы в любых режимах. Благодаря более высокому уровню системной интеграции данное решение имеет меньшие корпуса с меньшим числом выводов и является более оптимальным для приложений с ограниченными пространствами.

Microchip предлагает SiP-процессоры с различными типами памяти, как LPDDR2, так и DDR2 различных объёмов, что позволяет выбрать подходящий продукт под решаемую задачу. Память DDR2 имеет более простое управление питанием, чем LPDDR2 или DDR3. DDR3, в отличие от DDR2 и LPDDR2, требует дополнительного внешнего источника питания

1,5 или 1,35 В. В SiP микросхемах некоторых производителей включен DC/DC-преобразователь для возможности использовать DDR3, но при таком решении увеличиваются габаритные размеры и потребляемая мощность системы. Исходя из указанных соображений Microchip использует в своих системах на кристалле DDR2 и LPDDR2.

Использование LPDDR2, в свою очередь, подразумевает более низкое потребление и более высокую производительность за счёт 32-битной шины обмена данными между микропроцессором SAMA5D2 и оперативной памятью. Таким образом, при небольшом увеличении ценовой составляющей значительно возрастает производительность и снижается энергопотребление.

Четыре возможных объёма памяти доступны для SiP SAMA5D2 (128 Мб, 512 Мб, 1 и 2 Гб) и три варианта для SiP SAMA9x60 (DDR2 DRAM 512 Мб и 1 Гб или 64 Мб SDRAM) и оптимизированы для использования в определённых целях: низкоуровневые системы (bare metal), операционные системы реального времени (RTOS) и Linux-приложения. Для использования SAM на базе Linux достаточно 512 Мб памяти, и 1 Гб при добавлении графического интерфейса.

Таблица 2. Процессоры серии SAMA5D2x

Параметр	SAMA5D225	SAMA5D27			SAMA5D28		
Корпус	TFBGA196	TFBGA289	TFBGA361	TFBGA289	TFBGA361		
DDR2-SDRAM	128 Мбайт	512 Мбайт	1 Гбайт			1 Гбайт	
LPDDR2-SDRAM				1 Гбайт	2 Гбайт		1 Гбайт 2 Гбайт
Ширина внутренней шины памяти	16 бит			32 бит		16 бит	32 бит
PIOs	90	128					
SRAM	128 кбайт						
QSPI	2						
LCD	24-битный RGB						
Интерфейс для камеры	1						
EMAC	1						
PTC	4 X-lines × 8 Y-lines	8 X-lines × 8 Y-lines					
CAN	1	2					
USB	2	3					
UART/SPI/I ² C	9/7/7	10/7/7					
SDIO/SD/MMC	2						
Таймеры	5	6					
PWM	4(PWM)+5(TC)	4(PWM)+6(TC)					

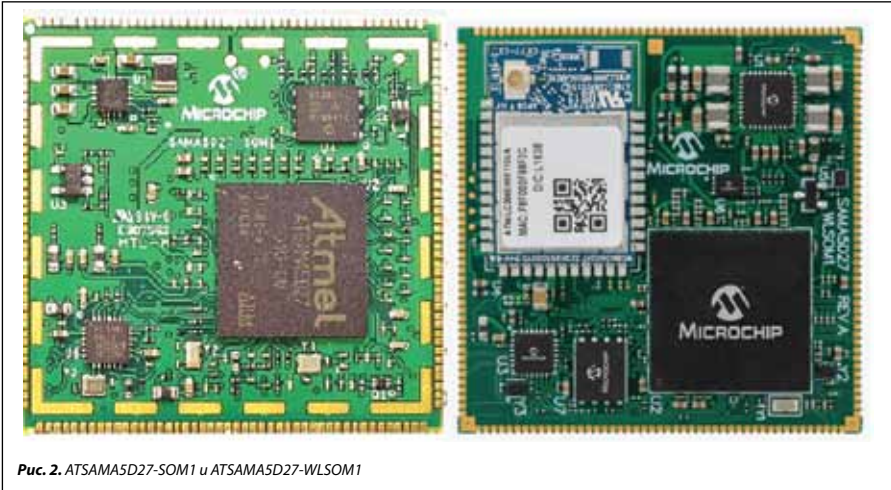


Рис. 2. ATSAM5D27-SOM1 и ATSAM5D27-WLSOM1

Варианты с использованием 1 и 2 Гб памяти обеспечивают запас для будущих обновлений и оптимизации кода. Для низкоуровневых систем и систем реального времени 128 и 64 Мб обычно более чем достаточно.

Для сокращения времени выхода на рынок за счёт упрощения схемотехнического проектирования и разработки программного обеспечения Microchip предоставляет односторонние SOM-модули (System-on-Module) на базе SiP-процессоров SAM5D27 (рис. 2).

Таблица 3. Системы на кристалле SAM9х60

Параметр	SAM9X60-D5M	SAM9X60-D1G	SAM9X60-D6K
Корпус	TFBGA233, 14x14 мм2, 0.80-мм pitch		TFBGA196, 11x11 мм2, 0.65-мм pitch
Встроенная SDRAM	512 Мбит DDR2-SDRAM	1 Гбит DDR2-SDRAM	64 Мбит SDR-SDRAM
Ширина шины DRAM	16 Бит		
Ядро	ARM926EJ@600 МГц		
SRAM0+SRAM1	64 Кбайт+4Кбайт		
L1 Кэш(I+D)	32Кбайт+32Кбайт		
Внешняя шина	NAND Flash		
Камера I/F(ISI)	1x 12 Бит		
EMAC 10/100	1x MII/RMII + 1x RMII		
EMAC	1		
USB	3x HS Передатчика 2x Хоста		
CAN	2x		
LCD/GFX2D	24-bit RGB 1024x768 @60fps		
АЦП	1x 12 бит		
SDIO/SD/MMC	2x (4-bit/52МГц)		
DDR QSPI	1x		
Безопасность	TDES/AES/SHA+Безопасный загрузчик		
Аудио периферия SSC/I2C/CLASSD	1/1/1		



Рис. 3. Отладочные платы ATSAM5D27-SOM1-EK1 и ATSAM5D27-WLSOM1-EK1

SOM-модули реализованы полностью на микросхемах компании Microchip. Поэтому, если разработчик захочет организовать собственное производство модулей, обеспечивается доступность необходимых компонентов от одного производителя. Использование таких модулей упрощает разработку основной печатной платы, снижая сложность, риски и затраты. К основным компонентам SOM относятся микросхема управления питанием, Ethernet PHY, QSPI Flash, EEPROM с MAC адресом и необходимая обвязка. В случае с Wireless SOM на плате имеется модуль WILC3000, который предоставляет поддержку Wi-Fi и Bluetooth 4.0, а также аналоговый компаратор MIC842NYMT и крипточип ATECC608.

Такие модули можно использовать:

- Как готовое изделие, размещаемое на материнской плате:
 - для обоснования концепции нового продукта;
 - для прототипирования;
 - в конечном продукте (экономически эффективно для мелкосерийного производства).
- В качестве эталонного проекта, поддерживаемого бесплатными схемами, проектами и файлами Gerber, а также полным перечнем материалов, доступным онлайн (экономически эффективно для крупносерийного производства).

Для быстрого ознакомления с SiP-микروпроцессорами семейства SAM5D2 и SOM-модулями компания Microchip предоставляет отладочные платформы (рис. 3). На отладочной плате ATSAM5D27-SOM1-EK1 установлен SOM-модуль и широкий набор различных микросхем и функциональных блоков:

- SOM-модуль, включающий в себя:
 - SiP ATSAM5D27C-D1G-CU с 1 Гбит DDR2;
 - Микросхема управления питанием MIC2800-G4JYML для формирования напряжений питания для всех узлов схемы (CPU, VDD I/O и SDRAM);
 - QSPI –FLASH SST26VF064B-104I/MF объемом 64 Мб для хранения загрузчика (Linux или RTOS);
 - Микросхема Ethernet PHY KSZ8081RNAIA 10Base-T/100Base-TX для проводных Ethernet-соединений;
 - EEPROM память с MAC адресом 24AA02E48T-I/OT объемом 2 кб;
 - WILC3000
- Устройство аутентификации (крипточип) ATECC508;
- USB: 1x USB хост, 1x USB устройство, 1x USB HSIC;
- CAN-трансивер ATA6561;
- Разъемы: RJ45 для Ethernet; 50-выводной разъем для подключения ЖК TFT-дисплея, разъем для подключения камеры, сокет для SD card и microSD;
- Отладчик JLINK-OB и JLINK-CDC, интерфейс JTAG;
- Полноцветный RGB-светодиод;
- Питание от USB.
- Wi-fi/BT-антенна.

ATSAM5D27-WLSOM1-EK1, в свою очередь, имеет следующий набор микросхем и функциональных блоков:

- SOM-модуль, включающий в себя:
 - SiP SAM5D27C-LD2G с 2 Гбит LPDDR2;

- Микросхема управления питанием MCP16502 для формирования напряжений питания для всех узлов схемы (CPU, VDD I/O и SDRAM);
- QSPI –FLASH SST26VF064B-104I/MF объемом 64 Мб для хранения загрузчика (Linux или RTOS);
- Микросхема Ethernet PHY KSZ8081RNAIA 10Base-T/100Base-TX для проводных Ethernet-соединений;
- Wi-Fi/BT 4.0 модуль ATWILC3000
- Аналоговый компаратор MIC842NYMT
- Устройство аутентификации (крипточип) ATECC608-TNGTLSU;
- USB: 1× USB хост, 1× USB устройство, 1× USB HSIC;
- Разъемы: RJ45 для Ethernet; 50-выводной разъем для подключения ЖК TFT-дисплея, разъем для подключения камеры, сокет для SD card;
- Отладчик JLINK-OV и JLINK-CDC, интерфейс JTAG;
- Полноцветный RGB-светодиод;

- Питание от USB.
- Wi-fi/BT антенна.

Модули SAMA5D27-SOM1 включают в себя важные элементы инициализации и конфигурации для работы с Linux, которые обеспечивают более простой и безопасный процесс настройки. В качестве поддержки предоставляется дистрибутив Linux, файлы конфигурации и описание действий step-by-step, которые необходимо выполнить для корректной работы платформы на базе Linux: <http://www.linux4sam.com>. Благодаря данным ресурсам у разработчика не возникнет проблем с запуском устройства, даже если он впервые сталкивается с разработкой на базе платформы SAM. Таким образом, SiP-процессоры и SOM-модули компании Microchip позволяют решить целый ряд проблем при разработке продукта, удешевляя, упрощая и снижая риски. При этом разработчику предоставляются обширные материалы как для работы с готовыми решениями, например SOM модулями, так и для разработки своего. ■

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 встроен-

ный программатор-отладчик и не требуют наличия дополнительного оборудования.

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

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

Таблица. Статьи о периферии независимой от ядра

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

лагаемой новыми PIC-контроллерами. Новая, независимая от ядра (Core Independent Peripherals, CIP) периферия позволяет интегрировать различные системные функции в один микроконтроллер, что позволяет упростить изделие, уменьшить потребление энергии и снизить стоимость конечного изделия.

Подробно о периферии независимой от ядра вы можете почитать в цикле статей представленных в таблице. 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 различные функции на одном микроконтроллере, позволяет упростить разработку и уменьшить потре-



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

бление системы с одновременным уменьшением стоимости перечня элементов.

Плата Curiosity позволит вам изучить возможности различных интерфейсов. На разъемы выведены все выводы микроконтроллера, имеются посадочные места для подключения Bluetooth LowEnergy модуля RN4020 (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 конфигулятора 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 посадочных места под платы расширения компании MikroElectronika с интерфейсом Mikrobus™.



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

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.

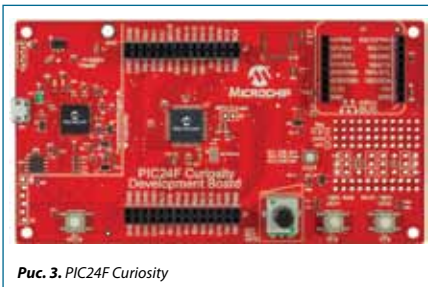


Рис. 3. PIC24F Curiosity

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 разработки приложений, а так же содержит программные стеки, в том числе TCP/IP и USB.

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

Платы Curiosity 32 разработаны с учетом существующей экосистемы, предлагаются примеры проектов, не требующие установки всего пакета разработки. Демонстрационные проекты разработаны для презентации возможной 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 MRF24WNOMA-I/RM.

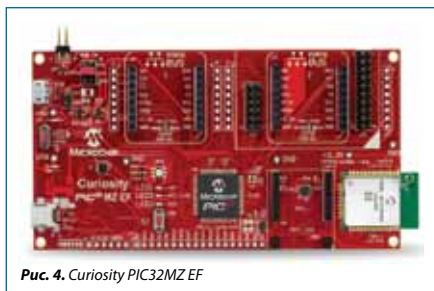


Рис. 4. Curiosity PIC32MZ EF

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 аудио-потоками и поддерживает Bluetooth Low Energy.

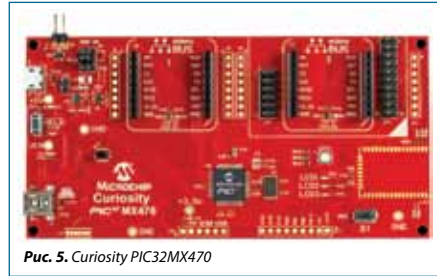


Рис. 5. Curiosity PIC32MX470

СЕМЕЙСТВО РЕШЕНИЙ ДЛЯ ГЛОБАЛЬНОГО И РЕГИОНАЛЬНЫХ РЫНКОВ SKYONE® ULTRA 2.5



модули объединяют в себе как глобальную архитектуру, так и специфическую региональную. Это позволяет производителям электроники возможность применять одни и те же печатные платы в смартфонах, создаваемых на разных платформах, оптимизированных для различных конечных рынков и стандартов, включая быстрорастущий

Skyworks представляет новейшее решение модулей front-end SkyOne® — семейство SkyOne® Ultra 2.5. Полностью интегрированные многодиапазонные

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 в своем роде дуплексеры на ПАВ с температурной компенсацией для модулей нижнего и среднего диапазонов;
- высокоэффективная технология SkyBlue™ делает доступной передачу в более широкой полосе;
- пропускания до 60 МГц и с высокой излучаемой мощностью при оптимизированном отслеживании средней мощности;
- малое посадочное место для оптимального дизайна печатной платы.

В состав семейства SkyOne® Ultra 2.5 входят:

SKY Ultra 2.5 для глобального применения	
SKY78113-14	SkyOne® Ultra 2.0 модуль Front-end для сетей WCDMA / LTE Bands 8, 12, 13, 20, 26, 28, 29
SKY78114-21	SkyOne® Ultra 2.5 модуль Front-end для сетей WCDMA / LTE Bands 1, 2, 3, 4, 34, 39
SKY78114-31	SkyOne® Ultra 2.5 модуль Front-end для сетей WCDMA / LTE Bands 1, 2, 3, 66, 34, 39
SKY Ultra 2.5 для Китая	
SKY78113-61	SkyOne® Ultra 2.0 модуль Front-end для сетей WCDMA / LTE Bands 8, 12, 20, 26
SKY78114-61	SkyOne® Ultra 2.5 модуль Front-end для сетей WCDMA / LTE Bands 1, 2, 3, 4, 34, 39
Общие	
SKY78117-14A	SkyOne® Ultra 2.5 модуль Front-end для сетей WCDMA / LTE Bands 7, 40, 41
SKY77360-12A	Модуль усилителя мощности для GSM / GPRS / EDGE / TD-SCDMA
SKY87020-13	Интегральная схема управления питанием с высокоэффективной технологией SkyBlue™

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 отлаживаемых 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 ATSAME70Q21B 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-разрядным 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 ИНЖИНИРИНГ» и интернет магазин www.microchipdirect.com/product/promo/ICD4. ■

ПРОДУКТЫ MICROCHIP ДЛЯ СВЯЗИ ПО ETHERNET СЕТЯМ

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 распределенные 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 растущих потребностей рынка и предлагает полный набор надежных, высокоинтегрированных Ethernet-продуктов, включая микросхемы коммутаторов (свичей), Ethernet-трансиверов (PHY) и кон-

троллеров, 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.

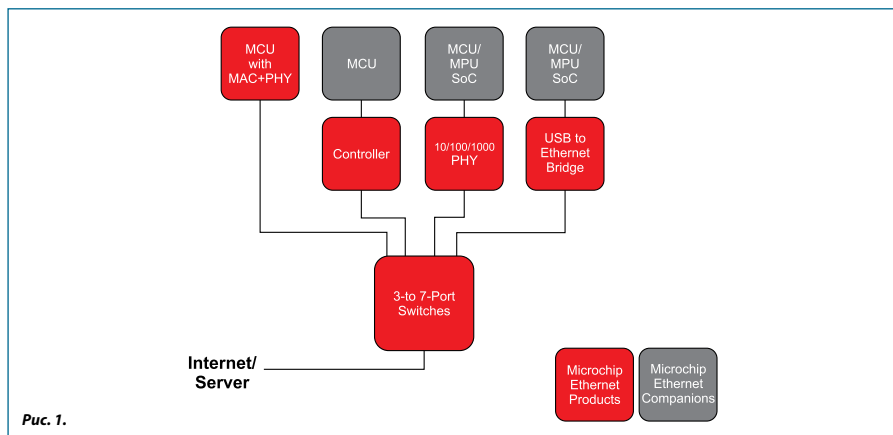
BitRate (номинальная скорость MAC уровня)	Тип сигналов	Среда передачи	PCS Encoding (схемы кодирования битов)	#линий
<p>10, 100, 1000 (отсутствие суффикса означает скорость Мбит/с)</p> <p>10G (суффикс G означает скорость Гбит/с)</p>	<p>BASE — Baseband signaling (наиболее распространенный тип)</p> <p>BROAD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

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)



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.

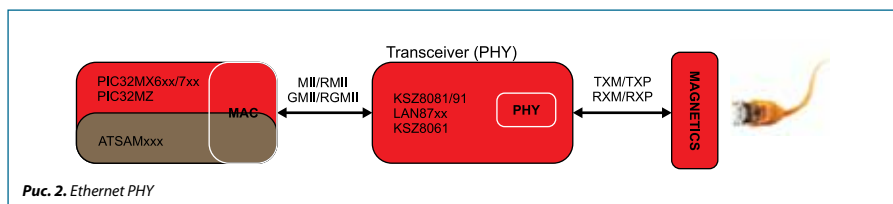
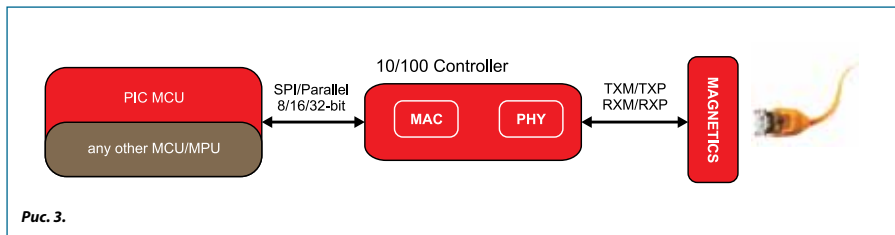


Таблица 3. Семейства трансиверов Ethernet (PHY)

	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


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
IEE 1588					Да	Да	Да
Wake-on-LAN					Да	Да	
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 высокопроизводительными 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.

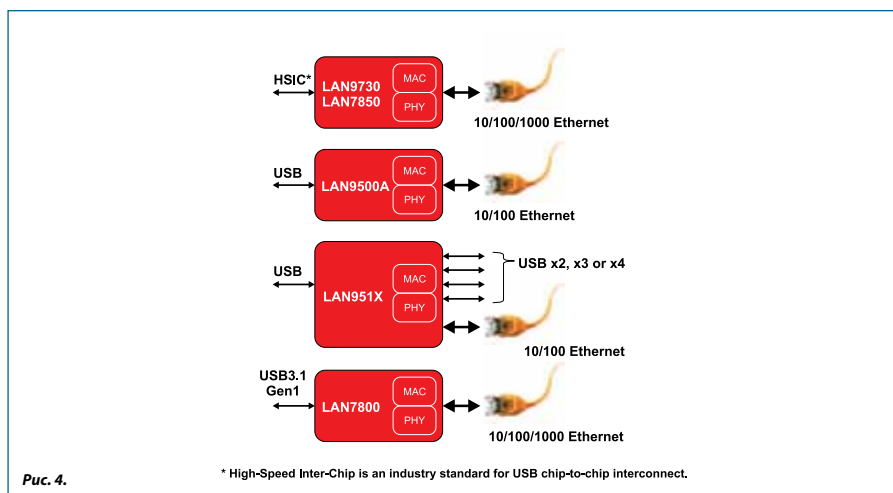


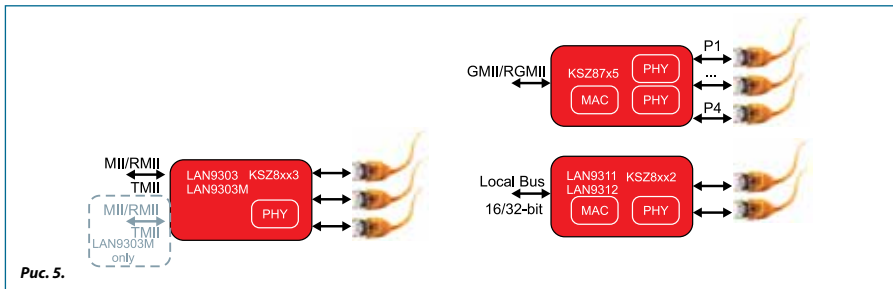
Таблица 5. USB-Ethernet мосты

	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).



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**

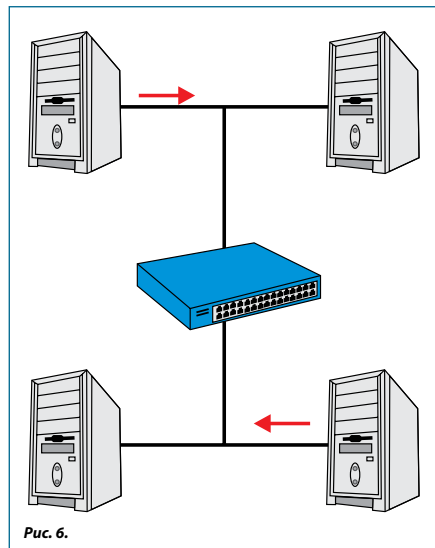
Многие ТВ-приставки имеют проводную и беспроводную Ethernet-связь. Простейший способ обеспечить подобные соединения — использовать 3-портовый свич. Один порт с PHY трансивером используется для проводного подключения к Ethernet сети. Другие 2 порта (с MAC) подключаются к беспроводному Wi-Fi-модулю и к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



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

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

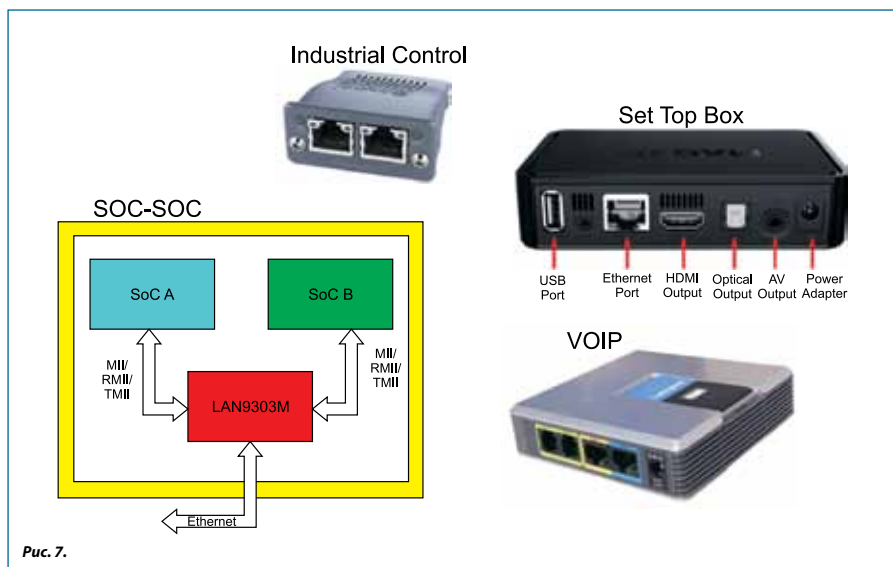


Рис. 7.

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

Контролеры 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 – ОТЛАДЧОЕ СРЕДСТВО СЕТЕЙ ДАЛЬНОЙ СВЯЗИ LORAWAN



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

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

формирования данных, которые передаются по 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 семейств RN (Wi-Fi, Bluetooth LowEnergy), модули LoRaWAN RN2483 имеют простой интерфейс и доступ к стеку LoRa через набор ASCII команд. Комплект DM164138 (RN2483 LoRa™ Mote) содержит:

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

РЕШЕНИЯ ETHERNET И PoE MICROSEMI



*Ethernet Switches
Ethernet PHYs
Power over Ethernet*

В 2018 году Microchip поглотила корпорацию Microsemi и получила в свою коллекцию все линейки продукции Microsemi и поглощенных ей ранее компаний Vitesse, PMC Sierra, Zarlink Semiconductor значительно увеличив свое портфолио решений в области Ethernet Solutions.

Ключевые особенности продукции

- Малое время разработки и вывода на рынок;
- Ethernet Switch с шириной канала до 100 Gbps;
- Индустриальный температурный диапазон;
- 1GE и 10GE PHY полностью совместимые с IEEE 1588PTPv2, точность синхронизации до 1 нс;
- Микросхемы в корпусах с низкой эмиссией альфа частиц, повышенная стойкость к сбоям типа SEU;
- PoE PSE и PD для офисного и уличного использования.

Таблица 1. Ethernet Switches

Product Number	Product Name	Ports			PHY 10G	PHY 1G	Interfaces						Ext Temp	SyncE/1588	DPLL	Use case	
		2.5G	10G	10G			SGMII	RGMII	QSGMII	XAUI	SFI/XFI	PCIe					
VSC7511	Ocelot-4um	4				4	*						*	*			Lightly Managed
VSC7512	Ocelot-10um	10	2			4	*		*				*	*			Lightly Managed
VSC7420	SparX-III-10um	10	2			8	*							*			Lightly Managed
VSC7421	SparX-III-17um	17	2			12	*							*			Lightly Managed
VSC7422	SparX-III-25um	25	1			12	*		*					*			Lightly Managed
VSC7424	SparX-III-10	10				8	*										Managed
VSC7414	SparX-III-11	11	2				*						*	*	*		Managed
VSC7425	SparX-III-18	18				12	*		*								Managed
VSC7426	SparX-III-24	24				12			*								Managed
VSC7444	SparX-IV-44	26	16	2	2		*		*	R		*	*	*	*		Managed
VSC7427	SparX-III-26	26				12	*		*								Managed
VSC7442	SparX-IV-52	52					*		*				*	*	*	*	Managed
VSC7448	SparX-IV-80	52	24	4	4		*		*	R		*	*	*	*		Managed
VSC7449	SparX-IV-90	52	24	4	4		*		*	R		*	*	*	*		Managed
VSC7440	SparX-IV-34	10	6	2	2	2	*					*	*	*			Managed
VSC7513	Ocelot-8	8				4	*		*				*	*	*		Managed
VSC7514	Ocelot-10	10	2			4	*		*				*	*	*		Managed
VSC7410	Serval-T	6	2			2	*						*	*	*		Managed
VSC7415	Serval-T	6	2			2	*						*	*	*	*	Managed
VSC7431	E-StaX-III-28	28					*										Stacking
VSC7432	E-StaX-III-48	27	2	2			*			*							Stacking
VSC7434	E-StaX-III-68	29	4	4			*			*							Stacking
VSC7416	Serval Lite	6	2				*						*	*	*		Carrier Ethernet
VSC7430	Serval-TE	6	2			2	*						*	*	*		Carrier Ethernet
VSC7435	Serval-TE	6	2			2	*						*	*	*	*	Carrier Ethernet
VSC7437	Serval-TE10	8	4	2	2	2	*					*	*	*	*	*	Carrier Ethernet
VSC7423	Caracal Lite	7	2			5	*						*	*			Carrier Ethernet
VSC7436	Serval-2 Lite	10	6	2	2	2	*					*	*	*	*		Carrier Ethernet
VSC7428	Caracal-1	11	2			8	*						*	*			Carrier Ethernet
VSC7418	Serval-1 11	11	2				*						*	*	*		Carrier Ethernet
VSC7438	Serval-2	14	12	2	2		*		*	*	*	*	*	*	*		Carrier Ethernet
VSC7462	LynX-1	20	10	4			*		*				*	*			Carrier Ethernet
VSC7464	LynX-2	26	16	4	4		*		*	*	*	*	*	*	*		Carrier Ethernet
VSC7429	Caracal-2	26	2			12	*		*				*	*			Carrier Ethernet
VSC7460	Jaguar-1	31	10	4			*			*			*	*			Carrier Ethernet

Таблица 1. Ethernet Switches (продолжение)

Product Number	Product Name	Ports			PHY 10G	PHY 1G	Interfaces						Ext Temp	SyncE/1588	DPLL	Use case
		2.5G	10G	10G			SGMII	RGMII	QSGMII	XAU1	SFI/XFI	PCIe				
VSC7468	Jaguar-2	52	24	4	4		•		•	•	•	•	•	•		Carrier Ethernet
WP3-SPO	WP3 SuperLite	6	3				•	•				•	•	•		Carrier Ethernet
WP3SL	WP3 SuperLite	6	3				•	•				•	•	•		Carrier Ethernet
WP3	WinPath3	16	6	2			•	•		•		•	•	•		Carrier Ethernet
WP4	WinPath4	24	12	4			•	•	•	•		•	•	•		Carrier Ethernet

Таблица 2. Fast Ethernet PHYs

Product	Cu/Fiber Ports	Temp. Min. °C (Ambient)	Temp. Max. °C (Junction)	GMII/MII	RGMII/RMII	SyncE
VSC8530	1/-	-40	125		RGMI/RMII	
VSC8531	1/-	-40	125	MII	RGMI/RMII	•

Таблица 3. 1G Ethernet PHYs

Product Number	Cu/Fiber Ports	Min Temp (Ambient)	Max Temp (Junction)	Q/SGMII	GMII/MII	RGMII/RMII	SyncE	IEEE 1588	MACsec
VSC8211	1/1	0 °C	100 °C	SGMII	GMII/MII	RGMII			
VSC8221	1/1	0 °C	100 °C	SGMII					
VSC8224	4/4	0 °C	100 °C			RGMII			
VSC8244	4/-	0 °C	100 °C			RGMII			
VSC8501	1/-	-40 °C	125 °C		GMII/MII	RGMII	•		
VSC8502	2/-	-40 °C	125 °C		GMII/MII	RGMII	•		
VSC8504	4/4	-40 °C	125 °C	QSGMII/SGMII			•		
VSC8512	12/4	-40 °C	125 °C	QSGMII/SGMII			•		
VSC8514	4/-	-40 °C	125 °C	QSGMII			•		
VSC8522	12/-	-40 °C	125 °C	QSGMII					
VSC8531	1/-	-40 °C	125 °C			RGMII/RMII			
VSC8541	1/-	-40 °C	125 °C		GMII/MII	RGMII/RMII	•		
VSC8552	12/-	-40 °C	125 °C	QSGMII/SGMII		RGMII	•		
VSC8562	2/2	-40 °C	125 °C	QSGMII/SGMII			•		•
VSC8564	4/4	-40 °C	125 °C	QSGMII/SGMII			•		•
VSC8572	2/2	-40 °C	125 °C	QSGMII/SGMII		RGMII	•	•	
VSC8574	4/4	-40 °C	125 °C	QSGMII/SGMII			•	•	
VSC8575	4/4	-40 °C	125 °C	QSGMII/SGMII			•	•	
VSC8582	2/2	-40 °C	125 °C	QSGMII/SGMII			•	•	•
VSC8584	4/4	-40 °C	125 °C	QSGMII/SGMII			•	•	•
VSC8658	8/8	0 °C	90 °C	SGMII					
VSC8662	2/2	-40 °C	100 °C	SGMII			•		
VSC8664	4/4	-40 °C	100 °C	SGMII			•		

Таблица 4. 10G Ethernet PHYs

Product Number	Ports	Min Temp (Ambient)	Max Temp (Junction)	XGMII	XAU1	RXAUI	SFI4	XFI	SFI	OTN	KR	SyncE	IEEE 1588	MACsec
VSC8254	2	-40 °C	110 °C										•	•
VSC8256	4	-40 °C	110 °C					•	•			•		
VSC8257	4	-40 °C	110 °C					•	•		•	•	•	
VSC8258	4	-40 °C	110 °C					•	•		•	•	•	•
VSC8479	1	-40 °C	90 °C1				•	•						
VSC8484	4	-40 °C	105 °C		•			•	•			•		
VSC8486	1	-40 °C	95 °C2	•	•			•	•			•		
VSC8487	1/2	-40 °C	110 °C		•			•	•		•	•	•	
VSC8488	2	-40 °C	110 °C		•			•	•		•	•	•	
VSC8489	1/2	-40 °C	110 °C		•	•		•	•		•	•	•	
VSC8490	2	-40 °C	110 °C		•	•		•	•		•	•	•	•
VSC8491	1	-40 °C	110 °C		•	•		•	•		•	•	•	•
VSC8492	2	-40 °C	110 °C		•	•		•	•	•		•	•	
VSC8494	4	-40 °C	110 °C		•	•		•	•	•		•	•	

Таблица 5. PoE PD Front-End ICs

Part Number	IC Type	PoE/PoH Standard	Max Power (W)	Maximum Current (A)	Max Channel Resistance (Ohm)
PD70100	Front End	IEEE802.3af 13W	15,4	0,45	0,6
PD70101	Front End + PWM Controller	IEEE802.3af 13W	15,4	0,45	0,6
PD70200	Front End	IEEE802.3af 13W IEEE802.3at 25.5W IEEE802.3at 47W	47	1,2	0,6
PD70201	Front End + PWM Controller	IEEE802.3af 13W IEEE802.3at 25.5W IEEE802.3at 47W	47	1,2	0,6
PD70210	Front End	IEEE802.3af 13W IEEE802.3at 25.5W IEEE802.3at 51W PoH 95W	95	2	0,3
PD70211ILQ	Front End + PWM Controller	IEEE802.3af 13W IEEE802.3at 25.5W IEEE802.3at 51W PoH 95W	95	2	0,3
PD70224ILQ-TR	Ideal Diode Bridge	IEEE802.3af 13W IEEE802.3at 25.5W IEEE802.3at 51W PoH 95W	95	2	0,76

Таблица 6. PoE PSE Managers

Part Number	Ports	FETs	Sense Resistor	MCU options	Host I/F options	Standards supported
PD69208T4ILQ	8	Internal	Internal	"PD69200 PD69210"	I2C UART SPI	IEEE 802.3af 15.4 W IEEE 802.3at 30 W IEEE 802.3at 60 W IEEE 802.3bt 90 W PoH 95 W
PD69204T4ILQ	4	Internal	Internal	PD69200 PD69210	I2C UART SPI	IEEE 802.3af 15.4 W IEEE 802.3at 30 W IEEE 802.3at 60 W IEEE 802.3bt 90 W PoH 95 W
PD69208MILQ	8	Internal	Internal	PD69200 PD69210	I2C UART SPI	IEEE 802.3af 15.4 W IEEE 802.3at 30 W IEEE 802.3at 60 W IEEE 802.3bt 60 W
PD69108ILQ/ PD69108FILQ	8	Internal 0.3ohm	External 0.36ohm	"PD39100 PD69100 Marvell ISSR"	I2C UART SPI	IEEE 802.3af 15.4 W IEEE 802.3at 30 W IEEE 802.3at 60 W PoH 95 W
PD69104ILQ	4	Internal 0.3ohm	External 0.36 ohm	PD39100 PD69100 Marvell ISSR	I2C UART SPI	IEEE 802.3af 15.4 W IEEE 802.3at 30 W IEEE 802.3at 60 W PoH 95 W
PD69104B1ILQ/ PD69104B1FILQ	4	Internal 0.3ohm	"External 0.36 ohm"	Auto Mode	I2C UART	IEEE 802.3af 15.4 W IEEE 802.3at 30 W IEEE 802.3at 60 W
PD69101ILQ	1	Internal 0.3ohm	External 0.5 ohm	Auto Mode	SPI	IEEE 802.3af 15.4 W IEEE 802.3at 30 W
PD69012	12	External 0.1ohm	External 0.5 ohm	PD69000 Marvell ISSR Auto Mode	I2C UART SPI	IEEE 802.3af 15.4 W IEEE 802.3at 30 W IEEE 802.3at 60 W
PD69008	8	External 0.1ohm	External 0.5 ohm	PD69000 Marvell ISSR Auto Mode	I2C UART SPI	IEEE 802.3af 15.4 W IEEE 802.3at 30 W IEEE 802.3at 60 W
PD64001H	1	External 0.1ohm	External 2 ohm	Auto Mode	none	IEEE 802.3af 15.4 W IEEE 802.3at 30 W IEEE 802.3at 60 W

IEEE 1588 PLL

IEEE 1588 — это механизм синхронизации устройств, основанный на протоколе. В сочетании с технологиями физического уровня, такими как синхронный Ethernet, IEEE 1588 также может обеспечить надеж-

ную синхронизацию времени устройств. Microsemi предлагает самое комплексное и экономически эффективное решение IEEE 1588 с широким спектром продуктов, со сверхнизким джиттером для микросхем физического уровня до 100 G. ■

BLUETOOTH LOW ENERGY

Технология Bluetooth Low Energy (BLE или Bluetooth Smart) начала развиваться как часть спецификации Bluetooth 4.0. Но не правильно представлять Bluetooth Low Energy как меньшую и/или более оптимизированную часть классического Bluetooth, так как BLE имеет другое происхождение и другие цели.

Разрабатываемая компанией Nokia технология Wibree затем была переработана Bluetooth Special Interest Group (SIG). Изначально авторы акцентировались на разработке радиочастотного стандарта с минимально возможным потреблением, ориентированным на низкую пропускную способность, малую сложность и минимальную стоимость решения. Однако в процессе разработки BLE получил возможность расширения, добавления частных (приватных) сервисов для обмена данными. Это фундаментальное отличие BLE от классического Bluetooth (classic Bluetooth), который сфокусирован на строгом наборе вариантов применения. Bluetooth Low Energy предполагает разрешать любому, кто имеет набор данных и желает передать их по радиоканалу, реализовать обмен без необходимости глубокого изучения основ технологии. Производители смартфонов и планшетов сразу осознали предоставляемые возможности технологии и предоставляют гибкий

низкоуровневый API чтобы дать разработчикам мобильных приложений больше свободы в использовании BLE для любых задач, где он может быть применим.

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

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

МОДУЛЬ BLUETOOTH LOW ENERGY RN4020

Ключевые особенности:

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

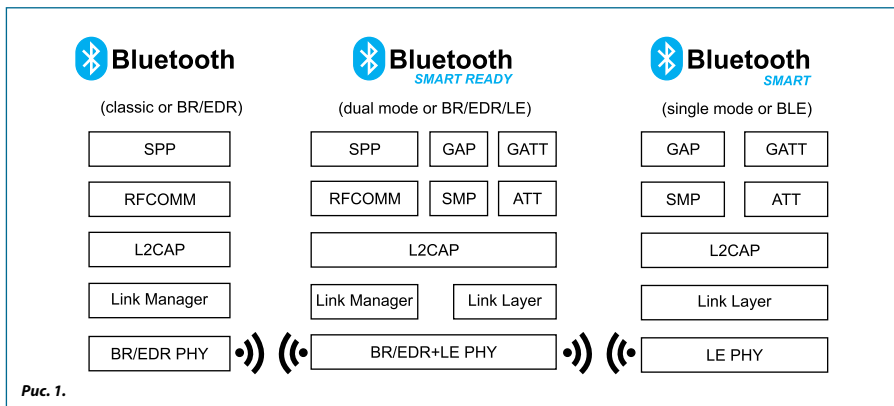


Рис. 1.

- Совместимость с другими Bluetooth LE-устройствами.

Компания Microchip Technology Inc. начала массовое 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 приемопередатчик, контроллер радиоканала (BaseBand) и API, тактовый генератор, регулятор напряжения, Flash-память 64 Мб, UART-интерфейс для связи с внешним микроконтроллером, 3 аналоговых и 7 цифровых порта В/В, имеет схему согласования с встроенной печатной антенной. Размеры модуля 11,5×19,5×2,5 мм.

Модуль RN4020 может выступать в роли центрального (Central) или периферийного (Peripheral) узла сети, сервера (Server) или клиента (Client), поддерживает роли широкоэмитательного 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), имеющимся в классическом Bluetooth.

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

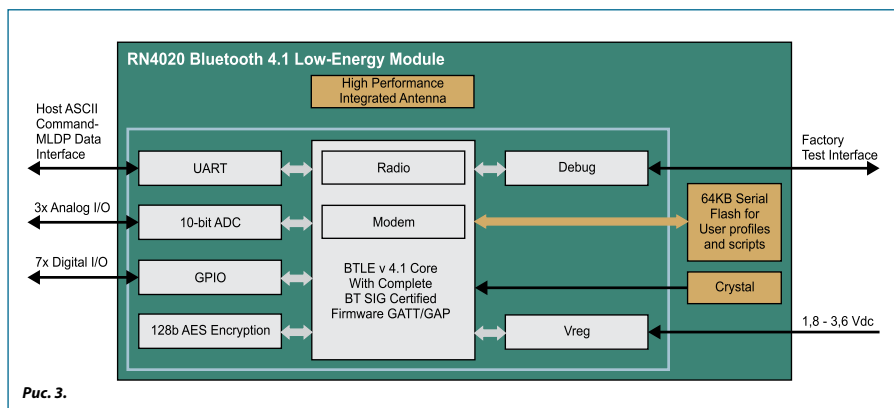


Рис. 3.

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 некомпиллируемых скриптов, загруженных в память модуля.

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

Скрипты это последовательность тех же ASCII команд, которые доступны через UART-интерфейс, но скрипты дополнительно имеют возможность работы с переменными, позволяют ассоциировать

данные с цифровыми и аналоговыми портами модуля.

Основа скриптов это События (Event). События включают в себя включение питания, три таймера, 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 портам и автономное использование удаленного модуля, то есть модуля без своего внешнего управляющего микроконтроллера — вся логика выполняется на контроллере центрального BLE-модуля.

Обновление прошивки (DFU)

Модуль RN4020 поддерживает два метода обновления прошивки:

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

Формирование ШИМ

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

Работа с I²C

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

ИТОГИ

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

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

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

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

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

Компания Microchip выпускает отладочную дочернюю плату RN4020 Bluetooth Low Energy «Pictail/Pictail Plus» (www.microchip.com/DevelopmentTools/ProductDetails.aspx?PartNO=rn-4020-pictail), совместимую с интерфей-

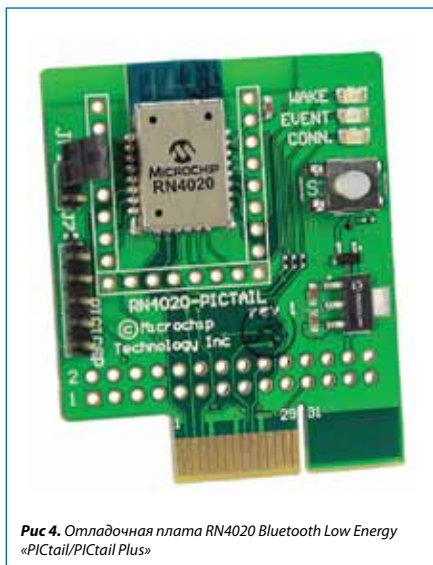


Рис 4. Отладочная плата RN4020 Bluetooth Low Energy «Pictail/Pictail Plus»

сами 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 VM70/VM71

Модули Microchip VM70/VM71 поддерживают новейшую спецификацию Bluetooth 4.2 Low Energy. Поддержка последней редакции стандарта обеспечивает увеличение пропускной способности до 2,5 раз и более защищенное соединение. Модули поддерживают связь через стандартный UART-интерфейс с любыми микроконтроллерами. Модули содержат

интегрированный Bluetooth стек и предлагаются в версии с металлическим экраном и встроенной антенной, а так же в удешевленной версии без экрана и без антенны.

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

МОДУЛИ DUAL MODE BM77/RN4677, BM78

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

Особенность Apple iOS устройств это невозможность потоковой передачи данных без одобрения Apple и получения лицензии MFi (Made For i-device). Другими словами, чтобы открыть возможность передавать данные через Bluetooth Classic по протоколу iAP (iPod Accessory Protocol, проприетарный протокол аналогичный SPP) нужно быть лицензированным участником программы MFi, иметь возможность работы с чипом аутентификации от Apple. В режиме Bluetooth Classic (BTC) модули RN4677 имеют интерфейс связи с 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 предоставление 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 получил за счет приобретения компании Micrel, хорошо зарекомендовавшей себя в решениях для систем питания, тактирования, а также для сетей проводного Ethernet.

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

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

БОЛЕЕ ПОДРОБНО О ПРОДУКЦИИ MICROCHIP/MICREL

Стабилизаторы с низким падением напряжения (LDO)

Отличительные особенности LDO (Low Drop Out) стабилизаторов Micrel:

- Высокое входное напряжение (до 120 В).
- Недорогие с высокой выходной мощностью.
- Несколько выходных напряжений.

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

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

DC/DC-регуляторы

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

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

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

- MIC28510 — асинхронный, входное напряжение до 75 В, выходной ток до 4 А.
- MIC28511 — синхронный, входное напряжение до 60 В, выходной ток до 3 А.
- MIC28512 — синхронный, входное напряжение до 70 В, выходной ток до 2 А.

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

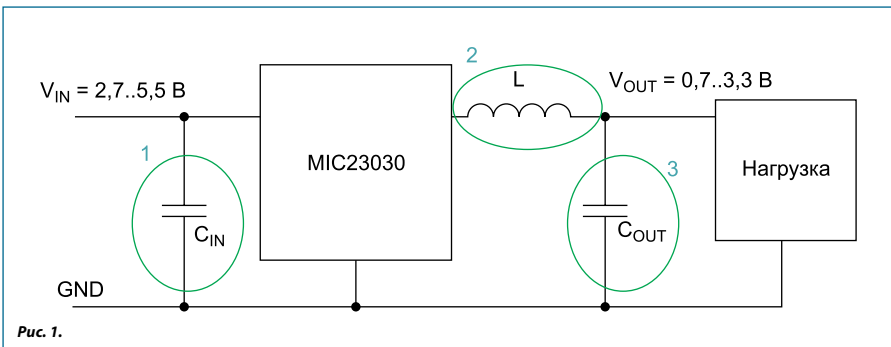
Модули DC/DC

Модули DC/DC преобразования в виде микросхем в корпусах QFN — отличное решение для задач, требующих компактных размеров, хорошего температурного режима и быстрого выхода на рынок. MIC2830x и MIC4520x выпускаются в корпусах размерами от 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	3 А	> 3 А
		1 выход	1 выход	2 выхода	1 выход	2 выхода	1 выход	2 выхода	1 выход	1 выход	2 выхода	1 выход	1 выход	1 выход	1 выход
Стандартные	5,5	MIC5253	MIC536x MIC5301	MIC5310 MIC532x	MIC5367	MIC538x	MIC5504 MIC5303	MIC531x	MIC5325	MIC5524 MIC5355	MIC5319 MIC5356	MIC37120 MIC37122	MIC69151 MIC69153	MIC69301 MIC69302	MIC68400 MIC69502
	6	TC1070 TC2054	MIC5252 MIC525x TC2185	MIC5254 2*150 мА			MIC5249 MIC5318 MCP18245 TC1107			MIC5353 TC1262 MCP1725		MIB3710x MCP1726 MCP1826	MIC35152 MIC3715x MCP1727 MCP1827	MIC3730x MIC47300	MIC3750x MIC49500
	7-8	MIC5232													MIC29311
Высокопроизводительные															
Низкое потребление (<2 мкА)	—	MIC5231	MCP1711		MCP1810 MCP1703						MIC47050				
Высокий PSRR (>80 дБ)	—	MIC5281 MCP1790	MIC5308		MIC94310		MIC5309 MCP1755			MIC94325		MIC47100			
Компактный корпус	—		MIC536x MCP1711	MIC538x	MIC536x		MIC550x MIC5399			MIC5524					
Среднее входное напряжение	12-22	MIC5231 MIC5203	MIC5205 MIC5225 MCP1754		MCP1702		MCP1755			MIC5219 MIC5209		MIC3910x	MIC3915x MIC3930x	MIC2931x MIC3930x	MIC2951x MIC3950x
Высокое входное напряжение	>24	MIC528x MIC5233 MCP1790	MIC528x MIC295x MCP1804		MIC2954				MIC2920x MIC5239		MIC294xA	MIC2915x	MIC2930x	MIC2950x MIC2975x	


Рис. 1.

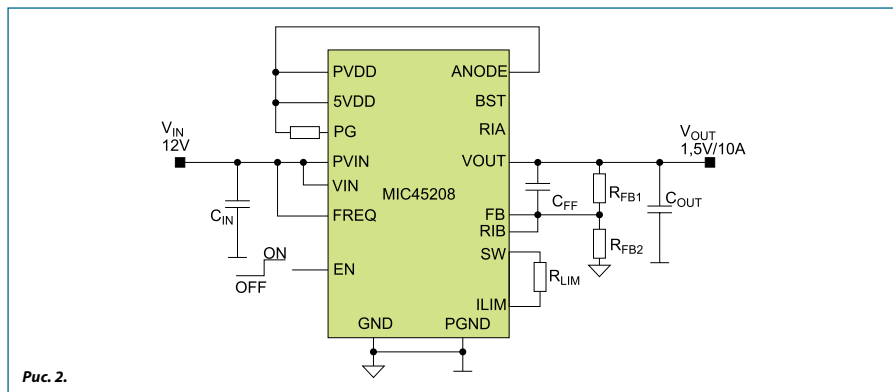


Рис. 2.

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

Основные характеристики модулей представлены в таблице 2.

MOSFET-драйверы

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

Обзор ходовых позиций представлен в таблице 3.

Ключи

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

Таблица 2. Модули DC/DC

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

Таблица 3. MOSFET-драйверы

Позиция	Диапазон напр., В	Особенности
MIC4414	4,5–18	1,5 А, неинверт., нижний, 1,2×1,2 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 переплюсовки, мягкий пуск

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

Выборочно, ключи представлены в таблице 4.

ПРОДУКТЫ ДЛЯ ETHERNET

PHY

Портфолио драйверов физического уровня Ethernet (PHY) расширено за счет основных решений, максимально перекрывающих необходимые требования:

- KSZ8081/91 — 10/100BASE-T.
- 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);
- EtherSynch — синхронизация в сетях Gigabit Ethernet;
- Quiet-WIRE — расширенная стойкость по ЭМС, востребовано в автомобильных и промышленных системах;
- LinkMD+ — кабельная диагностика.

Таблица 5. Коммутаторы Ethernet

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

КОММУТАТОРЫ ETHERNET

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

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

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

Основные модели представлены в таблице 5.

Контроллеры Ethernet

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

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

Осцилляторы, генераторы MEMS

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

Технология PureSilicon™ использует MEMS-резонатор, производимый по технологии производства обычных кремниевых пластин. На рисунках 3 и 4

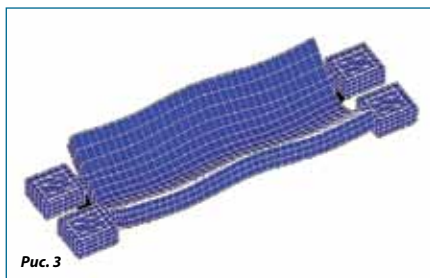


Рис. 3

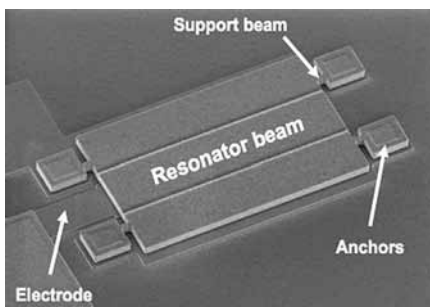


Рис. 4

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 М	<10	100	10 раз	За все время производства

Таблица 7. MEMS-резонаторы и генераторы

Технология	PureSilicon		Crystal-less
Продукты	Малопотребляющий резонатор	Резонатор с низким фазовым шумом	Тактовый генератор
Обозначения	DSC10xx	DSC11xx	DSC2xxx/DSC400/DSC5xx
Особенности	LVC MOS	LVC MOS или дифф.	До 4 выходов, LVC MOS или дифф.
	Частоты до 150 МГц	Частоты до 460 МГц	Частоты до 460 МГц
Замена "один-в-один" для кварцевых осцилляторов			Высокоинтегральное решение без внешних кристаллов
Самый маленький резонатор с дифф. выходом –2,5х2 мм			Несколько выходов с разными частотами
Расширенный температурный диапазон –55...+125 °С			Компактность и надежность решения
Автомобильная квалификация АЕС-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. ■

Производство Micrel, ставшая частью Microchip, значительно усилила линейки аналоговой и интерфейсной продукции.

Важным моментом для разработчиков, уже знакомых и применяющих Micrel, является то, что ни одна микросхема не будет снята с производства и остается доступной через Гамма-ИНЖИНИРИНГ.

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 полосу потери и превосходное внеполосное подавление в диапазонах частот сотовой связи и WLAN. В SKY65715-81 предфильтр обеспечивает низкие вносимые в полосу потери, а интегрированный полосно-заграждающий фильтр обеспечивает превосходное подавление в диапазонах частот сотовой связи, PCS и WLAN. Оба модуля являются многокристалльными, имеет корпуса SMT размером: SKY65713-11 — 1,1х1,5х0,7 мм, SKY65715-81 — 1,7х2,3х0,7 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 высокотехнологических 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
www.skyworksinc.com/Product/3093/SKY65715-81

СЕМЕЙСТВО ПЛИС MICROCHIP POLARFIRE



Мicrochip расширяет свое лидерство в области энергонезависимых ПЛИС за счет семейства недорогих ПЛИС PolarFire. ПЛИС PolarFire обеспечивают на 50% более низкую потребляемую мощность, чем эквивалентные им ПЛИС выпущенные по технологии SRAM. Микросхемы данного семейства идеально подходят для широкого спектра приложений в сетях проводного доступа и сотовой инфраструктуры, на рынках военной и коммерческой авиации, а также на рынке промышленной автоматизации и IoT. По совокупности технических и эксплуатационных характеристик ПЛИС PolarFire признаны лучшими на целем рядом отраслевых сообществ и форумов.

Микросхемы предоставляют разработчикам и потребителям беспрецедентные возможности скоростной обработки данных, сохраняя при этом все преимущества, традиционно связанные с энергонезависимыми ПЛИС, такие как низкая статическая мощность, защищенность проекта ПЛИС и пользовательских данных, устойчивость к одиночным сбоям конфигурации.

Архитектура, оптимизированная в отношении стоимости-энергопотребление:

- Оптимизированные по потребляемой мощности для приложений 10–40 Gbps скоростные приемопередатчики 12,7 Gbps;
- Блоки ввода вывода 1,6 Gbps с поддержкой CDR, SGMII/GbE;



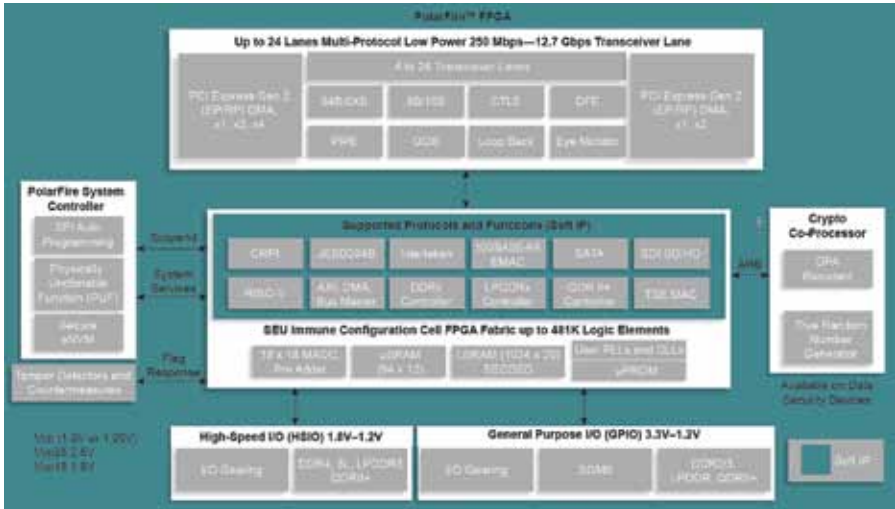


Таблица. Линейка продукции PolarFire FPGA

	Features	PolarFire FPGA			
		MPF100T	MPF200T	MPF300T	MPF500T
FPGA Fabric	Logic Elements (4LUT + DFF)	109K	192K	300K	481K
	Math Blocks (18x18 MACC)	336	588	924	1480
	LSRAM Blocks (20k bit)	352	616	952	1520
	uSRAM Blocks (64x12)	1008	1764	2772	4440
	Total RAM Mbits	7.6 Mbits	13.3 Mbits	20.6 Mbits	33 Mbits
	uPROM Kbits	297 Kbits	297 Kbits	459 Kbits	513 Kbits
	User DLL's/PLL's	8 each	8 each	8 each	8 each
High Speed I/O	250 Mbps to 12.5 Gbps SERDES Lanes	8	16	16	24
	PCIe Gen2 End Points/Root Ports	2	2	2	2
Total IO	Total User IO	284	368	512	584
Packaging	Type/Size/Pitch	Total User I/O(HSIO/GPIO)/XCVRs			
	FCSG325 (11x11, 11x14.5*, 0.5 mm)	170(84/86)/4	170(84/86)/4*		
	FCSG536 (16x16, 0.5 mm)		300(120/180)/4	300(120/180)/4	
	FCVG484 (19x19, 0.8 mm)	284(120/164)/4	284(120/164)/4	284(120/164)/4	
	FCC484 (23x23, 1.0 mm)	244(96/148)/8	244(96/148)/8	244(96/148)/8	
	FCC784 (29x29, 1.0 mm)		364(132/232)/16	388(156/232)/16	388(156/232)/16
	FCG1152 (35x35, 1.0 mm)			512(276/236)/16	584(324/260)/24

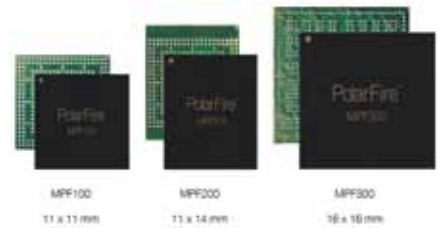
- Интегрированные аппаратные блоки DDR PHY, PCIe endpoint/rootport, криптопроцессор;
- Лучшие в отрасли, высокопроизводительные аппаратные блоки защиты пользовательских данных;
- Продвинутые режимы энергосбережения – FlashxFreeze – самая низкая в классе потребляемая мощность в режиме сна;
- На 50% более низкая средняя потребляемая мощность в сравнении с конкурентами.

- Интегрированный блок физически неклонируемой функции (PUF);
- 56 KB защищенной eNVM (sNVM);
- Интегрированный криптопроцессор Athena TeraFire EX-P5200B;
- Встроенные датчики хакерских атак (Anti-Tamper);
- Компактные корпуса;
- Низкое тепловыделение (радиатор и кулер не нужны);
- Наличие чипов квалифицированных Automotive T2 (-40...+125°C) и Military (-55...+125°C).

АРХИТЕКТУРА ПЛИС POLARFIRE

Основные особенности

- Технология производства 28 нм;
- До 24 высокоскоростных приемопередатчиков 250 Mbps- 12.7 Gbps;
- До 481 KLE (4LUT+DFF);
- До 33 Mb RAM;
- До 1480 DSP блоков 18x18;
- Два блока интерфейса PCIe x4 Gen2 с поддержкой Endpoint и Rootport;
- High-speed IO с поддержкой DDR4 1600 Mbps и DDR3 1333 DDR3L/LPDDR3/DDR3;
- GPIO с поддержкой SGMII 1G Ethernet, 1067 Mbps DDR3, 1600 LVDS;
- Устойчивость к сбоям конфигурации (SEU);
- Встроенная защита памяти SECDED LSRAM;
- Наличие системного контроллера для удаленного обновления прошивки и контроля памяти в ответственных приложениях;
- Защита конфигурации от несанкционированного доступа путем DPA-анализа;

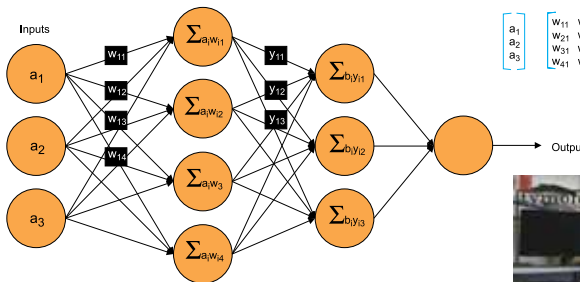


Чипы емкостью 100 K, 200 K, 300 K логических элементов доступны в компактных корпусах

Возможные применения

- Телекоммуникационное оборудование (5G, LTE);
- Авионика;
- Беспилотные автомобили, поезда;
- Умные камеры с распознаванием лиц, предметов, препятствий в реальном времени.
- Системы с искусственным интеллектом, глубоким обучением;
- Нейросети для обработки больших данных. ■

$$o_j = a_1^*w_{11}+a_1^*w_{12}+a_1^*w_{13}+...a_2^*w_{13}+...a_2^*w_{21}+a_2^*w_{22}+a_2^*w_{23}+...$$



Inputs	Layer 1 Weights	Sum-product	Layer 2 Weights
$\begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & W_{13} & W_{14} \\ W_{21} & W_{22} & W_{23} & W_{24} \\ W_{31} & W_{32} & W_{33} & W_{34} \\ W_{41} & W_{42} & W_{43} & W_{44} \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} \sum a_i w_{i1} &= b_1 \\ \sum a_i w_{i2} &= b_2 \\ \sum a_i w_{i3} &= b_3 \\ \sum a_i w_{i4} &= b_4 \end{aligned}$	$\begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & Y_{13} \\ Y_{21} & Y_{22} & Y_{23} \\ Y_{31} & Y_{32} & Y_{33} \end{bmatrix}$



СЕМЕЙСТВО ПЛИС MICROCHIP IGLOO2



ПЛИС Igloo2 идеально подходят для реализации устройств с такими функциями как Gigabit Ethernet управляющий контроллер с двумя PCI Express, функции мостового соединения, расширитель ввода вывода, обработка видео-изображений, управления системой и безопасного подключения. ПЛИС используются на рынках связи, промышленности, медицины, обороны и авиации. ПЛИС используются устройствах связи, оборудовании для промышленности, медицины, обороны и авиации.

Устройства, реализованные на ПЛИС Igloo2 отличаются низкой потребляемой мощностью, тепловыделением, высочайшим уровнем защиты проекта и данных пользователя в отрасли, исключительной надежностью, высокой стойкостью к мгновенным эффектам (SEU) в верхних слоях атмосферы.

АРХИТЕКТУРА ПЛИС IGLOO2

Основные особенности

- До 5000 Mb RAM;
- До 240 DSP блоков 18x18;
- Два блока интерфейса PCIe x4 Gen2 с поддержкой Endpoint;
- До двух аппаратных контроллеров DDR3 667 Mbps;
- Устойчивость к сбоям конфигурации (SEU) в верхних слоях атмосферы;
- Встроенная защита памяти SECEDED встроенной SRAM;
- До 512 KB eNVM;
- Наличие системного контроллера для ответственных приложений;
- Защита конфигурации от несанкционированного доступа путем DPA-анализа;
- Интегрированный блок физически неклонированной функции (PUF);
- Встроенные датчики хакерских атак (anti-tamper);
- Компактные корпуса;
- Низкое тепловыделение (радиатор и кулер не нужны);
- Наличие чипов квалифицированных Automotive T2 (-40...+125 °C) и Military (-55...+125 °C).

- Технология производства 65 нм;
- До 146 KLE (4LUT+DFF);

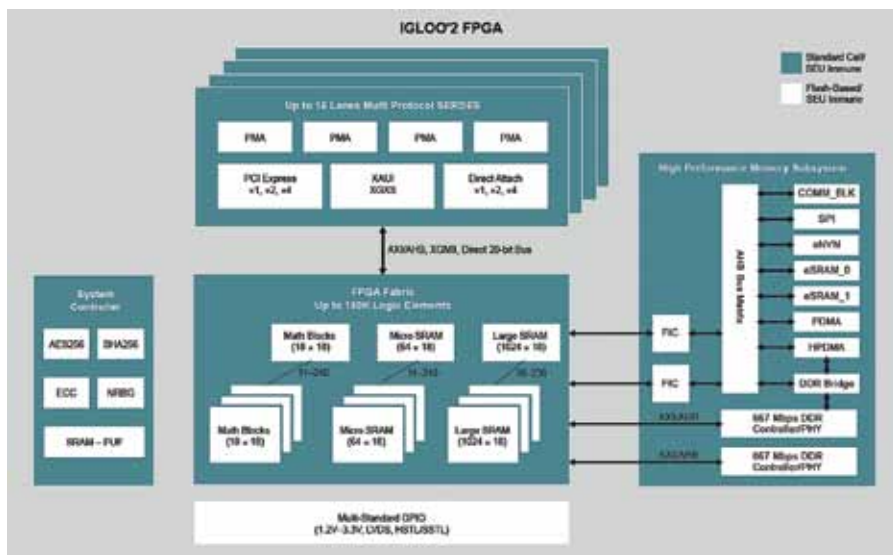


Таблица. Линейка продукции PolarFire FPGA

	Features	M2GL005	M2GL010	M2GL025	M2GL050	M2GL060	M2GL090	M2GL150
Logic/DSP	Maximum Logic Elements (4LUT + DFF)*	6,06	12,084	27,696	56,34	56520	86,316	146,124
	Math Blocks (18x18)	11	22	34	72	72	84	240
	PLLs and CCCs	2		6				8
	SPI/HPDMA/PDMA	1 each						
	Fabric Interface Controllers (FICs)	1			2	1		2
Security		AES256, SHA256, RNG			AES256, SHA256, RNG, ECC, PUF			
Memory	eNVM (K Bytes)	128	256				512	
	LSRAM 18K Blocks	10	21	31	69	69	109	236
	uSRAM1K Blocks	11	22	34	72	72	112	240
	eSRAM (K Bytes)	64						
High Speed	Total RAM (K bits)	703	912	1104	1826	1826	2586	5000
	DDR Controllers	1x18			2x36	1x18	1x18	2x36
	SERDES Lanes	0	4		8	4	4	16
User I/Os	PCle End Points	0	1		2			4
	MSIO (3.3V)	115	123	157	139	271	309	292
	MSIOD (2.5V)	28	40	40	62	40	40	106
Grades	DDRIO (2.5V)	66	70	70	176	76	76	176
	Total User I/O	209	233	267	377	387	425	574
Grades	Commercial (C), Industrial (I), Military (M), Automotive(T1/T2)*	C,I,T1,T2	C,I,M,T1,T2	C,I,M,T1,T2	C,I,M,T1,T2	C,I,M,T1,T2	C,I,M,T1,T2	C,I,M

* Total logic may be based on utilization of DSP and memories in your design. Please see the IGLOO2 Fabric UG for details

* Automotive grade is available only in VF256, VF400, FG484, FG676 and TQ144 packages

Таблица 2. Корпуса

Тип	FCS325		VF256		FCS536		VF400		FCV484		TQ144		FG484		FG676		FG896		FC1152	
Pitch (mm)	0,5		0,8		0,5		0,8		0,8		0,5		1		1		1		1	
L x W (mm)	11x11		14x14		16x16		17x17		19x19		20x20		23x23		27x27		31x31		35x35	
Device	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes
M2GL005			161	-			171	-			84	-	209	-						
M2GL010			138	2			195	4			84	-	233	4						
M2GL025	180	2	138	2			207	4					267	4						
M2GL050	200	2					207	4					267	4			377	8		
M2GL060	200	2					207	4					267	4	387	4				
M2GL0901	180	4											267	4	425	4				
M2GL150					293	4			248	4									574	16

Возможное применение

- Телекоммуникационное оборудование (5G, LTE);
- Авионика;
- Беспилотные автомобили, поезда;
- Умные камеры с распознаванием лиц, предметов, препятствий в реальном времени;
- Векторное управление электродвигателями.

СИСТЕМА НА КРИСТАЛЛЕ POLARFIRE® SOC FPGA



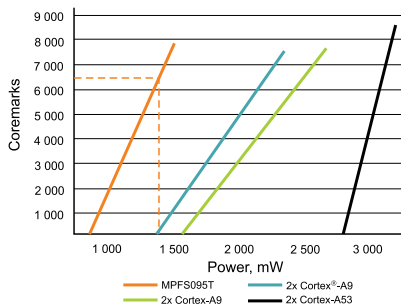
В 2020 г Microchip начинает продажи микросхем нового семейства систем-на-кристалле PolarFire® SoC, тем самым закрепляет свое лидерство в области малопотребляющих ПЛИС и СнК ПЛИС. Микросхемы PolarFire® SoC потребляют на 50% меньше энергии, чем эквивалентные им СнК ПЛИС, произведенные по технологии SRAM при решении той же задачи.

Семейство микросхем PolarFire SoC создано на основе энергонезависимой матрицы ПЛИС PolarFire добавлением кластера из пяти процессоров архитектуры RISC-V, способного выполнять в реальном времени задачи под управлением ОС Linux.

Реализация микроархитектуры ЦП RISC-V представляет собой простой пятиуровневый конвейер с единым выходом, который не подвержен уязвимостям типа Meltdown и Spectre, от которых страдают вычислители на основе процессоров многих других популярных архитектур. Все пять процессорных ядер когерентны с подсистемой памяти, что обеспечивает универсальное сочетание детерминированных систем реального времени и Linux в одном многоядерном кластере ЦП.

Инновационный режим ОС Linux реального времени в совокупности с механизмом безопасной

Lowest Power and Superior Performance



Сравнение производительности и энергопотребления

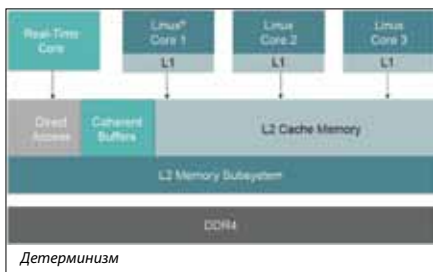
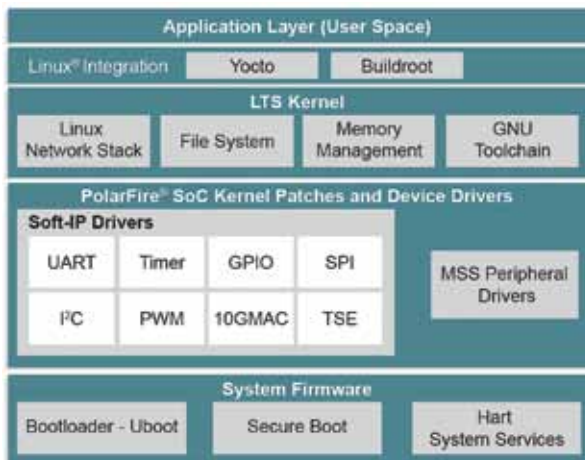


Таблица. Линейка продукции PolarFire FPGA

	Features	PolarFire FPGA				
		MPFS025T	MPFS095T	MPFS160T	MPFS250T	MPFS460T
FPGA Fabric	k Logic Elements (4LUT + DFF)	23	93	161	254	461
	Math Blocks (18x18 MACC)	68	292	498	784	1420
	LSRAM Blocks (20k bit)	84	308	520	812	1460
	uSRAM Blocks (64x12)	204	876	1494	2352	4260
	Total RAM Mbits	1,8	6,7	11,3	17,6	31,6
	uPROM Kbits	194	387	415	470	553
	User DLL's/PLL's	8 each	8 each	8 each	8 each	8 each
High Speed IO	12.5 Gbps SERDES Lanes	4	4	8	16	20
	PCIe Gen2 End Points/ Root Ports	2	2	2	2	2
Total FPGA IO	HSIO+GPIO	108	276	312	372	468
Total MSS IO	MSS IO	136	136	136	136	136
MSS DDR	Data Bus	16	32	32	32	32
Packaging	Type (Size, Pitch)	Total User I/O: MSS-IO / HSIO / GPIO / XCVRs				
	FCSG325 (11x11, 11x14.5*, 0.5 mm)	102 / 32 / 48 / 2	102 / 32 / 48 / 2	102 / 32 / 48 / 2*		
	FCSG536 (16x16, 0.5 mm)		136 / 60 / 108 / 4	136 / 60 / 108 / 4	136 / 60 / 108 / 4	
	FCVG484 (19x19, 0.8 mm)	136 / 60 / 48 / 4	136 / 60 / 84 / 4	136 / 60 / 84 / 4	136 / 60 / 84 / 4	
	FCVG784 (23x23, 0.8 mm)		136 / 144 / 168 / 8	136 / 144 / 168 / 8	136 / 144 / 180 / 8	
	FCG1152 (35x35, 1.0 mm)				136 / 144 / 228 / 16	136 / 180 / 288 / 20



загрузки, большой подсистемой памяти L2 и богатым набором встроенных периферийных блоков, делают микросхемы семейства PolarFire SoC идеальным выбором для безопасных, энергоэффективных вычислений в широком спектре приложений в рамках интеллектуальных встроенных систем, таких как промышленное зрение, сети проводного доступа, сотовая инфраструктура, аэрокосмическая и оборонная промышленность, промышленная автоматизация, автомобильный транспорт и Интернет вещей (IoT).

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ LINUX

Microchip's PolarFire SoC's Linux SDK в настоящее время доступен в системах разработки Yocto и Buildroot. SDK поставляется с поддержкой встроенного программного обеспечения, которая включает безопасную загрузку системы, безопасный загрузчик,

службы шифрования и обмен сообщениями между процессорами. SDK включает поддержку драйверов для всех периферийных устройств подсистемы микропроцессора и общих программных IP-адресов, поддерживаемых для матрицы FPGA.

Microchip расширяет поддержку различных открытых и коммерческих операционных систем реального времени (RTOS) для PolarFire SoC. Пользователи могут использовать бесплатную среду разработки Microchip SoftConsole на основе Eclipse или сторонние среды для разработки встроенных программных систем на основе Varmetal/RTOS программного обеспечения. RTOS системы с открытым исходным кодом на PolarFire SoC доступны в качестве примеров проектов. Коммерческие ОСРВ, которые включают расширенное планирование, управление памятью и файловые системы, доступны от целого ряда поставщиков. ■



НОВОЕ СЕМЕЙСТВО РАДИАЦИОННО СТОЙКИХ ПЛИС MICROCHIP RT POLARFIRE



Корпорация Microchip анонсировала производство нового семейства радиационно стойких ПЛИС RT PolarFire, которые соответствуют современным требованиям предъявляемым к полезной нагрузке КА по скорости обработки данных, пропускной способности, энергопотреблению и тепловыделению.

В настоящее время разработчики бортовой аппаратуры космических аппаратов используют при создании систем радиационно стойкие ПЛИС отвечающие требованиям космических миссий по надежности и бесперебойности работы в условиях космоса в течение долгого срока активного существования, способные выдерживать жесткие условия запуска ракет носителей.

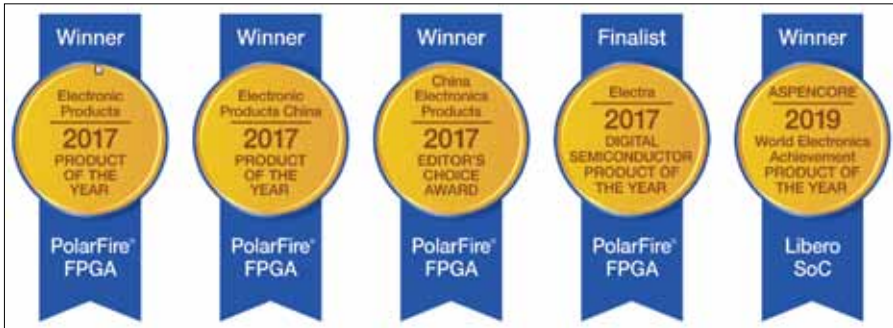
Microchip расширила свою линейку радиационно стойких ПЛИС новым семейством RT PolarFire для

переноса всех перечисленных достигнутых качеств в область систем высокоскоростной обработки данных.

Новое семейство RT ПЛИС разработано на основе коммерческого кристалла ПЛИС PolarFire, признанного лучшим целым рядом отраслевых сообществ и форумов.

Семейство RT PolarFire имеет необходимые отчеты о радиационных испытаниях, спецификации, описание корпусов и средства проектирования для того, чтобы начать разработку уже сейчас отработывая решения на коммерческой версии микросхемы.

ПЛИС RT PolarFire спроектированы с учетом успешного опыта предшествующего поколения радиационно стойких ПЛИС RTG4, которые нашли широкое применение в космических приложениях, где требуется высокая, гарантированная технологией произ-



водства, радиационная стойкость к сбоям отдельных триггеров и информации в ячейках памяти (SEU), тиристорному эффекту (SEL) и сбоям конфигурации. В сравнении с ПЛИС RTG4 семейство микросхем RT PolarFire предлагает разработчикам 50-ти процентное увеличение скорости работы матрицы ПЛИС, трехкратное увеличение логической емкости и скорости работы приемопередатчиков SERDES и шестикратное увеличение объема встроенной статической памяти SRAM. Новые ПЛИС имеют стойкость к воздействию радиации по параметру поглощенная доза (TID) не менее 100 кРад, что достаточно для их успешного применения, как в околоземном космическом пространстве, так и для проведения миссий в глубоком космосе.

Потребляемая мощность ПЛИС RT PolarFire приблизительно в два раза меньше, чем у альтернативных SRAM-ПЛИС эквивалентной логической емкости при той же производительности.

Микросхемы RT PolarFire производятся по технологии SONOS Non-Volatile (NV) которая позволяет упаковывать ключи конфигурации в компактные энергоэффективные структуры, что ведет к сокращению занимаемой на кристалле площади, повышению технологичности и простоте производства, снижению стоимости производства, уменьшению тепловыделения и проблем связанных с теплоотводом. По сравнению с ПЛИС произведенным по технологии SRAM, проект для RT PolarFire оказывается гораздо более простым и надежным, поскольку не имеет необходимого для SRAM ПЛИС дорого и сложного этапа верификации и восстановления конфигурации ПЛИС после сбоя.

В ближайшее время ПЛИС RT PolarFire пройдут стандартную процедуру тестирования и сертификацию в соответствии со стандартом QML, включая QML класс V, который необходим для наиболее ответственных применений. Корпорация Microchip имеет многолетний опыт в получении квалификации QML для своих радиационно стойких ПЛИС, таких как RTG4 и многих других, что требует многопланового и продолжительного непрерывного тестирования выпускаемой продукции, включая обязательное тестирование микросхем из каждой собираемой партии и из каждой пластины используемой при сборке. Кристаллы микросхем будут упакованы в герметичные металлокерамические корпуса типа Ceramic Column Grid Array (CCGA) с интегрированными в корпус микросхемы блокировочными конденсаторами. Первые летные экземпляры RTPF500T будут доступны в 2021 году. Разработчики могут начинать проекты на основе RT PolarFire уже сейчас используя в качестве прототипа коммерческие микросхемы MPF500T и среду разработки проектов Microchip's Libero®, которая поддерживает вариант синтеза проекта с трехкратным резервированием на уровне кристалла микросхемы (Triple Mode Redundancy, TMR) для повышения стойкости разрабатываемой системы к сбоям типа SEU. Отладочные комплекты с коммерческими микросхемами MPF500T доступны уже сейчас, а скоро аналогичные отладочные платы будут доступны с установленными RT PolarFire в инженерном (не летном) исполнении.

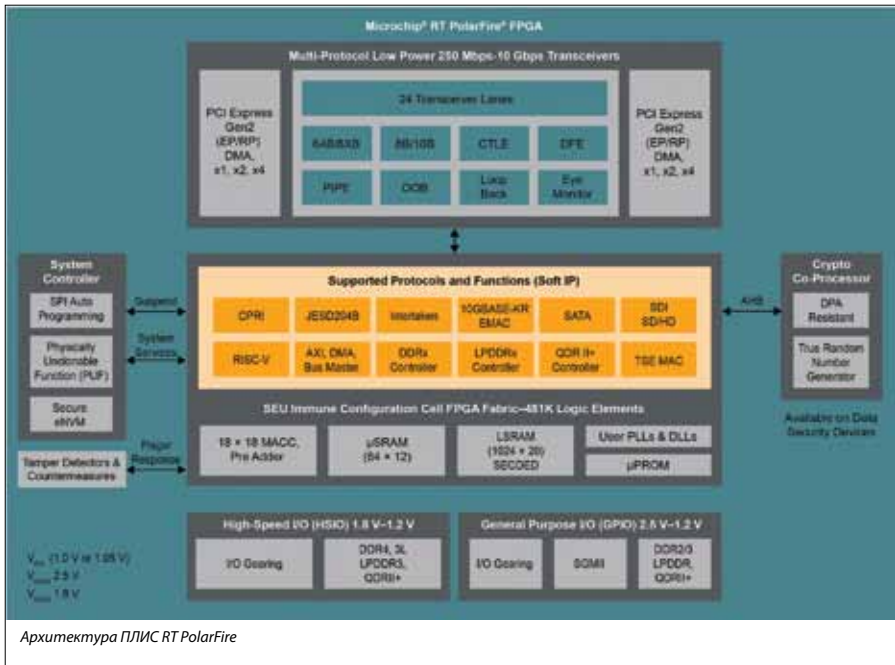
В настоящее время доступны отчеты по результатам радиационных испытаний по поглощенной дозе (TID), тиристорному эффекту (SEL), сбоям конфигура-

ции, сбоям в незащищенных триггерах (D-Flip-Flop) и ячейках памяти.

Основные особенности

- >100 kRad TID;
- Устойчивость к сбоям конфигурации — до 80 MeV.cm2/mg;
- Устойчивость к тиристорному эффекту (SEL) > 80 MeV.cm2/mg (1.8V I/O) и >60 MeV.cm2/mg (2.5 V I/Os);
- Устойчивость триггеров FPGA к сбоям типа SEU обеспечивается опциями синтеза прошивки;
- Встроенная схема исправления и обнаружения ошибок SECDED LSRAM;

- Объем логических ресурсов — 481 kLE;
- Количество блоков DSP обработки MACC (18x18 MACC) — 1480;
- 24 скоростных приемопередатчика 250 Mbps — 10.3125 Gbps;
- 33 Mb встроенной SRAM;
- User DLLs/PLLs — 8;
- PCIe Gen2 endpoints/root ports — 2;
- Количество контактов ввода-вывода — 584;
- HSI0 — 324;
- GPIO — 260;
- Корпус CG1509, LG1509 1.0 mm (40x40 mm).



Архитектура ПЛИС RT PolarFire

СИСТЕМА НА КРИСТАЛЛЕ SMARTFUSION2



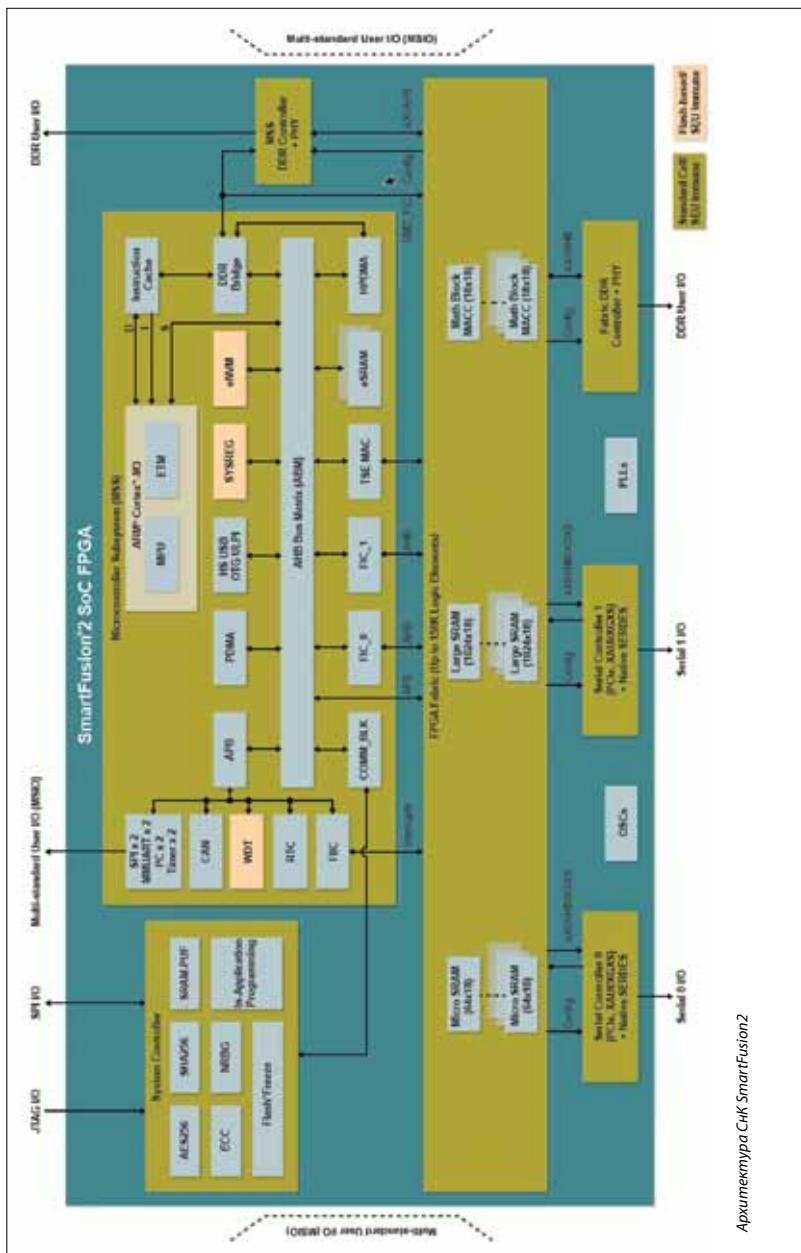
СнК SmartFusion2 идеально подходят для реализации устройств с такими функциями как Gigabit Ethernet управляющий контроллер с двумя PCI Express, функции мостового соединения, расширитель ввода вывода, обработка видео-изображений, управления системой и безопасного подключения. ПЛИС используются на рынках связи, промышленности, медицины, обороны и авиации. СнК SmartFusion2 используются устройствах связи, оборудовании для промышленности, медицины, обороны и авиации.

Устройства, реализованные на СнК SmartFusion2 отличаются низкой потребляемой мощностью, тепловыделением, высочайшим уровнем защиты проекта и данных пользователя в отрасли, исключительной надежностью, высокой стойкостью к мгновенным эффектам (SEU) в верхних слоях атмосферы.

Основные особенности

- Технология производства 65 нм;
- Arm® Cortex®-M3 со встроенной FLASH-памятью;
- Продвинутая микросистемная подсистема (MSS);
- Аппаратная реализация USB 2.0 OTG, 10/100/1000 Mbps Ethernet MAC в MSS;
- До 146 KLE (4LUT+DFF);
- До 5000 Mb RAM;
- До 240 DSP блоков 18x18;
- Два блока интерфейса PCIe x4 Gen2 с поддержкой Endpoint;
- До двух аппаратных контроллеров DDR3 667 Mbps;
- Устойчивость к сбоям конфигурации (SEU) в верхних слоях атмосферы;
- Встроенная защита памяти SECDED встроенной SRAM;
- До 512 KB eNVM;
- Защищенная от DPA атак проверка данных NVM-памяти с использованием AES256, SHA256;
- Наличие системного контроллера для ответственных приложений;
- Защита конфигурации от несанкционированного доступа путем DPA-анализа;
- Интегрированный блок физически неклонировуемой функции (PUF);
- Встроенные датчики хакерских атак (anti-tamper);
- Защита проектов от клонирования и перепроизводства;
- Защищенная загрузка для ПЛИС и процессоров;
- Компактные корпуса;

- Низкое тепловыделение (радиатор и кулер не нужны);
- Наличие чипов квалифицированных Automotive T2 (-40...+125°C) и Military (-55...+125°C).



Архитектура чипа SmartFusion 2

Таблица 1. Линейка микросхем SmartFusion2

	Features	M2S005	M2S010	M2S025	M2S050	M2S060	M2S090	M2S150
Logic/DSP	Maximum Logic Elements (4LUT + DFF)*	6 060	12 084	27 696	56 340	56520	86 316	146 124
	Math Blocks (18x18)	11	22	34	72	72	84	240
	Fabric Interface Controllers (FICs)	1			2	1	1	2
	PLLs and CCCs	2		6				8
Security	AES256, SHA256, RNG	1 each				1 each		
	ECC, PUF	-				1 each		
MSS	Cortex-M3 + Instruction cache	Yes						
	eNVM (K Bytes)	128	256				512	
	eSRAM (K Bytes)	64						
	eSRAM (K Bytes) Non SECDED	80						
	CAN, 10/100/1000 Ethernet, HS USB	1 each						
	Multi-Mode UART, SPI, I2C, Timer	2 each						
Fabric Memory	LSRAM 18K Blocks	10	21	31	69	69	109	236
	uSRAM1K Blocks	11	22	34	72	72	112	240
	Total RAM (K bits)	191	400	592	1314	1314	2074	4488
High Speed	DDR Controllers (Count x Width)	1x18			2x36	1x18	1x18	2x36
	SERDES Lanes	0	4		8	4	4	16
	PCIe End Points	0	1		2			4
User I/Os	MSIO (3.3V)	115	123	157	139	271	309	292
	MSIOD (2.5V)	28	40	40	62	40	40	106
	DDRIO (2.5V)	66	70	70	176	76	76	176
	Total User I/O	209	233	267	377	387	425	574
Grades	Commercial (C), Industrial (I), Military (M), Automotive (T2)*	C,I,T2	C,I,M,T2	C,I,M,T2	C,I,M,T2	C,I,M,T2	C,I,M,T2	C,I,M

* Total logic may be based on utilization of DSP and memories in your design. Please see the IGLOO2 Fabric UG for details

* Automotive grade is available only in VF256, VF400, FG484, FG676 and TQ144 packages

Таблица 2. Корпуса

Тип	FCS325		VF256		FCS536		VF400		FCV484		TQ144		FG484		FG676		FG896		FC1152	
Pitch (mm)	0,5		0,8		0,5		0,8		0,8		0,5		1		1		1		1	
L x W (mm)	11x11		14x14		16x16		17x17		19x19		20x20		23x23		27x27		31x31		35x35	
Device	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes	I/O	Lanes
M25005			161	-			171	-			84	-	209	-						
M25010			138	2			195	4			84	-	233	4						
M25025	180	2	138	2			207	4					267	4						
M25050	200	2					207	4					267	4			377	8		
M25060	200	2					207	4					267	4	387	4				
M250901	180	4											267	4	425	4				
M25150					293	4			248	4									574	16

Возможные применения

- Телекоммуникации (5G, LTE);
- Авионика;
- Беспилотные автомобили, поезда;
- Умные камеры с распознаванием образов, лиц, предметов, препятствий в реальном времени;
- Векторное управление электродвигателями;
- Обработка звука.

ЗАКАЗНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

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

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

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

ЖКИ также возможно классифицировать по типу конструктивного исполнения:

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

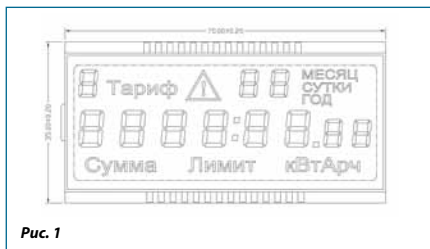


Рис. 1

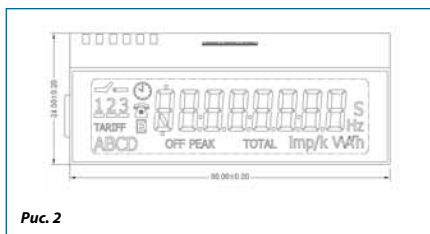


Рис. 2

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

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

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

- TAB-индикаторы — индикаторы, изготовленные по технологии Tare-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).

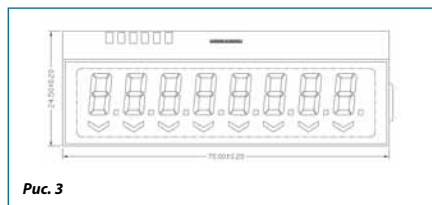


Рис. 3

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 $+75$ °С, диапазон температур хранения от -50 до $+85$ °С, что позволяет применять его в устройствах промышленной автоматики. Ток потребления индикатора не превышает 50 мкА при включении всех сегментов. В числе возможностей использованного драйвера — отключение встроенного генератора тактовых сигналов, что приводит к значительному снижению потребляемого тока. Так при подаче внешнего тактового сигнала 50–100 Гц ток потребления подобного индикатора не превышает 1 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 задействовании всего двух выводов микроконтроллера имеется возможность управлять одновременно и микросхемами реального времени (RTC), и внешними микросхемами памяти (EEPROM), и ЖК-индикатором. В качестве примера драйвера с I²C-интерфейсом может служить микросхема PCF8576 производства NXP. Этот драйвер спроектирован таким образом, что может быть установлен на стеклянную подложку по технологии COG, имеет в своем составе встроенный умножитель напряжения, цепи формирования смещения уровней, встроенный тактовый генератор и др. При использовании этого драйвера для индикатора не требуется никаких дополнительных внешних цепей, все управление индикатором, включая регулировку контрастности, осуществляется по шине I²C.

ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ИНДИКАТОРЫ

В видимой области расположен набор знакомест в 1, 2 или 4 строки, в каждой строке от 8 до 24 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 опционально 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 знаковосинтезирующих 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 контрастности. В качестве дополнительной приятной особенности можно упомянуть то, что этот драйвер способен зеркально отображать информацию в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Это позволяет устанавливать индикатор в конечном устройстве оптимально с точки зрения конструктива. NXP поставляет такие драйверы как с кириллическим набором символов знакогенератора, так и с возможностью заказа собственного набора символов.

ГРАФИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ

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



Рис. 4

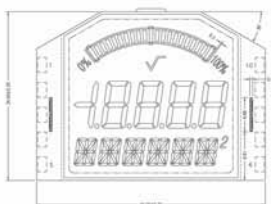


Рис. 7



Рис. 5

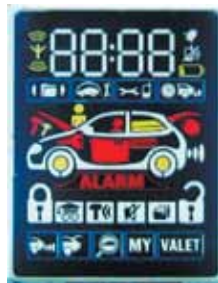


Рис. 8



Рис. 6



Рис. 9

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

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

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

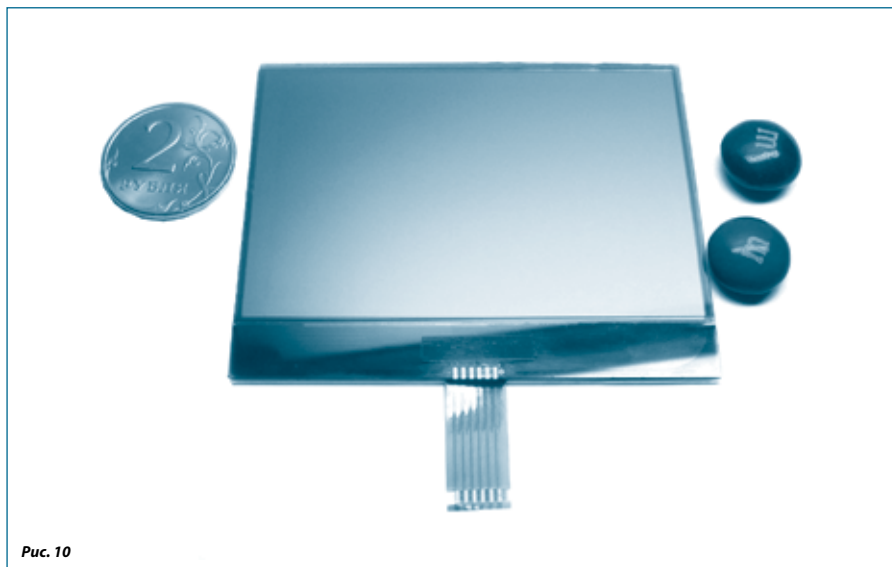


Рис. 10

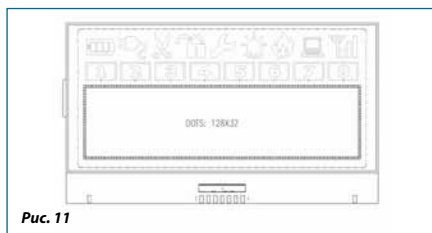


Рис. 11

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



Рис. 12



Рис. 13

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ AMPIRE



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

СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ

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

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

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

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

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

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

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

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

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН

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

ТИП ПОДСВЕТКИ ЖКИ-МОДУЛЕЙ

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

Таблица 2. Знакосинтезирующие индикаторы

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

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 светорассеива-

теля. 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/WITELED/EL
AG12864A	128x64	93,0x70	71,7x39	+	+	+	-	-	KS0108B	LED/WITE LED/EL
AG12864C	128x64	78x70	62x44	+	+	+	+	-	KS0108B	LED/WITE LED/EL
AG12864D	128x64	78x70	62x44	+	+	+	-	-	T6963C	LED/WITE LED/EL
AG12864E	128x64	75x52,7	60x32,5	+	+	+	-	-	KS0108B	LED/EL
AG128128A	128x128	72,4x70	49x49	+	+	+	-	-	LC7981	LED/EL
AG16080A	160x80	100x54,0	72,3x37,8	+	+	+	-	-	T6963C	LED/EL
AG16080B	160x80	100x54,0	72,3x37,8	+	+	+	-	-	LC7981	LED/EL
AG24064A	240x64	180x56,8	132x39	+	+	+	-	-	LC7981	LED/WITE LED/EL/CCFL
AG24064B	240x64	180x65	132x39	+	+	+	-	-	T6963C	LED/WITE LED/EL/CCFL
AG24064E	240x64	180x65,8	132x39	+	+	+	-	-	SED1335	LED/EL/CCFL
AG240128A	240x128	144x104	114x64	+	+	+	-	KS0086	LC7981	LED/EL
AG240128B	240x128	170x103,2	132x76	+	+	+	-	-	T6963C	LED/EL/CCFL
AG240128C	240x128	144x104	114x64	+	+	+	-	T6A40 T6A39	T6963C	LED/EL
AG240128G	240x128	144x104	114x64	+	+	+	-	T6A40 T6A39	T6963C	LED/WITE LED/EL/CCFL
AG240128I	240x128	144x104	114x64	+	+	+	-	T6A40 T6A39	T6963C	LED/WITE LED/EL/CCFL
AG320240A1	320x240	160x104,7	122x92	+	+	+	-	KS0086	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	Питание, В	Драйвер	Контроллер	Touch panel	Подсветка
AT12864M	128x64	65,9x66,6	60x39	STN Neg.	3,3	SED1565T04	-	-	-
AT128128H	128x128	36,9x56,65	30,5x32	FSTN	2,8	HD667505	-	-	-
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	-	-	-

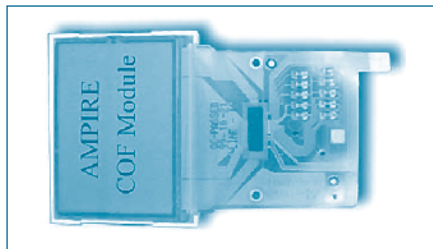
(40–200 кд/м²) при сроке службы 10 000–20 000 часов и рабочей температурой 0...+50 °С. В то же время некоторые модели графических индикаторов имеют опцию своего встроенного питания и требуют переменного напряжения с амплитудой до 1000 В. Проста в обслуживании. Рекомендуется для применения в приборах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

УГОЛ ОБЗОРА

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

ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ИНДИКАТОРОВ

Взаимозаменяемость знаков синтезирующих индикаторов фирмы Ampire с продукцией других



производителей обеспечена также программной совместимостью на уровне систем команд и та-

блицы знакогенератора. Все знаковинтезирующие 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 выдвинутой области, мм	Интерфейс	Подсветка	Рабочая температура, °С
AM-240320MDTNQW-00H	2,8"	240×320	250	250	66,8×50,2	57,6×43,2	18 bit RGB	Led/White	-10...+60
AM-320240L2TMQW-B0H	3,5"	320×240	280	300	77,8×64,5	70,08×52,56	24 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240L4TMQW-B0H	3,5"	320×240	280	300	77,8×64,5	70,08×52,56	24 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240L9TNQW-01H	3,5"	320×240	280	300	77,8×66,0	70,08×52,56	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240L9TNQW-01H	3,5"	320×240	280	300	77,8×66,0	70,08×52,56	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240LATNQW-01H	3,5"	320×240	500	300	77,8×66,0	70,08×52,56	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240L8TNQW-00H	3,5"	320×240	280	300	77,8×66,0	70,08×52,56	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320480ATMQW-A0H	3,5"	320×480	350	800	87,0×58,0	74,16×49,44	LVDS	Led/White	-20...+70
AM-320480ATMQW-B0H	3,5"	320×480	350	800	87,0×58,0	74,16×49,44	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-480272DTMQW-00H	4,0"	480×272	400	350	98,3×62,6	87,84×49,776	24 bit RGB	Led/White	-30...+70
AM-480272H3TMQW-00H	4,3"	480×272	250	250	105,5×67,2	98,70×57,50	24 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-480272QTZQW-00H	4,3"	480×272	500	500	105,5×67,2	98,70×57,50	18 bit RGB	Led/White	-30...+85
AM-800480LTMQW-00H	5,0"	800×480	450	250	119,0×135,0	110,60×67,40	24 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-640480JTMQW-00H	5,6"	640×480	350	500	126,5×100	112,896×84,67	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240NTMQW-30H-A(R)	5,7"	320×240	350	500	131,0×102,2	115,2×86,4	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240N1TMQW-30H-B(R)	5,7"	320×240	500	350	167,0×109,0	115,2×86,4	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-320240N6TMQW-00H	5,7"	320×240	300	350	126×101,8	115,2×86,4	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-640480G2TNQW-02H	5,7"	640×480	250	250	127,0×98,43	115,2×86,4	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-640480G2TNQW-A0H	5,7"	640×480	500	250	127,0×98,43	115,2×86,4	LVDS	Led/White	-20...+70
AM-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-800480W7TMQW-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-800600LTMQW-B0H	10,4"	800×600	400	300	236,0×176,9	215,0×158,4	18 bit RGB	Led/White	-20...+70
AM-800600LTMQW-D0H	10,4"	800×600	300	400	236,0×176,9	211,2×158,4	LVDS	Led/White	-20...+70
AM-1024768DTMCW-00	12"	1024×768	220	200	261,0×199,0	245,76×184,32	LVDS	CCFL	-0...+50
AM-1024768ETMCW-00	12"	1024×768	180	450	270,0×199,0	245,76×184,32	LVDS	CCFL	-0...+50

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

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

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

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ DISPLAYTRONIC

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

По техническим характеристикам модули Displaytronic можно поставить в ряд с такими известными производителями, как FORDATA, POWER TIP, 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 конструктивах (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 $-20...+70^{\circ}\text{C}$ (расширенный температурный диапазон). При этом индикаторы могут поставаться как со встроенным источником отрицательного напряжения, так и без него. Если у потребителя есть возможность внешне подавать отрицательное напряжение, необходимость использования встроенного источника просто отпадает. Это дает возможность дополнительно снизить цену на индикатор.

В ближайшее время фирма Displaytronic планирует начать выпуск модулей, рассчитанных для эксплуатации при температуре -30°C малым временем релаксации.

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

Таблица 1. Стандартный модельный ряд

Знакосинтезирующие индикаторы				
Модель	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Размер символа, мм	Размер точки, мм
АСМ0802С	48×42×9,5/13,5	38×16	2,96×5,56	0,56×0,66
АСМ0802D	58×32×8,6/12,9*	38×16	2,96×5,56	0,56×0,66
АСМ1601С	80×36×9,5/13,5*	64,5×14	3,07×6,56	0,55×0,75
АСМ1601Н	122×33×9,5/14,5*	99×13	4,84×9,22	0,92×1,1
АСМ1602В	84×44×9,5/13,5*	64,5×16,4	3×5,23	0,56×0,61
АСМ1602Е	53×20×8	64,5×16,4	3×5,23	0,56×0,61
АСМ1602F	85×36×9,5/14,6*	36×10	3×5,24	0,33×0,35
АСМ1602К	80×36×9,5/13,5*	64,5×16,4	3×5,23	0,56×0,61
АСМ1602N	85×29,5×9,5/13,5*	64,5×16,4	3×5,23	0,5×0,55
АСМ1602S	122×44×9,5/13,5*	99,0×24	5,20×9,55	1,05×1,2
АСМ1602T	85×32,6×9,5/13,5*	64,5×16,4	3×5,23	0,56×0,61
АСМ1602Y	71,5×36×9,5/13,5*	64,5×16,4	3×5,23	0,56×0,61
АСМ1604С	87×60×9,5/13,5*	61,8×25,2	2,95×4,75	0,55×0,55
АСМ2002D	116×37×9,5/13,5*	83×18,6	3,2×5,55	0,6×0,65
АСМ2002R	180×40×9,5/14,5*	149×23	6×9,66	1,12×1,12
АСМ2004D	98×60×9,5/14*	76×25,2	2,95×4,75	0,55×0,55
АСМ2004Е	182×90×9/13,5	147×64,5	12,75×5,9	1,1×1,5
АСМ2402С	118×36×9,5/14*	94×17,8	3,2×5,55	0,6×0,65
АСМ4002Е	182×33,5×9,5/14,5	154×16,5	3,2×5,55	0,6×0,65
АСМ4004К	190×54×9,5/14*	147×29,5	2,78×4,89	0,57×0,62
Графические ЖКИ				
Модель	Габаритные размеры, мм	Размер видимой области, мм	Размер символа, мм	Размер точки, мм
AGM1232E	66,1×27,3×8,5	60,5×18,5	0,4×0,45	0,44×0,45
AGM1232G	84×44×9/13*	60×18	0,4×0,45	0,44×0,49
AGM1232K	70,6×35,2×8,2	57×20	0,36×0,41	0,4×0,45
AGM1232L	96×44×8,2	57×20	0,36×0,41	0,4×0,45
AGM1232S	85×32,6×8,2	57×20	0,36×0,41	0,4×0,45
AGM1264F	93×70×9,5/14*	70,7×38,8	0,48×0,48	0,52×0,52
AGM1264K	78×70×9,5/13,5	62×44	0,39×0,55	0,44×0,6
AGM1212F	92×106×12/14,5	73×73	0,5×0,5	0,55×0,55
AGM1212G	72,4×69,6×9,5/13,5*	49×49	0,32×0,32	0,35×0,35
AGM1212H	88,4×88,6×9,5/6,5	69×69	0,46×0,46	0,35×0,36
AGM16032A	85×29,5×13,5*	64,5×16,4	0,33×0,33	0,5×0,5
AGM1964D	120×62,0×13*	104×39	0,458×0,458	0,508×0,508
AGM2464B	180×65×12,5*	133×39	0,49×0,49	0,53×0,53
AGM2412A	144×104×12,5*	114×64	0,4×0,4	0,45×0,45

Примечание: * — с учетом подсветки

Таблица 2. Система обозначений ЖКИ Displaytronic

ACM/AGM	1602	N	-	F	L	-	G	T	H	-	T	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	ACM: знакосинтезирующий (символьный) модуль. AGM: графический модуль.											Тип модуля
2	1602=16*2 2464=240*64 2004=20*4 1232=122*32 4002=40*2 1264 =128*64											Формат модуля
3	A,B,C,...Z= (габаритный размер модуля)											Модель
4	R=Reflective (отражение) F=Transflective (отражение, просвет) M=Transmissive, Positive (просвет (для позит.)) N=Transmissive, Negative (просвет (для негат.))											Тип поляризатора
5	N=None L=Yellow-Green LED (желто-зеленая, светодиодная) LW=White LED (белая, светодиодная) LA=Amber (янтарная, светодиодная) LB=Blue (голубая, светодиодная) LG=Green (зеленая, светодиодная) LR=Red (красная, светодиодная) LRGB=RGB (красная, зеленая, голубая (трехцветная, светодиодная)) E=EL (электролюминесцентная) 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 = 0...+50 (однополярное питание) D = 0...+50 (двуполярное питание) W = -20...+70 (однополярное питание) H = -20...+70 (двуполярное питание)											Температурный диапазон и питание
9	T=Touch Screen											Опции

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. ■

Таблицу 3. Таблица взаимозаменяемости знаковинтезирующих индикаторов

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

ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ STMICROELECTRONICS

STMicroelectronics — мировой лидер по продвижению полупроводниковых решений в сферы промышленного производства, систем умного вождения, а также интернета вещей (IoT). Штаб-квартира **STMicroelectronics** находится в Женеве, Швейцария, штат сотрудников которого достигает больше 7000 человек. Общий штат сотрудников по всему миру — 45 000 человек. Производственные мощности компании расположены в 11 странах мира, в том числе в Китае, во Франции, в Италии и т.д.

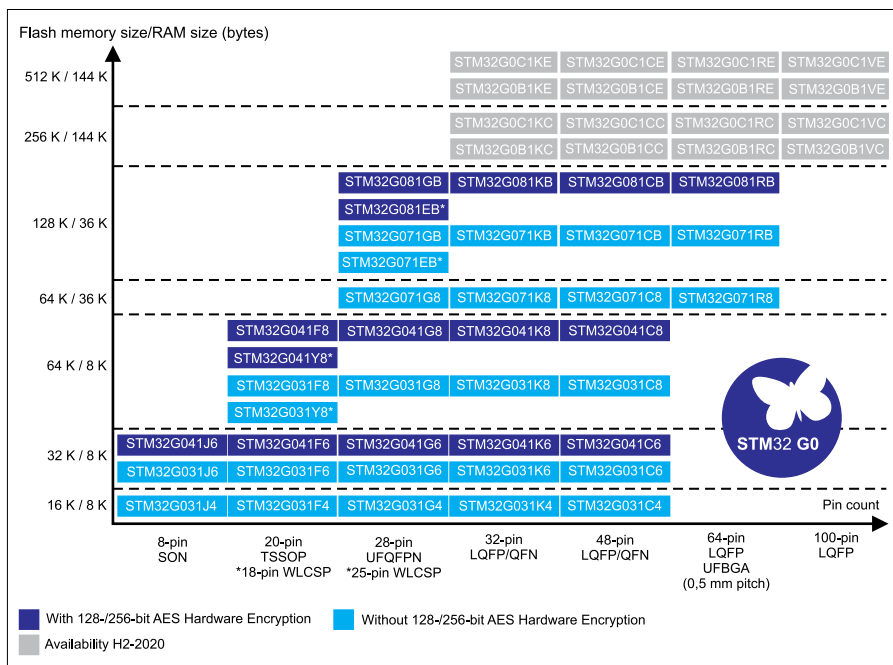
8-РАЗРЯДНЫЕ И 32-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ STMICROELECTRONICS

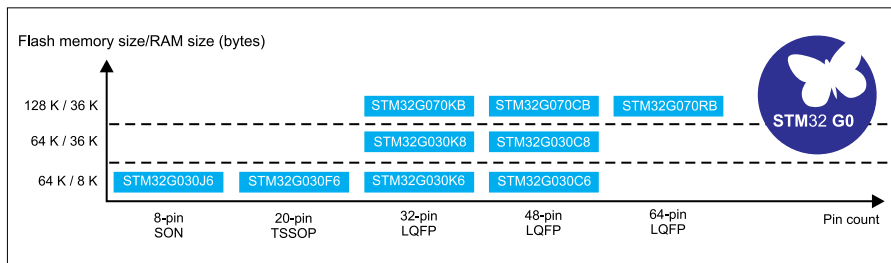
STM32G0. Первый MCU общего назначения в новом семействе основной линейки микроконтроллеров, реализованный на базе на 90-нм технологии STM32G0 — новое семейство основной линейки микроконтроллеров компании STMicroelectronics, предназначенных для экономически ориентированных и промышленных приложений. Новое по-

New STM32G0 series MCUs



- Efficient
- Robust
- Simple





коление имеет ядро Cortex-M0+ с тактовой частотой до 64 МГц, а также надёжную архитектуру с защищаемой областью памяти, большой объём оперативной и flash-памяти, большое количество портов ввода-вывода и более обширную интеграцию компонентов, значительно упрощающую дизайн печатной платы.

STM32G0 основан на популярной платформе STM32F0, тем не менее, вместо 180-нм технологии, он реализован на базе 90-нм решений, характерных для STM32L4. Такой подход позволил получить выигрыш в виде расширения возможностей реализации в разрабатываемых устройствах сверхнизкого энергопотребления L4, а также позволил интегрировать в используемом форм-факторе большее число компонентов и оптимизировать их архитектуру, выводя производительность и характеристики F0 на совершенно новый уровень.

Микроконтроллер STM32G0 упрощает проектирование печатных плат, в том числе за счет своей характерной особенности — в нём реализована

лишь одна общая пара линии питания на корпусах, имеющих 64 контакта или меньше. Вместо традиционных нескольких линий и необходимых в обвязке по питающим входам каждой из них фильтрующих конденсаторов, STM32G0 использует только одну их группу, что делает дизайн печатной платы проще и дешевле. Для получения этого результата была разработана и запатентована система связей по внутренней питающей шине, способная корректно распределять ток на все элементы архитектуры для питания как аналоговых, так и цифровых цепей.

Ещё одним достижением новой архитектуры стали режимы с низким энергопотреблением. Благодаря узлу обработки, имеющим схожее с STM32L4 решение, микроконтроллер STM32G0 потребляет менее 100 мкА/МГц на частоте 64 МГц.

STM32G0 И ЗАЩИТА ДАННЫХ

Специально для использования в следующих поколениях продуктов IoT применено уникальное

Таблица 1. MCU линейки STM32G0x

Устройство	Ядро	Тактовая частота, МГц	Flash-память, кбайт	RAM-память, кбайт	Корпус	Таймеры	АЦП/ЦАП	Последовательные интерфейсы	Шифрование
STM32G081RB	Arm Cortex-M0+	64	128	36	LQFP 64 10x10x1,4	10x16-бит 1x32-бит	12-бит ADC, 2,5 MSPS/ 2x12-бит DAC	2xI ² C; 2xSPI; 1xI ² S; 4xUSART; 1xUART	AES 128/256 бит
STM32G070CB		64	128	36	LQFP 48 7x7x1,4	8x16-бит	12-бит ADC		-
STM32G070RB		64	128	36	LQFP 64 10x10x1,4	8x16-бит	12-бит ADC		-
STM32G071CB		64	128	32	LQFP 48 7x7x1,4; UFQFPN 48 7x7x0,55	10x16-бит 1x32-бит	12-бит ADC, 2,5 MSPS/ 2x12-бит DAC		-

крипто-ядро, способное производить 256-битные вычисления AES, а также генератор случайных чисел оптимизирующий процедуру получения криптографических ключей. Но наиболее впечатляющим средством обеспечения безопасности стало реализация программируемой защищенной области памяти. Теперь разработчики могут определить часть Flash, недоступную для остальной системы после выхода из неё, что позволяет сохранять в ней корневые ключи и критичные подпрограммы реализующие функционалы Secure Boot и Secure Firmware Upgrade.

STM32G0 И ИННОВАЦИИ

STM32G0 — первый в мире микроконтроллер ARM Cortex-M общего назначения, поддерживающий USB Power Delivery (UCPD). Благодаря двум интерфейсам UCPD новый IP позволяет управлять разъёмом Type-C без внешнего контроллера управления питанием. Также стала доступна утилита STM32CubeMonitorUCPD, предназначенная для работы с устройствами USB-C и USB Power Delivery.

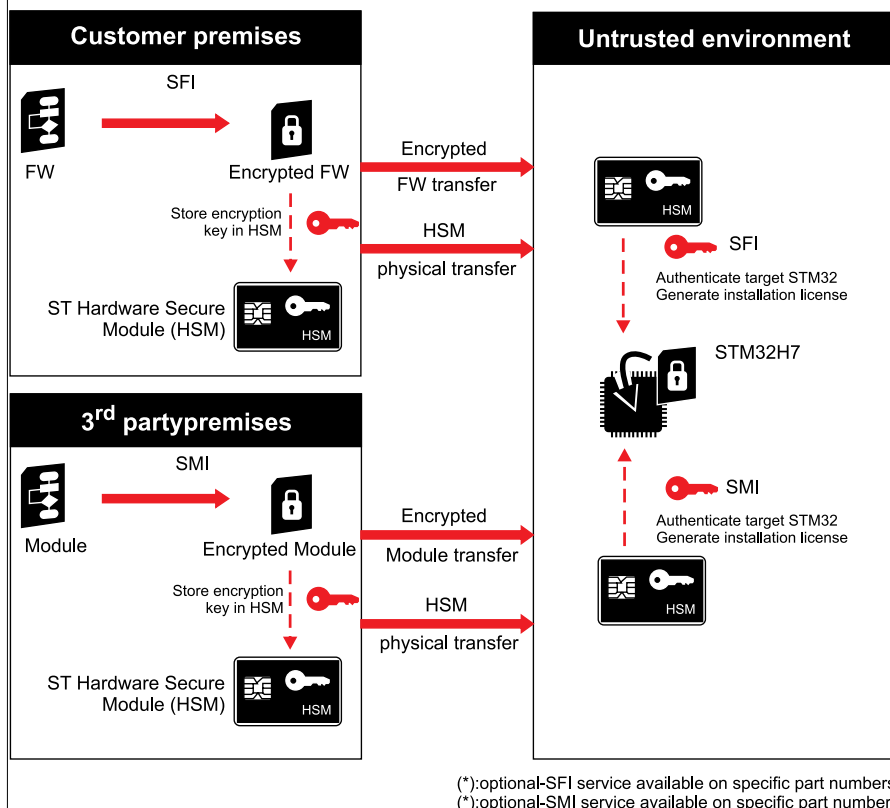
STM32H7: ПЕРВЫЙ STM32 СОВМЕСТИМЫЙ С SECURE MODULE INSTALL

STM32H7 — это первое семейство микроконтроллеров, использующее SMI, позволяющее сторонним производителям модулей шифровать собственные двоичные файлы.

Очень часто компания, работающая над прошивкой системы, приобретает сторонний программный модуль для добавления функций без необходимости их разработки с нуля. Теперь производители таких модулей могут разработать свой код для STM32H7, а затем зашифровать двоичный файл с помощью Trusted Package Creator, являющимся частью STM32CubeProgrammer. Затем они помещают свои учетные данные для шифрования на смарт-карте аппаратного защищенного модуля, которую они отправляют изготовителю, использующему их при загрузке зашифрованного программного модуля в MCU с помощью того же STM32CubeProgrammer. При этом приложение, запущенное на MCU, запрашивает обновление, как и любой другой обычный модуль, но в этом случае производитель системы



Manage STM32 authentication, firmware decryption and installation



не может получить доступ к исходному коду, что значительно снижает вероятность кражи IP.

SFI и SBSFU: ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОЙ СИСТЕМЫ НА ВСЕХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Безопасная установка прошивки (SFI) в настоящее время является относительно популярной технологией, позволяющей производителям различных систем и базовых решений отправлять зашифрованные версии своих прошивок к конечным потребителям и OEM-производителям.

Поскольку код расшифровывается только внутри MCU, разработчики могут снизить риск кражи IP. При этом OEM-производители могут предлагать значи-

тельные гарантии, не вкладывая дополнительные средства в основные аппаратные решения или технологии, поскольку единственное, что им нужно, это STM32CubeProgrammer и смарт-карта HSM, содержащая учетные данные безопасности, обеспечивающие безопасную установку прошивки на микроконтроллер. После того, как продукт попадает в руки конечных пользователей, разработчики могут воспользоваться преимуществами безопасной загрузки и обновления микропрограммного обеспечения (SBSFU), чтобы защитить их от атак. Безопасная загрузка обеспечивает проверку подписи загрузчика, чтобы убедиться, что хакер не вставил вредоносный код, в то время как безопасные обновления прошивки позволяют производителям



STM32H7 MCU Series 32-bit Arm® Cortex®-M7 or Cortex®-M7 + Cortex®-M4



Core, Memories and Acceleration	Product line	f _{max} (MHz)	Dual-Bank Flash memory (Kbytes)	RAM (Kbytes)	On-chip SPI & I2C / I2C	Extremes	Graphics	Power supply	Stop mode (Typical) / RAM retention
CORE, MEMORIES AND ACCELERATION • Single-core Cortex-M7 up to 480 MHz • Dual-core Cortex-M7 480 MHz and Cortex-M4 240 MHz • Flash and RAM acceleration • SPI-FPU and DF-FPU • 4 x DMA	Dual-core lines								
	STM32H747/757 ¹	480 + 240	Up to 2 Mbytes	1 Mbyte (incl. 128 Kbytes DTCM + 64 Kbytes ITCM + 64 Kbytes backup1) + 4 Kbytes backup2	-	*	TFT-LCD JPEG codec MP3-DSP	SMPS + LDO	360 µA / 1MB 250 µA / 768KB
CONNECTIVITY • 2 x USB2.0 (OTG / HS) / FS • 2 x GDMAC • USART, UART, SPI, I2C • 2 x CAN (1 x FD and 1 x TT) • HDW-CEC • FMC, Dual-mode Quad-SPI • Camera I/F • Analog comp. AOP	STM32H745/755 ¹	480 + 240	Up to 2 Mbytes	1 Mbyte (incl. 128 Kbytes DTCM + 64 Kbytes ITCM + 64 Kbytes backup1) + 4 Kbytes backup2	-	*	TFT-LCD JPEG codec	SMPS + LDO	360 µA / 1MB 250 µA / 768KB
	Single-core lines								
AUDIO • 2 x PS + audio PLL • 1 x SW • 2 x 12-bit DAC • SPOF-32	STM32H7A3/783 ¹	200	Up to 2 Mbytes	1,4MB (incl. 128K DTCM, 64K ITCM, 1184K+SRAM, 4K backup)	*	-	TFT-LCD JPEG codec Chrom-GRC	SMPS + LDO	32 µA / 1,4MB 28 µA / 32KB
	GRAPHIC • Chrom-ART Accelerator™	STM32H743/753 ¹	480	Up to 2 Mbytes	1 Mbyte (incl. 128 Kbytes DTCM + 64 Kbytes ITCM + 64 Kbytes backup1) + 4 Kbytes backup2	-	*	TFT-LCD JPEG codec	LDO
OTHER • CryptoHes (except H742) ¹ • Security services (except H742) • ITRNG • DFSDM • 16- and 32-bit timers, 18Timers • 3 x 16-bit ADC (up to 3.9 MSPS) • Voltage range: 1.8V to 3.6 V (except 100-pin package: 1.7V to 3.3 V) • Multi-power Awareness • -40°C up to 105°C ambient • -40°C up to 125°C ambient*		STM32H742	480	Up to 2 Mbytes	692 Kbytes (incl. 128 Kbytes DTCM + 64 Kbytes ITCM + 16 Kbytes backup1) + 4 Kbytes backup2	-	*		LDO
	Value line								
OTHER • 16- and 32-bit timers, 18Timers • 3 x 16-bit ADC (up to 3.9 MSPS) • Voltage range: 1.8V to 3.6 V (except 100-pin package: 1.7V to 3.3 V) • Multi-power Awareness • -40°C up to 105°C ambient • -40°C up to 125°C ambient*	STM32H7B0	200	128 Kbytes	1,4MB (incl. 128K DTCM, 64K ITCM, 1184K+SRAM, 4K backup)	*	-	TFT-LCD JPEG codec Chrom-GRC	SMPS + LDO	32 µA / 1,4MB 28 µA / 32KB
	STM32H750	480	128 Kbytes	1 Mbyte (incl. 128 Kbytes DTCM + 64 Kbytes ITCM + 64 Kbytes backup1) + 4 Kbytes backup2	-	*	TFT-LCD JPEG codec	LDO	1270 µA / 1MB 910 µA / 768KB

Notes:
 1. Optimal - dedicated CPL, STM32H753, STM32H755, STM32H757, STM32H7B3 for the Crypto Variants

исправляя уязвимости и потенциальные ошибки, повышая качество обслуживания клиентов. При этом любое обсуждение функций безопасности микроконтроллеров STM32H7 должно сначала объяснить, что новая функция SMI доступна только для линеек STM32H750, STM32H753, STM32H755 или STM32757. На других микроконтроллерах STM32 для использования SFI или Secure Boot и Secure Firmware Update (SBSFU) инженерам нужно ориентироваться на MCU

с крипто-ядрами и другими конкретными встроенными аппаратными механизмами. Платы Nucleo, Discovery и Evaluation, интегрирующие новые STM32H7, доступны для приобретения, что позволяет уже сейчас приступить к тестированию и развертыванию названных выше функций. Перечисленные технологии принадлежат также к STM32Trust, уже завоевавшей популярность инициативе производителя, фокусирующейся на группе программных и аппаратных решений.

Все они проверяются сторонней лабораторией для обеспечения их надежности и эффективности. В целом новые решения направлены на повышение безопасности встроенных систем для защиты конечных пользователей, поставщиков систем и производителей модулей.

МИКРОПРОЦЕССОРЫ STM32MP1

В начале 2019 года компания ST анонсировала первую серию микропроцессоров (MPU) — STM32MP1. Эти многоядерные микропроцессоры общего назначения помогут в разработке высокопроизводительных решений для широкого спектра областей применения.

ST не нацелены на применение STM32MP1 в автомобильных устройствах, поскольку у компании есть отдельная группа со специально разработанными и квалифицированными автомобильными микроконтроллерами. Особый интерес для разработчиков, ориентированных на долговременные производство, представляет заявленный на STM32MP1 Longevity Commitment в 10 лет (долголетие, продолжительный срок службы). Этот аспект гарантирует инженерам, менеджерам и специалистам отдела снабжения, что компоненты будут оставаться доступными на протяжении всего жизненного цикла их разработки.

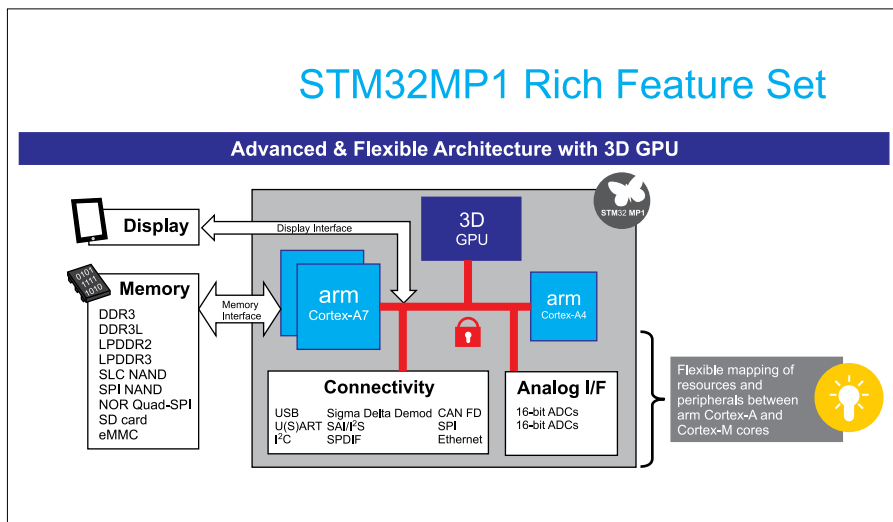
ГИБКАЯ АРХИТЕКТУРА С БОГАТЫМ НАБОРОМ ФУНКЦИЙ

Серия STM32MP1 основана на архитектуре одноядерных/двухядерных процессоров Cortex®-A7 и Cortex®-M4. Ядро Cortex-A7 обеспечивает доступ к операционным системам с открытым исходным кодом (Linux/Android) и предлагает высокопроизводительную обработку, а ядро Cortex-M4 использует среду поддержки STM32 MCU и предназначено для обработки задач в режиме реального времени и задач с низким энергопотреблением.

В STM32MP1 ядра Cortex-A7 работают на частоте 650 МГц и сопровождаются 32-Кбайтным кешем инструкций L1, 32-Кбайтным кешем первого уровня и 256-Кбайтным кешем второго уровня. A7 также поставляются с расширениями устройства Arm Neon SIMD для ускорения работы мультимедии и алгоритмов обработки сигналов.

Для обработки в режиме реального времени с низким энергопотреблением ядро Cortex-M4 работает на частоте 209 МГц с модулем обработки чисел с плавающей точкой (FPU), полным набором DSP команд и модулем защиты памяти (MPU), для повышения безопасности устройства

STM32MP1 также имеет дополнительный 3D графический процессор GPU совместимый с OpenGL



Product lines	Cortex-A7 core		Cortex-M4 core		3D GPU	MP Crypto	FPU-DSP	MPU-AES	Active temperature
	f _{max} (MHz)	Cache (KB)	f _{max} (MHz)	Cache (KB)					
STM32MP151A	1	650	1	209	-	-	-	-	-40°C to 125°C
STM32MP151C						*			
STM32MP151D	1	800	1	209	-	-	-	-	-20°C to 105°C
STM32MP151F						*			
STM32MP153A	2	650	1	209	-	-	2	-	-40°C to 125°C
STM32MP153C						*			
STM32MP153D	2	800	1	209	-	-	2	-	-20°C to 105°C
STM32MP153F						*			
STM32MP157A	2	650	1	209	*	533	2	*	-40°C to 125°C
STM32MP157C						*			
STM32MP157D	2	800	1	209	*	533	2	*	-20°C to 105°C
STM32MP157F						*			

Notes:
 * Not available in all product lines
 ** 16/32-bit for LFG448 and TFG4261 packages, 16-bit only for LFG434 and TFG4257 packages
 *** 10/101 Ethernet IEEE 1588***

для расширенной разработки HMI, работающей на частоте 533 МГц. GPU предлагает интерфейсы DDR и LPDDR с тактовой частотой 533 МГц, 256 КБ системной оперативной памяти, плюс 384 КБ ОЗУ MCU и 64 КБ оперативной памяти, что облегчает Cortex-M4 обработку в режиме реального времени и работу в режиме пониженного энергопотребления.

Для проведения безопасных операций, STM32MP1 предлагает надежный набор инструментов безопасности, включая технологию Arm TrustZone, которая обеспечивает изоляцию аппаратного обеспечения для надежного программного обеспечения в масштабе всей системы. STM32MP1 также имеет аппаратную криптографическую опцию, защищенное ОЗУ и ПЗУ, защиту от несанкционированного доступа и защищенные часы реального времени. Он также предлагает 16-и 32-разрядные элементы управления и таймеры, а для аналоговых входов — два полных 16-разрядных АЦП с поддержкой до 22 каналов.

STM32MP1 предлагает до 20 коммуникационных интерфейсов для широкого спектра камер, дисплеев, сети Ethernet, USB, HDMI и UART. Для функциональной гибкости большинство периферийных

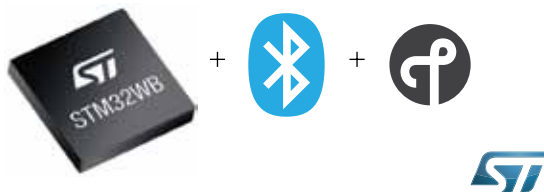
устройств их работа может быть распределена между Cortex-A7 или Cortex-M4.

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕМ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

В дополнение к процессору, STM32MP1 предлагает сопутствующую ИС для управления электропитанием, STPMIC1, для упрощения проектирования и оптимизации энергопотребления. Работая на полной мощности и на частоте 650 МГц, dual Cortex-A7 генерирует 2470 DMIPS для графической и коммуникационной обработки. В свою очередь, Cortex-M4 на частоте 209 МГц генерирует 260 DMIPS для управления двигателем, сбором данных датчиков и маломощными операциями. Благодаря тому, что оба ядра работают на полной скорости, STM32MP1 по-прежнему обеспечивает очень высокую энергоэффективность, потребляя всего 353 мВт.

Для обеспечения динамической эффективности энергопотребления ядра Cortex-A7 и Cortex-M4 могут работать или останавливаться независимо друг от друга для достижения наилучшей энергоэффективности для каждой обработки и требований в режиме реального времени. Как система-на-кристалле,

STM32 with BLE 5.0 & IEEE 802.15.4 Dual-core, built-in key storage



STM32MP1 предлагает несколько режимов с низким энергопотреблением, включая:

Режим управления двигателем и считывания: Cortex-A7 выключен, а Cortex-M4 работает для сбора данных датчиков и работы с низким энергопотреблением, потребляя 92 мВт. Режим ожидания, когда оба ядра выключены, но ОЗУ в режиме самообновления, потребляет 36 мкВт. Режим VBAT, который в режиме реального времени, потребляющий 4,5 мкВт, при сохранении безопасности системы благодаря функции обнаружения несанкционированного доступа.

STM32MP1 может перейти из режима ожидания в режим работы обоих ядер примерно за секунду.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ИНСТРУМЕНТЫ И ДОСТУПНОСТЬ

Что касается программного обеспечения, Cortex-A7 работает на дистрибутиве OpenSTLinux, полностью распределенном Linux-дистрибутиве для ядер Cortex-A7, полностью совместимом со стандартами открытого исходного кода. Cortex-M4 поддерживается экосистемой STM32, включая STM32Cube, комплексное программное решение, объединяющее встроенные программные библиотеки, в том числе драйвер периферийного устройства уровня аппаратной абстракции и другие компоненты, и STM32CubeMX, его графический интерфейс для настройки встроенного программного обеспечения. Также ST выпустила несколько отладочных и демонстрационных наборов, быстрого освоения платформы STM32MP1 и сокращения времени разработки.

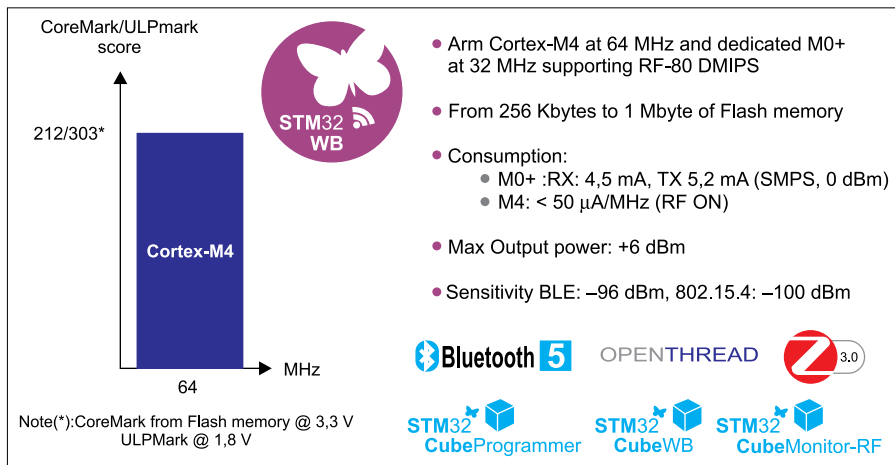
Помимо этого, STM32MP1 поддерживается широкой инфраструктурой партнеров ST, которая помогает в разработке графических пользовательских интерфейсов, безопасности и обучения, а также сервисов.

STM32WB55 — МНОГОПРОТОКОЛЬНОЕ БЕСПРОВОДНОЕ УСТРОЙСТВО С ПОДДЕРЖКОЙ BLE 5.0 И IEEE 802.15.4

STM32WB55 — многопротокольное беспроводное сверхмалое устройство, выполненное в компактном монолитном корпусе 48-pin UQFM с шагом контактных площадок в 0,5 мм, и содержащее встроенный радиointерфейс с ультранизким энергопотреблением, совместимый со спецификациями Bluetooth® Low Energy SIG v5.0 и IEEE 802.15.4–2011.

Устройства серии STM32WB55xx имеют чрезвычайно низкое энергопотребление и основаны на высокопроизводительном 32-битном RISC-ядре Arm® Cortex®-M4, работающем на частоте до 64 МГц. Ядро Cortex®-M4 имеет одинарную точность операций с плавающей запятой (FPU), которая поддерживает все инструкции обработки данных Arm® в режиме реального времени и все типы данных. Оно также реализует полный набор инструкций DSP и модуль защиты памяти (MPU), повышающий безопасность приложений.

Устройства STM32WB55xx включают в себя несколько механизмов встроенной высокоскоростной флэш-памяти и SRAM (при этом содержат флэш-память до 1 Мбайт и до 256 Кбайт SRAM). Реализована защита от несанкционированного чтения, записи



и защита от чтения проприетарного кода. Содержат быстрый 16-битный АЦП и два компаратора с ультра-низким энергопотреблением, связанных с генератором опорного напряжения высокой точности. Включают RTC с низким энергопотреблением, расширенный 16-разрядный таймер, один 32-разрядный таймер общего назначения, два 16-разрядных таймера общего назначения и два 16-разрядных таймера с низким энергопотреблением. Кроме того, доступно до 28 емкостных измерительных каналов. Устройства имеют встроенный ЖК-драйвер с внутренним повышающим преобразователем, а также встроенный преобразователь напряжения питания 3,3 В для работы порта USB.

Поддерживается широкий спектр расширенных коммуникационных операций ввода-вывода и периферийных устройств.

Полный набор режимов энергосбережения позволяет создавать приложения с низким энергопотреблением.

Возможные сферы применения STM32WB55 — реализация функций беспроводного Bluetooth интерфейса в:

- медицинской технике
- бытовой технике
- охранных устройствах
- контрольном и измерительном оборудовании
- в сенсорных сетях и исполнительных устройствах систем IoT

P-NUCLEO-WB55 ОТЛАДЧОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МНОГОПРОТОКОЛЬНЫХ БЕСПРОВОДНЫХ УСТРОЙСТВ STM32WB55CEU6 И ОТЛАДКИ РЕШЕНИЙ С ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

Отладочный комплект P-NUCLEO-WB55 (STM32WB Nucleo), состоящий из адаптера интерфейса и питания P-NUCLEO-USB001 (USB Type-C) и материнской платы с наборов всех необходимых интерфейсов и элементов управления — это инструмент разработчика для изучения и разработки решений на основе технологий Bluetooth® Low Energy SIG v5.0.

P-NUCLEO-WB55 полностью настраиваемый и готовый к поддержке различных конфигураций инструмент. Встроенное программное обеспечение отладочного комплекта включает в себя пакет STM32Cube HAL и STM32CubeMonRF (инструмент разработки прикладных протоколов беспроводной связи) и периферийные драйверы API низкого уровня (LL), а также согласованный набор компонентов промежуточного программного обеспечения (RTOS, USB, FatFS и STM32 сенсорный ввод), позволяющие реализовывать различные конфигурации подключений BLE и Thread стеки. Все встроенные программные утилиты поставляются с полным набором примеров работы на платах STMicroelectronics.

Состав и комплектность:

- Плата P-NUCLEO-WB55

STM32 wireless MCU

Supports Bluetooth™ 5, Thread, ZigBee®



- Dual core
- Large Memory
- Security features
- Ecosystem made for you



- Плата P-NUCLEO-USB001
- Периферийный интерфейс передачи данных USB 2.0 FS
- Переключатели нагрузки и разряда VBUS
- VCONN переключатели
- Контрольные шины VBUS для измерение напряжения и тока
- EMI-фильтры
- Разъем питания для подключения к внешнему источнику питания (представлен пинами посадочного места и не входит в комплект)

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.

STPW12 — ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ КЛЮЧ С ФУНКЦИЕЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ ДЛЯ ШИНЫ ПИТАНИЯ 12В

Данное устройство подключается последовательно с шиной 12 В постоянного тока и если превышен установленный порог, отключает нагрузку. Производительность устройства значительно превосходит характеристики предохранителей или свитчей питания. Это позволяет создавать продукты, которые будут соответствовать более высоким стандартам качества. Использование STPW12 позволяет жестко осуществлять управление питанием. Так же



производителям не придется тратить большое количество денег на изоляцию для проводов, так как STPW12 предотвращает перегрев. Помимо прочего, устройство обладает функцией авто-повторения, что означает, что даже если в вашей системе отсутствует микроконтроллер, то STPW12 поможет разработчикам воспользоваться этой функцией.

СТАНДАРТЫ IEC

Со стороны производителей существует множество требований к сегменту power managemet, чтобы

соответствовать новым сертификатам по низкому энергопотреблению. Выходом из данной ситуации и стал электронный выключатель питания STPW12, который позволяет упростить конструкции и сделать разработку более надежной. Одним из примеров IEC (International Electrotechnical Commission) стандарта является стандарт IEC/UL 60730, который требует, чтобы маломощная нагрузка, встраиваемая в бытовую технику не превышала 15 Вт. Так же, все больше внимания уделяется законопроектам о защите окружающей среды. В тоже время, потребители требуют все больше инновационных и умных решений для бытовой техники, что означает, что использование электронных плат управления и сложных пользовательских интерфейсов становится все более распространенным.

В результате, все более актуально находить решения, которые контролируют энергопотребление каждой подсистемы, предотвращают перегрузки и позволяют компаниям экономить средства на изоляции проводов. К сожалению, предохранители и отдельные защиты от перегрузки по току не являются достаточно точными, и инженерам приходится внедрять сложные механизмы, чтобы оставаться в пределах мощности. Благодаря STPW12 это проблема теперь позади.

ТОЧНОСТЬ И САМОЗАЩИТА

Одной из главных причин, по которой STPW12 является уникальной в отрасли — это то, что она может измерять напряжение питания с погрешностью всего 3%, что намного точнее большинства схожих решений на рынке. Традиционно, такой высокий уро-

вень точности мы можем наблюдать у электронных предохранителях, однако они чувствительны только к току. Тем не менее, возможно, что неисправная нагрузка будет иметь стабильный ток, что означает, что производили, которым не хватает 15 Вт, должны использовать другой компонент.

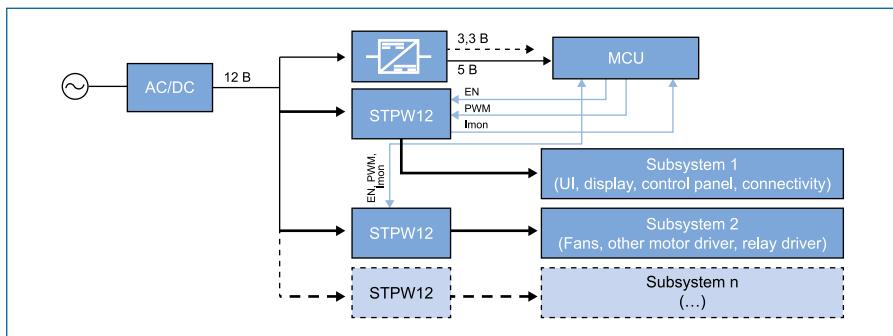
Существуют также системы, использующие чувствительные к току усилители с контроллерами напряжения или контроллерами с «горячей» заменой и MOSFET-переключателями, но даже самые лучшие конструкции, как правило, обеспечивают точность только 10%, а также являются довольно сложными, занимающими много места и дорогими.

Так же STPW12 имеет RDS (on) всего 50 мОм, что является особенно низким сопротивлением для такого интегрированного решения. Кроме того, устройство включает в себя ограничитель тока короткого замыкания, а также функцию теплового отключения для защиты от экстремальных ситуаций.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Инженеры могут использовать STPW12 с микроконтроллером в блоках управления, предназначенных для контроля энергопотребления нескольких подсистем, считывая значение на выводе Monitor/Fault и использовать эту информацию для реализации сложных алгоритмов, а также для адаптации конфигурации нагрузки.

Тем не менее, это самодостаточный компонент, что означает, что он может применяться и без микроконтроллера. Например, можно установить порог мощ-



ности, подключив определенный резистор к выводу Rset и заземлению.

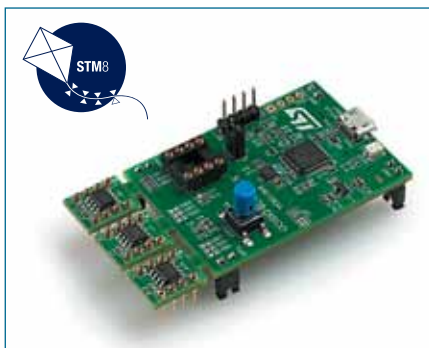
АППАРАТНОЕ АВТОПОВТОРЕНИЕ И МАСКИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ

Точно так же можно воспользоваться функцией автоповтора, просто установив определенный конденсатор. Например, для задержки в одну секунду потребуется использовать компонент с емкостью 70 нФ, зная, что более низкая емкость означает более короткую задержку. Во многих случаях плохая нагрузка не является постоянной. Следовательно, благодаря реализации функции автоматического повтора в самом устройстве питания, STPW12 может перезапускать и потенциально возобновлять операции без необходимости в более сложном микроконтроллере, что позволяет производителям предлагать больше возможностей по более низкой цене. У STPW12 так же есть режим ШИМ с программируемым временем маскирования. Инженеры могут быстро включить или выключить внутренний выключатель благодаря выводу ШИМ, который помогает модулировать энергию, текущую к нагрузке. При использовании ШИМ, время маскировки сохраняет защиту ограничения мощности неактивной в течение короткой задержки, которую можно задавать с помощью внешнего резистора. Например, сопротивление на выводе Rdelay в 23,2 кОм даст время маскировки в одну миллисекунду. При управлении реактивными нагрузками пусковой ток может привести к ложному срабатыванию и вызвать защиту от перегрузки, предотвращая запуск. Таким образом, крайне важно установить аппаратное время маскировки, чтобы обойти эту проблему, не требуя внешнего контроллера.

ОТЛАДОЧНЫЙ КОМПЛЕКТ DISCOVERY KIT ОТ STMicroelectronics НА БАЗЕ 8-РАЗРЯДНЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ STM8

Отладочный комплект STM8-SO8-DISCO от STMicroelectronics позволяет пользователям работать с тремя модельными линейками микроконтроллеров STM8, доступных на текущий момент в популярном корпусе SO-8.

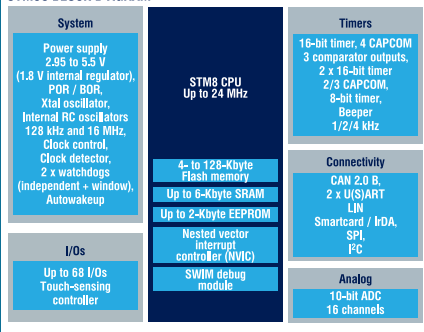
Наряду с получением выдающейся функциональности («три в одном»), комплект имеет простой и ин-



туитивно понятный дизайн, что позволяет быстро освоить работу с микроконтроллерами STM8 и перейти к следующему этапу разработки. Помимо кнопки и светодиодного индикатора для взаимодействия с платой, на её борту присутствуют встроенный STLINK/V2 и USB порт, позволяющие упростить отладку и программирование с использованием подключенного к ней ПК. Все три микроконтроллера распаяны на индивидуальных площадках (break-off), представляющих собой готовые DIL-8 модули. Модули легко отсоединяются от основной платы и могут применяться для создания прототипов.

На плате размещены следующие микроконтроллеры — STM8S001J3M3, STM8L001J3M3 и STM8L050J3M3. STM8S001J3M3 обеспечивает максимально доступную производительность, благодаря реализованному в нём функционалу, включающему расширенные 16-разрядные таймеры с компаратором на выходе, три канала захвата и сравнения, 10-разрядный АЦП и 8-разрядный таймер.

STM8S BLOCK DIAGRAM



Низкий уровень энергопотребления STM8L001J3M3 составляет всего 0,3 мкА в режиме остановки (Halt mode). Режим (Halt mode) подразумевает возможность отключения 8- и 16-разрядные таймеров и двух компараторов.

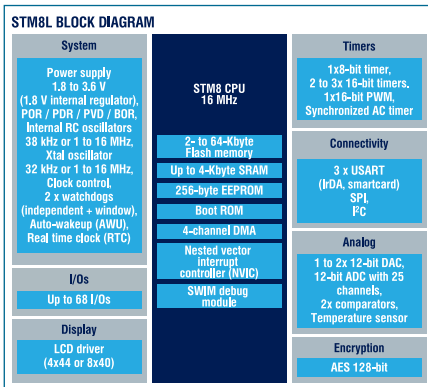
Используя технологию низкоуровневого энергопотребления, STM8L050J3M3 добавляет в указанный выше перечень 12-разрядный АЦП и 4-канальный DMA-контроллер.

Перечисленные микроконтроллеры функционируют на основе современных решений построения ядра STM8 с тактовой частотой 16 МГц и 16 кб флэш-памяти. Функционал управления системой включает в себя сторожевой таймер и управление часами, а также популярные последовательные интерфейсы — UART, SPI и Fast I2C. Помимо перечисленного, в рассмотренных микроконтроллерах присутствуют до шести пользовательских портов ввода-вывода, что делает их идеальным решением для подключения промышленных сенсоров, автоматизированных домашних устройств, систем управления умным освещением, СКУД, интеллектуальных зарядных устройств и умных картриджей для принтера.

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

NFC/RFID МЕТКИ И СЧИТЫВАТЕЛИ STMICROELECTRONICS ДИНАМИЧЕСКИЕ NFC/RFID-МЕТКИ С ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ДААННЫХ

Компания STMicroelectronics начала выпуск динамических NFC/RFID-меток серии ST25DV с режимом быстрой передачи данных, интерфейсом I2C, обеспечивающих защищённое 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 параметризации 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 NFC устрой-

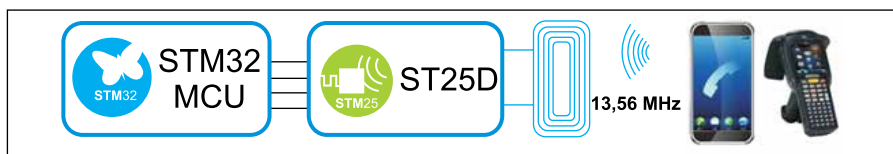
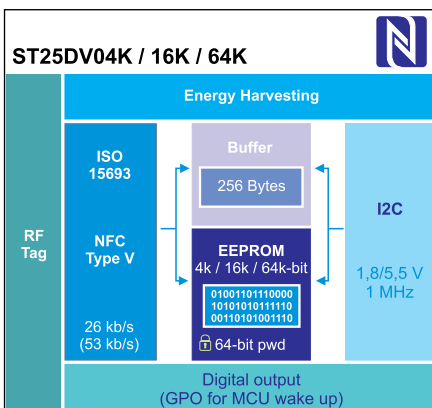


Таблица 2. Динамические NFC/RFID-метки

Устройство	RF-интерфейс	NFC Forum сертификация	Количество EEPROM памяти	Рабочая частота IC (МГц)	Защита данных	Рабочее напряжение, В	Корпус	Рабочий диапазон температур, °C	Выработка энергии	RF-вывод состояния (GPO)
ST25DV04K	ISO/IEC 15693 NFC Forum Type 5	Да	4 кбит	1	64-bit password	1,8–5,5	S08, TSS0P8, FPN8, FPN12, WLCSP	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, TSS0P8, 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, TSS0P8, FPN12,	RF: 40/+85 или +105 I ² C: 40/85 или +105 или +125	Да	Да

ство. 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 ёмкостью EEPROM — 4 кбит, 16 кбит или 64 кбит, с несколькими конфигурируемыми 64-битными 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 2.

Для разработчиков 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 доступна утилита eDesignSuite.

ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ БЕСКОНТАКТНЫЕ СЧИТЫВАТЕЛИ HF/NFC С ПОДДЕРЖКОЙ ААТ И ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ ДО 1,4 Вт

Серия считывателей ST25R возглавляет высокопроизводительные решения STMicroelectronics для HF/NFC, обеспечивая поддержку стандартизиро-

ванных 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 содержат ёмкостный датчик с низким потреблением, который может быть использованы для активации функции "пробуждения" при приближении карты.

Обзор линейки считывателей ST25R39 представлен в таблице 3.

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

Accelerometers Gyroscopes e-Compasses



Таблица 3. HF/NFC считыватели ST25R39

Устройство	Режим	RF интерфейс	RF-скорость	Последовательный интерфейс	Дополнительные особенности	Выходная мощность, Вт	Рабочий диапазон температур, °С	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), WLCSF	Points of Sale (EMVco), Access Control
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)

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 10 миллиардов устройств MEMS и имеет более чем впечатляющее количество самых разнообразных датчиков в своём 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 растёт на 20% в год. И огромную роль в его развитии играет компания STMicroelectronics.

iNEMO-инерционные модули объединяют несколько типов датчиков, предлагая более компактные, надёжные 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 магнетометр.

Ультра компактные модули iNEMO соответствуют самым жёстким требованиям к характеристикам


Таблица 4. MEMS iNEMO-инерционные модули

Параметр	LSM6DSM	LSM6DSL	LSM6DS3H	LSM6DS3	ISM330DLG	LSM6DS33	LSM6DS3TR-C	LSM6DS3US
Напряжение питания, В	1,71–3,6 тип. 1,8	1,71–3,6 тип. 1,8	1,71–3,6 тип. 1,8	1,71–3,6 тип. 1,8	1,71–3,6 тип. 1,8	1,71–3,6 тип. 1,8	1,71–3,6 тип. 1,8	1,71–3,6 тип. 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)	до ±2000	до ±2000	до ±2000	до ±2000	до ±2000	до ±2000	до ±2000	до ±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 (µA)	0,45	0,45	0,85	0,9	0,5	0,9	0,45	0,85
Плотность шума в Высокопроизводительном режиме Акселерометр @ 2g (µg/√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

Таблица 4. MEMS iNEMO-инерционные модули (продолжение)

Параметр	LSM6DSM	LSM6DSL	LSM6DS3H	LSM6DS3	ISM330DLC	LSM6DS33	LSM6DS3TR-C	LSM6DS3US
Скорость передачи данных, Гц	Accel: 1,6–6664	Accel: 1,6–6664	Accel: 12,5–6664	Accel: 12,5–6664	Accel: 1,6–6664	Accel: 12,5–6664	Accel: 1,6–6664	Accel: 12,5–6664
	Gyro: 12,5–6664	Gyro: 12,5–6664	Gyro: 12,5–6664	Gyro: 12,5–6664	Gyro: 12,5–6664	Gyro: 12,5–6664	Gyro: 12,5–6664	Gyro: 12,5–6664
Глубина FIFO	до 4 кбайт	до 4 кбайт	до 8 кбайт	до 8 кбайт	до 4 кбайт	Smart FIFO до 4+4 кбайт	до 4 кбайт	Smart FIFO до 4+4 кбайт
Рабочий диапазон температуры, °C	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85
Корпус, мм	LGA-14L 2,5×3×0,86	LGA-14L 2,5×3×0,86	LGA-14L 2,5×3×0,86	LGA-14L 2,5×3×0,86	LGA-14L 2,5×3×0,86	LGA-14L 2,5×3×0,86	LGA-14L 2,5×3×0,86	LGA-14L 2,5×3×0,86

Таблица 5. MEMS-акселерометры

Параметр	LIS3DSHTR	LIS3DHTR	LIS2DH12TR	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 (бит)	14-бит	12-бит	14-бит	12-бит	8-бит	14-бит	14-бит
Плотность шума (µg/√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	I ² C/SPI	I ² C/SPI	I ² C/SPI	I ² C/SPI	I ² C/SPI
Корпус, мм	3×3×1	3×3×1	2×2×1	2×2×1	2×2×1	2×2×0,86	2×2×0,7

таких устройств. Их применяют в навигации, фитнес трекерах, IoT устройствах, смартфонах, устройствах распознавания жестов, игровых манипуляторах и многих других сферах.

В таблице 4 приведены основные параметры 6-осевых iNEMO-инерционных модулей.

В таблице 5 приведены ультра низко потребляемые MEMS-акселерометры для функций распознавания движения, навигации и управления питанием.

STMicroelectronics — для разработчиков предлагает набор программно-аппаратного комплекса X-CUBE-MEMS-XT1, который поддерживает работу с несколькими отладочными платами и рядом самых развиваемых 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 ОТ 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 6. представлена линейка миниатюрных драйверов двигателей STSPIN от STMicroelectronics. Для заказа образцов и отладочных комплектов обращайтесь в раздел «Заказать образцы». Для получения дополнительной информации обращайтесь на электронную почту sale@gamma.spb.ru.



Таблица 6. Драйверы двигателей STSPIN

Устройство	Применение	Напряжение питания, V	$R_{DS(ON)}$ Ом	Выходной ток, ARMS	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 3x3x1
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

КОМПАНИЯ DIGI.

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

www.digi.com

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 межсетевых взаимодействий, а также одним из 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 теперь выпускается под брендом "DIGI". Сейчас Digi занимает уверенные позиции 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, вы обеспечиваете легкость и быстроту интеграции сейчас, современность и актуальную многофункциональность ваших изделий — в будущем!

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

SERIAL CONNECTIVITY

Последовательные серверы Digi подключают критически важное оборудование к приложениям, обеспечивая 1-, 2-, 4-, 8-, 16- и 32-портовый последовательный порт через Ethernet с прозрачной связью последовательных приложений с драйвером Digi RealPort или через сокет TCP или UDP. Соединения на основе TLS, SSL или SSH обеспечивают надежное

шифрование. Доступны версии 232 и MEI (по выбору) 232/422/485.

В эту категорию входят следующие продуктовые линейки:

- Промышленные/защищенные последовательные серверы.
- Последовательные интерфейсные карты.
- Серверы последовательных устройств.

USB CONNECTIVITY

Устройства USB Connectivity реализовывают доступ и мониторинг к самым различным устройствам по USB и последовательную сеть TCP/IP. Решения Digi USB предоставляют собой опции для прямого подключения USB и USB через IP для использования с виртуализированными или удаленными системами. Последовательные карты USB Connectivity предоставляют возможности подключения для небольших компактных компьютеров в коммерческих и промышленных приложениях.

В категорию входят продуктовые линейки:

- USB OVER IP
- USB HUBS
- USB OVER SERIAL

CONSOLE SERVERS

Консольные серверы Digi обеспечивают безопасный доступ и управление для серверов и сетевых устройств Digi Passport и Digi CM, обеспечивая интеллектуальный консольный доступ к критически важным ресурсам и инфраструктуре центров обработки данных, таким как маршрутизаторы, серверы, коммутаторы, контроллеры питания и хранилища данных. Интегрированное удаленное управление питанием позволяет легко перезагружать и восстанавливать автономно функционирующие критические ресурсы. Автоматизированное ведение подробного журнала и детальный контроль доступа позволяют интегрироваться в существующие и перспективные системы управления сетью.

RF ADAPTERS AND MODEMS

Беспроводные модемы и адаптеры Digi позволяют оперативно добавлять беспроводное соединение к уже существующему и разрабатываемому оборудованию. Радиомодемы M2M, адаптеры и расширители диапазона — это простые в установке беспроводные решения. Выберите протокол или технологию, которые наилучшим образом соответствуют вашим потребностям, включая решения 3G/4G, NB-IoT, Zigbee®, 802.11, 802.15.4 и для частотного диапазона 868 МГц. Промышленные радиомодемы и адаптеры Digi обеспечивают лучшие в своем классе возможности подключения в условиях перегруженного спектра.

GATEWAYS

Сотовые шлюзы Digi с масштабируемым управлением устройствами предоставляют простые в установке возможности подключения к сотовой сети WAN, рассчитанные на промышленное и коммерческое использование в средах, требующих герметичности корпусов для защиты от температуры и влажности. Промышленные шлюзы Digi идеально подходят для подключения больших сетей датчиков или устройств на базе Digi Xbee, позволяющих подключаться к WAN, к RF, Ethernet или последовательным портам.

CELLULAR ROUTERS

Сотовые маршрутизаторы Digi надежно поддерживают полный спектр требований к критическим приложениям для транспортировки данных, позволяя оптимизировать парк необходимых для этих целей устройств, отслеживать маршрутизацию, разделять публичные и частные данные и эффективно осуществлять мероприятия, направленные на повышение отказоустойчивости.

ВСТРАИВАЕМЫЕ РЕШЕНИЯ (SYSTEM-ON-MODULES)

Встраиваемые решения Digi (системы на модулях) представлены семействами Digi Connect, Digi RabbitCore и Digi ConnectCore, состав, назначение и основные характеристики которых представлены в таблицах 1, 2 и 3. Собственная технология процессоров DIGI NET+ARM обеспечивают долго-

срочную доступность этих модулей, что является одним из ключевых требований для встраиваемых приложений. Уникальные гибкие интерфейсные модули (FIM, Flexible interface module), реализованные на собственных чипах, позволяют реализовывать как популярные, так и уникальные дополнительные интерфейсы под конкретную задачу клиента (CAN, 1-Wire, дополнительный UART, USB-device и т.д.), сохраняя доступность основного последовательного порта. Чипы Digi поддерживают настраиваемые режимы энергосбережения.

RabbitCore RCM3600 — отличное введение во встроенный контроль и мониторинг. Небольшой размер и простота интеграции в сочетании с Dynamic C® позволяют разработать решение для управления и мониторинга для многих современных приложений. Модуль монтируется непосредственно на разработанную пользователем материнскую плату посредством двухрядного разъема IDC 2x20, взаимодействуя со всеми типами CMOS-совместимых цифровых устройств.

Серия RabbitCore RCM3700 простирается от стандартных последовательных устройств подключения к Ethernet/Интернет, обеспечивая до шести последовательных портов наряду с богатым встроенным набором функций управления вводом/выводом, например ШИМ и входы квадратурного декодера. В состав модулей входит резервная батарея для защищенного хранения данных и часов реального времени. Серия RCM3700 — самые дешевые базовые модули на основе микропроцессора Rabbit® 3000.

Основные модули серии RCM4200 — это мощные встроенные управляющие устройства, совместимые по выводам и легко взаимозаменяемые с другими продуктами серии RCM4XXX. RCM4200 может быть использован в качестве микропроцессора встроенной системы и предназначен для установки непосредственно на предоставленную пользователем материнскую плату, позволяя встроенным CMOS-совместимым цифровым устройствам взаимодействовать с материнской платой. Идеален для интенсивного обмена и приложений, обеспечивающих непрерывную регистрацию данных и управление ими.

Модули RCM4200 RabbitCore оснащены интерфейсом Ethernet 10/100 в сочетании с последовательной

Таблица 1. Семейство модулей Digi Connect







Серия	Connect ME 9210	Connect Wi-ME 9210	Connect ME
Процессор и память			
Внешний вид			
Процессор	Digi NET+ARM NS9210	Digi NET+ARM NS9210	32-bit Digi NS7520 processor
ARM ядро	ARM926EJ-S	ARM926EJ-S	ARM7TDMI
Частота, МГц	75	75	55
Память Flash/RAM, Мбайт	2/4/8 Flash	8 Flash	2/4 Flash
	8/16 SDRAM	16 SDRAM	8 SDRAM
Ток потребления при 3,3 В, мА	346	450 max (1,485 Вт)	270 max (891 мВт)
Питание через Ethernet (PoE)	Mid and end-span	–	Да (see website for available options)
Температурный диапазон, °С	–40...+85	–40...+85	–40...+85
Форм-фактор			
Размер, мм	37×19	37×19	37×19
Число выводов	20 pin connector	20 pin connector	20 pin connector
Совместимость	Connect Wi-ME 9210	Connect ME 9210	Connect Wi-ME 9210
Сетевой стандарт			
10/100 Ethernet	RJ45 (PoE 802.3af)	–	RJ45 (PoE 802.3)
Встроенный WLAN-интерфейс	–	802.11b/g/n (до 65 Мбит/с)	–
Сетевое подключение	Сервер IPv4 / IPv6	–	Сервер IPv4 / IPv6
Шифрование	SSL / SSH	WPA/WPA2/802.11i	SSL / SSH
Интерфейсы			
UART	1 (230 кбит/с)	1–2	1 (230 кбит/с)
GPIO	до 10 + 3 внеш IRQ		до 10 + 1 внеш IRQ
Flexible Interface module	UART, USB, CAN, 1-wire		UART, JTAG
SPI / I ² C	• / •	• / •	– / –
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	Digi JumpStart Kit®
Linux	DC-ME-9210-LX	DC-WME-9210-LX	–

Таблица 2. Семейство модулей Digi RabbitCore и Digi Rabbit MiniCore

Серия	RCM6700 Series	RCM3700 Series	RCM3600 Series
Классификатор серии	Rabbit MiniCore®	RabbitCore®	RabbitCore®
Процессор, память и форм-фактор			
Внешний вид			
Процессор	Rabbit® 6000	Rabbit® 3000	
Частота, МГц	200	22,1–44,2	22,1
Память Flash/RAM	1–4 Мбайт Flash (в зависимости от модели)	Flash до 512 кбайт + 1 Мбайт с подд. FAT	512 / 256 кбайт
	1 Мбайт	SRAM до 512 кбайт	512 / 128 кбайт
Ток потребления, мА	120–210 (при 3,3 В)	100–175 (4,75–5,25 В)	60 (4,75–12,6 В)
Температурный диапазон, °С	–40...+85	–40...+70	–40...+85
Размер, мм	30×51×3–19	30×75×23–25	31×54×16
Число выводов	52-pin Mini PCI Express	10 pin connector	IDC 2×20
Сетевой стандарт и его аппаратно-программная реализация			
Ethernet/Wireless	10/100Base-T (signals only), RJ45	10Base-T, RJ-45, 2 LEDs	Нет
Встроенный WLAN, сопрягаемость и совместимость	стыковая подд. Wi-Fi, TCP/IP-стек	ZigBee Interface via RS-232, TCP/IP-стек	TCP/IP-стек
Шифрование	SSL / TLS / AES (128-бит)	SSL / TLS / AES	AES
Интерфейсы			
UART	до 6, high-speed	4	4
GPIO	до 35, с мультиплексированием	до 31 + 2 внеш IRQ	до 31 + 2 внеш IRQ
Flexible Interface module	4 PWM	USB (be programmed through), 4 PWM	4 PWM
SPI / I ² C	4 / 100 и 400 кбит/с	4 / –	1 / 1
Поддерживаемая среда разработки/настройки и отладочные комплекты			
Среда разработки (настройки)	Dynamic C® (ANSI C совместимая)	HTML web interfaces	Rabbit и Dynamic C®
Наименование отладочной платы	RCM6700 Development KIT	RCM3700 Development KIT	RCM3600 Development KIT




флэш-памятью объемом 4 или 8 Мбит для интенсивной связи и приложений для регистрации данных. Порты для подключения сенсоров и дополнительные встроенные 12-битные аналоговые каналы разнообразят возможности подключения вашего устройства.

Ультра компактные модули Rabbit MiniCore серии RCM6700 идеально подходят для приложений,

требующих недорогих малопотребляющих веб-устройств с поддержкой функции сервера, предлагая заметный 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,

Таблица 2. Семейство модулей Digi RabbitCore и Digi Rabbit MiniCore

Серия	RCM3209 Series	RCM3000 Series	RCM4200 Series
Классификатор серии	RabbitCore®	RabbitCore®	RabbitCore®
Процессор, память и форм-фактор			
Внешний вид			
Процессор	Rabbit® 3000		Rabbit® 4000
Частота, МГц	44,2	29,4	29,4/58,8
Память Flash/RAM	512 кбайт	512 / 256 кбайт	Flash до 512 кбайт + 4/8 Мбайт с подд. FAT
	256 кбайт	512 / 128 кбайт	SRAM до 512 кбайт
Ток потребления, мА	325 (3,15–3,45 В)	150 (3,15–3,45 В)	до 240 (при 3–3,6 В)
Температурный диапазон, °С	–40...+85	–40...+85	–40...+85
Размер, мм	47×69×22	47×69×22	47×61×21
Число выводов	два 2×17, 2 мм pitch	два 2×17, 2 мм pitch	2×25, 2×5, 1,27 мм
Сетевой стандарт и его аппаратно-программная реализация			
Ethernet/Wireless	Optional 10/100Base-T, RJ-45, 3 LEDs	10Base-T	10/100Base-T Ethernet, RJ45, 3 LEDs
Встроенный WLAN, сопрягаемость и совместимость	TCP/IP-стек	TCP/IP-стек	Satellite and Accoustic Link Communication, TCP/IP-стек
Шифрование	SSL / AES	AES	AES
Интерфейсы			
UART	6	6	до 4–5, high-speed
GPIO	до 52/44 + 2 внеш IRQ	до 52/44 + 2 внеш IRQ	до 25/35, с мультиплексированием
Flexible Interface module	4 PWM	4 PWM (10-бит),	PWM (16-бит), 8×ADC, 1-Wire
SPI / I ² C	4 / –	4 / –	4 / –
Поддерживаемая среда разработки/настройки и отладочные комплекты			
Среда разработки (настройки)	Rabbit и Dynamic C®		Optimized for use with Dynamic C®
Наименование отладочной платы	RCM3209 Development KIT	RCM3000 Development KIT	RCM4200 Development KIT

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.

ConnectCore Wi-i.MX51 с поддержкой сети представляет собой высокоинтегрированное и ориентированное на будущее решение системы на мо-

дуле (SoM), основанное на прикладном процессоре NXP/Freescale i.MX51 с высокопроизводительным процессором 600/800 МГц ARM Cortex-A8 core, имеющем мощные мультимедийные возможности и поддерживающим полный набор периферийных устройств. Это идеальный выбор для широкого спектра целевых рынков/приложений, включая медицинские, цифровые вывески, безопасность/на-

Таблица 3. Семейство модулей Digi ConnectCore.
Процессор, память и технические характеристики и функциональные особенности





ConnectCore®	i.MX51	Wi-i.MX51	i.MX53 / Wi-i.MX53	9P 9215
Внешний вид				
Процессор NXP	Freescale® i.MX515 Cortex A8	Freescale® i.MX512 Cortex A8	Freescale® i.MX53 (i.MX535/i.MX537)	32-bit NS9215 processor
ARM ядро	ARM® Cortex™-A8 SoM			ARM926EJ-S
Частота, МГц	600/800		800/1000	150
CACHE MEMORY	32 кбайт L1 I-Cache, 32 кбайт L1 D-Cache, 256 кбайт L2-Cache (unified)			4 кбайт I-Cache/ 4 кбайт D-Cache
INTERNAL RAM	128 кбайт (secure/non-secure)			-
NEON MEDIA ACCELERATION	да			-
Память Flash/RAM	до 8 Гбайт NAND flash			2/4/8/16 Мбайт NOR flash
	до 512 Мбайт DDR2		до 2 Гбайт DDR2	8/16/32 Мбайт SDRAM
Инициация пробуждения	GPIO, keypad, RTC (day/time of day), SD card/USB cable insertion, battery/charger attach			GPIO
Ток потребления при 3,3 В, мА	TYPICAL/IDLE до 700/200 (при 3,75 В, без WLAN и Ethernet)			до 554
Температурный диапазон, °С	-40...+85 (для 600 МГц); -20...+85 (для 800 МГц)		-40...+85 или -20...+70 (для i.MX535, 1 ГГц)	-40...+85
Размер, мм	82×50×6,5	82×50×8	82×50×6,5/8	50×50×6,1 (без RJ-45) 50×70×8,6 (без RJ-45)
10/100 Ethernet	10/100Base-T (Full or half duplex, auto-sensing) + IEEE 1588 (только для i.MX537)			
Питание через Ethernet (PoE)	Плата расширения для разработки приложений 802.3af PoE (питание по Ethernet) приобретается отдельно		-	-
Встроенный WLAN-интерфейс	-	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n, Bluetooth 4.0 с поддержкой HDP	802.11a/b/g
Шифрование	AES, DES/3DES, RC4, C2; RSA, ECC; MD5, SHA-1/224/256, SECURE RAM (INTERNAL)	Integrated secure wireless 802.11a/b/g/n Wi-Fi WLAN, AES, DES/3DES, RC4, C2; RSA, ECC; MD5, SHA-1/224/256, SECURE RAM (INTERNAL)	Integrated secure wireless 802.11a/b/g/n Wi-Fi WLAN, AES, DES/3DES, RC4, C2; RSA, ECC; MD5, SHA-1/224/256	WEP/WPA/WPA2/802.11i security, ON-CHIP 256-BIT AES ACCELERATOR
UART	до 3 каналов с битрейтом 4 МГц, поддержка IrDA 1.0			до 4 каналов; до 1,8432 Мбит/с
IRDA INFRARED	Medium InfraRed (0,576/1,152 Мбит/с), Fast InfraRed (4 Мбит/с)			-
CSPI	Режимы Master и Slave mode; битрейт до 25 Мбит/с (Master)			SPI Master 33,3 Мбит/с; Slave 7,5 Мбит/с
ECSPI	до 2 eCSPI каналов, Master и Slave; битрейт до 66,5 Мбит/с (master)			-
I ² C	до 3 каналов, Master/Slave (7/10-бит); стандартный режим (100 кбит/с) и турбо (400 кбит/с)			v1.0 bus interface (7/10-бит)

Таблица 3. Семейство модулей Digi ConnectCore.

Процессор, память и технические характеристики и функциональные особенности (окончание)

ConnectCore®	i.MX51	Wi-i.MX51	i.MX53 / Wi-i.MX53	9P 9215
SD/SDIO/ MMC/EMMC	до 4 портов, 1-/4-/8-бит режимы; MMC: до 416 Мбит/с (8-бит режим), SD/SDIO: до 200 Мбит/с (4-бит режим), только для i.MX53: eMMC 4.4: Ultra high speed, до 832 Мбит/с			–
USB 2.0 HIGH-SPEED	3xUSB 2.0 High-Speed Host ports (transceiver-less); 1xUSB 2.0 OTG port with PHY			–
Другие интерфейсы	P-ATA, 1-WIRE, ISO 7816 (SIM/SMART CARD), KEYPAD (8x8 matrix), 2xPWM, 4xADC (10-bit), до 128 GPIO, EXTERNAL MEMORY BUS, 2 camera ports, поддержка двух дисплеев с разрешением до 1920x1080 (поддержка MPEG-4, H.263, H.264, MPEG-2, VC-1, DivX, RV10, MJPEG), TOUCHSCREEN INTERFACE (4-WIRE), SPDIF (TX), до 3 каналов I ² S/AC97/SSI, JTAG, для i.MX53 / Wi-i.MX53: Dual-CAN (CAN 2.0b, до 1 Мбит/с каждая шина (доступно в варианте i.MX537)), SATA II (до 1,5 Гб/с), MOST (Media Oriented Systems Transport) interface (до 50 Мбит/с), 3xI ² S/AC97/SSI, ESA, ASRC			ADC (12-bit/8-channel), до 64 GPIO (при 2 внешн. IRQs), 5xPWM, JTAG
MODULE CONNECTORS	2x180-pin board-to-board коннекторы, 0,8 мм pitch			2x80-pin board-to-board коннектор
Поддержи- ваемые ОС	DIGI EMBEDDED LINUX, MICROSOFT WINDOWS EMBEDDED		Embedded Linux, Microsoft Windows Compact 7, Android и Yocto Project Linux	MODULES FOR LINUX, MODULES FOR NET+OS
Отладочные комплекты	DIGI JUMPSTART KIT FOR EMBEDDED LINUX, DIGI JUMPSTART KIT FOR MICROSOFT WINDOWS EMBEDDED		Digi JumpStart® для Digi Embedded Linux, Android и Microsoft Windows Embedded Compact 7	ConnectCore® 9P/ Wi-9P 9215 Development Board NET+OS или EMBEDDED LINUX

блюдение, контроль доступа, розничную торговлю, автоматизацию производства/строительства, транспорт, управление движением, коммунальные услуги/энергетику и многое другое.

ConnectCore i.MX53 с поддержкой сети — это высокоинтегрированное и ориентированное на будущее решение, основанное на новом прикладном процессоре NXP/Freescale i.MX53 с высокопроизводительным ядром ARM Cortex-A8 1 ГГц, имеющее проводное и беспроводное соединения, мощные возможности кодирования/декодирования видео 1080p/720p, интерфейс шины Dual-CAN и полный комплект периферийных устройств.

ConnectCore — это масштабируемое и энергосберегающее семейство модулей, идеально подходящее для медицинских устройств, оборудования систем безопасности/наблюдения, систем промышленного применения, а также для интеграции вендинговых систем и цифровых вывесок. Вибрационная стойкость и устойчивость к ударным нагрузкам для ConnectCore i.MX53 соответствует требованиям

стандартов IEC 60068-2-6 Method Fc, IEC 60068-2-64 Method Fh, IEC 60068-2-27 Method Ea (модули используются NASA).

Основные области применения модулей семейства Digi Connect:

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

Для начала разработки с использование System-on-Modules от Digi предлагаются отладочные комплекты, включающие в себя процессорный модуль, отладочную плату, все необходимые аксессуары для подключения, документацию, программное обеспечение с множеством примеров и библиотек.

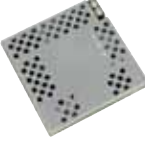
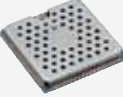
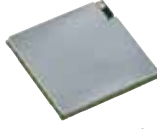
ПРОЦЕССОРНЫЕ МОДУЛИ И ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ DIGI INTERNATIONAL НА БАЗЕ CONNECTCORE® 6 И CONNECTCORE® 8X

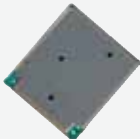
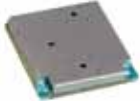
В ряду продуктовой линейки Digi ConnectCore, предлагается четыре семейства процессорных модулей ConnectCore (ConnectCore 6, ConnectCore 6UL, ConnectCore® 6+ и ConnectCore® 8X) и реализованных на их основе мощных одноплатных коммуникационных компьютеров (SBC — Single Board Computer), имеющих встроенные 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 Jumpstart Development Kit (SBC with ConnectCore 6 module), содержит весь необходимый для разработчика инструментарий и доступен для заказа по партнеру CC-WMX6-KIT. Доступны для приобретения и отладочные комплекты ConnectCore 6UL Starter Kit (партнер CC-WMX6UL-START) и ConnectCore 6UL Development Kit (партнер CC-WMX6UL-KIT), а также семей-

Таблица 4. Несколько семейств процессорных модулей ConnectCore®

Семейство и форм-фактор	Партнер	Процессор	Общая характеристика
 50x50 мм, LGA-400, 2 мм pitch, fully shielded (heat-spreading)	CC-MX-L76C-Z1	i.MX6DualLite	800 МГц, -40...85 °С, 4 Гбайт flash, 512 Мбайт DDR3, Ethernet
	CC-MX-L86C-Z1	i.MX6Dual	
	CC-MX-L96C-Z1	i.MX6Quad	
	CC-WMX-J97C-TN	i.MX6Quad	1,2 ГГц, -20...70 °С, 4 Гбайт flash, 1 Гбайт DDR3, Microcontroller Assist (MKL14Z32VF14), 802.11a/b/g/n, Bluetooth 4.0, Ethernet
	CC-WMX-L76C-TE	i.MX6DualLite	800 МГц, -40...85 °С, 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 °С, 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 °С, 4 Гбайт flash, 512 Мбайт DDR3, 802.11a/b/g/n, Bluetooth 4.0, Ethernet
CONNECTCORE® 6UL  29x29 мм, 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
CONNECTCORE® 6+  GA-400, 2 мм pitch	CC-WMX-KK8D-TN	NXP i.MX6Plus Cortex-A9	1 ГГц, -40...+85 °С, 8 Гбайт flash, 2 Гбайт DDR3. Решение для поверхностного монтажа на базе модуля NXP i.MX6Plus с масштабируемой четырехъядерной производительностью, 1 Гбайт Ethernet и встроенным беспроводным функционалом 802.11a/b/g/n/ac и Bluetooth 4.2, а также встроенной подсистемой Cortex-M0+/ Cortex-M4 Microcontroller Assist™

Семейство и форм-фактор	Партнер	Процессор	Общая характеристика
CONNECTCORE® 8X  Digi SMTplus® 40×45 мм	CC-WMX-JP7D-ZN	NXP i.MX 8X, ConnectCore 8X SoM DualX	1 ГГц, 8 Гб eMMC, 1 Гб LPDDR4, -40...+85 °С, 802.11a/b/g/n/ac 2x2, Bluetooth 4.2, Dual Ethernet
	CC-WMX-JM8E-NN	NXP i.MX 8X, ConnectCore 8X SoM QuadXPlus	1 ГГц 16 Гб eMMC, 2 Гб LPDDR4, -40...+85 °С, 802.11a/b/g/n/ac 2x2, Bluetooth 4.2, Dual Ethernet
	CC-MX-JM8D-ZN	NXP i.MX 8X, ConnectCore 8X SoM QuadXPlus	1 ГГц, 8 Гб eMMC, 2 Гб LPDDR4, -40...+85 °С, Dual Ethernet
	CC-MX-JP6D-ZN	NXP i.MX 8X, ConnectCore 8X SoM DualX	1 ГГц, 8 Гб eMMC, 512 Мб LPDDR4, -40...+85 °С, Dual Ethernet
CONNECTCORE® 8M Nano  Digi SMTplus® (40×45 мм)	— Выпуск SoM анонсирован в ближайшее время	NXP i.MX 8M Nano Arm® Cortex-A53 и Cortex-M7	Внешняя память eMMC и LPDDR4, Wi-Fi (802.11 ac) и Bluetooth 5.0, Digi TrustFence®, CAN-FD и MIPI-LVDS / HDMI, Ethernet, поддержка Yocto Project™ для Linux и Android

ство новейших перспективных процессорных модулей Digi ConnectCore® 8X, позволяющее OEM-производителям реализовывать простой, но эффективный способ интеграции современных сетевых технологий в их устройства, включая промышленные IoT приложения.

Каждый из модулей ConnectCore® 8X содержат два комплексных ядра:

- первое из них реализовано на 2/4-х процессорах ARM® Cortex®-A35 (quad/dual-core SOM).
- второе — на процессоре Cortex-M4F.

Клиенты Digi могут внедрять модули ConnectCore® 8X в разрабатываемые проекты, получая за счет такого решения впечатляющие вычислительные возможности и интеграцию сетей Dual Ethernet (2x10/100/1000M Ethernet + AVB) и Wi-Fi стандартов 802.11a/b/g/n (с поддержкой сервисного и коммуникационного канала Bluetooth 4.2), с возможностью гибкого переключения между проводными и беспроводными протоколами и/или обновления, в зависимости от наличия соответствующих сетей в месте применения клиентского устройства. Серия ConnectCore® 8X и ConnectCore® 8M Nano – это промышленное семейство четырехъядерных и двухъядерных платформ SoM для поверхностного монтажа и SBC i.MX 8X, созданное на базе модуля NXP i.MX 8X,

с поддержкой 802.11ac 2x2 и Bluetooth 4.2. Это полная интеграция сотового модема и Digi XBee® и интеграция облачных и вычислительных сервисов, а также встроенная защита устройства Digi TrustFence®. На сегодня ConnectCore® 8X — самая маленькая в отрасли промышленная комбинированная (поддержка проводных и беспроводных интерфейсов) малопотребляющая коммуникационная платформа на базе NXP i.MX 8X (Ultra Lite System-on-Module), предназначенная для создания высокопроизводительных интеллектуальных устройств и их безопасного подключения к сети, имеющая бесплатную встроенную программную платформу Yocto Linux или Android.

Реализовывая за счет встроенного функционала TrustZone® встроенный протокол безопасности Digi TrustFence™, процессорные модули ConnectCore® 8X предлагают безопасную загрузку, зашифрованное и хранение данных, защищенных многоуровневым протоколом JTAG.

На сегодняшний день наибольшее число реализованных проектов имеет ConnectCore® 6UL — компактная беспроводная малопотребляющая платформа NXP i.MX6UL UltraLite System-on-Module, предназначенная для создания интеллектуальных устройств и их безопасного подключения к сети.

Digi ConnectCore, начиная с линейки ConnectCore 6UL имеет бесплатную встроенную программную платформу Linux.

Процессорные модули ConnectCore® 8X и отладочные средства для работы с ними доступны для приобретения в ООО «Гамма Инжиниринг».



Программное обеспечение от корпорации Digi, в большинстве случаев с полным и безвозмездным доступом к исходному коду, позволяет разработчикам гибко настраивать свои проекты, заметно сокращая объемы традиционных для таких решений усилий и рисков

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 XBees).

- **Безопасная загрузка** гарантирует, что на ваших модулях будут работать только правильно под-

писанные 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 физический доступ к одному из устройств не мог обеспечить доступ ко всей вашей сети. **Защищенные порты** Digi XBees 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 XBees 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 представляет 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

Таблица 5. Семейство одноплатных компьютеров ConnectCore на базе NXP i.MX6

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
Производи- тельность	Процессор	NXP i.MX6UL-2 (Cortex-A7)		NXP i.MX6Quad (Cortex-A9)	NXP i.MX6Dual (Cortex-A9)	NXP i.MX6DualLite (Cortex-A9)
	Clock Speed Microcontroller, МГц	528		1200	800	
	Assist™	✓	✓	✓	—	—
Память	Flash	256 Мбайт NAND (SLC)	256 Мбайт NAND SLC 4 Гбайт eMMC ^{1,7}	4 Гбайт eMMC		
	RAM	256 Мбайт DDR3		1 Гбайт DDR3		512 Мбайт DDR3
Поддержка сетей	Ethernet	1×10/100 Мбит	2×10/100 Мбит	1× Гбит		
	Wi-Fi	802.11a/b/g/n/ac (1×1)			802.11a/b/g/n (1×1)	
	Bluetooth	4.2			4.0	
	Wi-Fi / Bluetooth Antenna	On-board/U.FL	U.FL/MMCX ⁶	U.FL		
	NFC Forum Type 2 Tag	—	✓	—	—	—
	NFC Antenna	—	External	—	—	—
	XBee® Socket	—	✓	✓	✓	✓
Безопас- ность	Digi TrustFence™	✓	✓	✓	✓	✓
Сотовая связь ²	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)		—
	RS232/TTL	— / 2 ⁴	2/1	2/1	2/1	2/1
	Console	✓ ⁵	✓	✓	✓	✓
	I ² C	✓ 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		
Дисплей	HDMI	—	—	✓	✓	✓
	LVDS ³	—	1	2	1	—
	MIPI DSI ³	—	—	✓	✓	—
	RGB Parallel	8-бит ⁴	18-/24-бит	24-бит		

Таблица 5. Семейство одноплатных компьютеров ConnectCore на базе NXP i.MX6 (окончание)

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	MIPI 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		✓	✓	✓
	JTAG (via Tag-Connect)	✓	✓	✓	✓	✓
	SWD (via Tag-Connect)	✓	✓	✓	✓	✓
Окружающая среда	Диапазон рабочих температур, °C	–40...+85		–20...+70	–40...+85	
Механика	Размеры, мм	87×63	100×72			
	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 pSCLC 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 АВ типа

⁶ Встроенная антенна и переключатель антенных входов

⁷ Поддерживающее ПО на выбор: встраиваемая карта eMMC или microSD

на апробированных коммуникативных технологиях, снижают уровень риска разработок, повышая их эффективность и сокращая время вывода 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

сотовой 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 сублигагерцового диапазона, обеспечивая гибкость разрабатываемых решений, необходимую для их быстрого и эффективного продвижения на рынок.

Полный комплект среды 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.

CONNECTCORE 6UL SBC PRO

Мощный одноплатный компьютер ConnectCore 6UL SBC Pro, имеющий встроенный процессор i.MX6UL (Cortex-A7 при 528 МГц) от NXP, обеспечивает безопасные подключения и непревзойденную адаптивность 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 (100x72 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 двухдиапазонных 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. Одноплатник 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 произведенных измерений и создает графики, доступные на сайте вашей компании буквально в онлайн-режиме.

DIGI CONNECTCORE 8X SBC PRO

Мощный одноплатный компьютер ConnectCore 8X SBC Pro, имеющий встроенное процессорное ядро на базе i.MX8 (Arm® Cortex-A53 и Cortex-M7 @ 528 МГц) от NXP, с масштабируемой производительностью двух/четырёхъядерных процессоров для промышленных приложений IoT, обеспечивает безопасные подключения, экономичность и высокую производительность ваших решений с полной поддержкой Yocto Project Linux и Android. ConnectCore® 8X SBC Pro предлагает современные интегрированные и при этом разнообразные варианты подключения, выполненные в компактном Pico-ITX форм-факторе (100x72 мм), реализующие стандарты IEC 60068–2-1 для промышленных рабочих температур и сохраняющих производительность в условиях широкого спектра воздействий ударных



нагрузок и вибрации. Одноплатник имеет интегрированные проводные и беспроводные коммутационные порты (два сетевых порта 10/100/1000 Мбит Ethernet, поддержку USB-соединения, поддержку двухдиапазонных 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 для широкой линейки RF-модулей. Также поддерживается несколько портов дисплея/камер, имеется

поддержка звука и внешние разъемы для расширения решения и подключения накопителей для хранения данных и приложений. Широкий выбор периферийных устройств (интерфейсы подключения) обеспечивают высокую гибкость решений по интеграции.

Решение 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™ (включающего в себя цифровую аутентификацию, безопасную загрузку, поддержку зашифрованных файловых систем, защищенные порты и многое другое),

Digi ConnectCore 8X SBC Pro обладает высокой гибкостью и может быть использован в широком спектре промышленных применений, в том числе эксплуатироваться в суровых условиях.

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 ФИРМЫ DIGI INTERNATIONAL

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



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. Управление и конфигурирование устройств предельно упрощены, 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, созданных 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 гибкого 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

Таблица 6. 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	24,4×32,9 мм с аутентичным 20-контактным штыревым разъемом Digi XBee3 through-hole footprint	24,4×32,9 мм с аутентичным 20-контактным штыревым разъемом Digi XBee3 through-hole footprint
Потребление в режиме передачи	До 250 мА	До 1 А

Таблица 7. RF-модемы и модули Digi XBee3

Технические данные	Digi XBee3™ ZigBee 3.0	Digi XBee3™ DigiMesh	Digi XBee3™ 802.15.4
Форм-фактор	 Micro	 Surface Mount	 Through-Hole
Частотный диапазон, ГГц	2,4		
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		
Потребление	Standard Version 40 мА при 8 дБм / 15 мА, PRO Version 135 мА при 19 дБм / 15 мА		
Скорость обмена, кбит/с	250		
DEVELOPMENT KIT PART NUMBERS	XK3-Z85-WZM	XK3-DMS-WZM	XK3-AS-WZM

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 включить 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 батарейным 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 апробиро-

ванный 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.

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

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 мо-

жет быть сконфигурирована как циклический сон (с заданной скважностью) или активирована аппаратно, внешним контроллером, с помощью пина pin-activated sleep. Также эти модули поддерживают адаптивные «режимы малой мощности».

Данные RF-модулей и модемов приведены в сравнительной таблице 7.

С момента своего основания, компания Digi помогла своим клиентам связать более 100 миллионов устройств по всему миру.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сегодня компания Digi является мировым лидером в области производства продуктов для организации сетевого взаимодействия и безопасной передачи и контроля данных через различные сети.

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

- Высокая производительность.
- Надежные средства защиты данных.
- Совместимость модулей стандарта 802.3 и 802.11.
- Поддержка сетевых стандартов: 802.3, 802.11i, 802.15.4.
- Функциональность, позволяющая за минимальное время вывести конечное изделие на рынок.
- Недорогие отладочные средства.
- Гарантированная 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 ИНЖИНИРИНГ».

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ

ООО «ГАММА ИНЖИНИРИНГ»

+7 (812) 493-51-15

vk@gamma.spb.ru

ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ VARTA

VARTA MICROBATTERY GMBH



Компания ООО «ГАММА ИНЖИНИРИНГ» — официальный дистрибьютор компании VARTA Microbattery GmbH (Германия) — одного из всемирно известных лидеров в области производства аккумуляторов и батареек.

Компания VARTA Microbattery GmbH — одна из компаний корпорации VARTA AG Group — мирового лидера на рынке батареек и аккумуляторов, имеющего 130-летний опыт промышленного производства электрохимических источников питания.

Промышленные мощности, филиалы и дочерние компании VARTA Microbattery расположены во всем мире, что позволяет оперативно поставлять качественную продукцию более чем в 100 стран. Все предприятия компании сертифицированы по стандарту ISO 9001, а аккумуляторы VARTA одобрены лабораторией UL (США).

В настоящее время в VARTA AG работает почти 4000 человек.

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. В качестве индивидуальных источников энергии они востребованы в компактных медицинских приложениях (в т.ч. в биометрических датчиках и в слуховых аппаратах), в электронных календарях и в системах точного времени (RTC и т.д.), в различных бытовых и промышленных устройствах с большими сроками автономного функционирования, в различных

умных приложениях Интернета вещей (IoT) и в индустрии развлечений.

Элементы питания VARTA производятся пятью производственными и производственными мощностями в Европе и Азии на современном оборудовании с использованием новейших технологий и тщательно тестируются, что делает продукты этой компании высококачественными и надежными. Располагая распределительными центрами в Азии, Европе и США, операционные дочерние компании VARTA AG в настоящее время работают более чем в 75 странах мира.

ПЕРВИЧНЫЕ ЛИТИЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ

LiMnO₂ элементы (литиевые марганцево-диоксидные)

Почти для всех электронных применений очень важно, чтобы батареи имели длительный срок службы, плоскую конструкцию и малый вес. Полный ассортимент высоконадежных первичных литиевых элементов и батарей VARTA нацелен на удовлетворение критических требований к защите данных электронных систем на рынке учета и безопасности (резервное копирование и хранение).



Рис. 1. Литиевый элемент питания CR2032 (LiMnO₂)

Таблица 1. Батарейки таблеточного типа

Тип	Напряжение, В	Емкость, мАч	Максимальный продолжительный ток, мА	Максимальный импульсный ток, мА	Диапазон рабочих температур, °С	Диапазон температур хранения, °С
CR 1/3 N	3	170	20	80	-40...+65	-55...+70
2 CR 1/3 N	6	170	20	80	-40...+65	-55...+70
CR1216	3	27	2	5	-40...+65	-55...+70
CR1220	3	35	2	5	-40...+65	-55...+70
CR1616	3	55	3	8	-40...+65	-55...+70
CR1620	3	70	3	8	-40...+65	-55...+70
CR2016	3	90	3	10	-40...+65	-55...+70
CR2025	3	165	3	10	-40...+65	-55...+70
CR2032	3	230	3	10	-40...+65	-55...+70
CR2430	3	300	3	20	-40...+65	-55...+70
CR2450	3	620	2	20	-40...+65	-55...+70

Безопасные и надежные батареи резервного питания для запоминающего устройства (memory back-up) или для встроенных часов реального времени (RTC). Широко применяется во многих устройствах, предназначенных для постоянно или регулярного использования, например в часах, автомобильных ключах или в пультах дистанционного управления. Для всех этих применений решающими характеристиками являются длительный срок эксплуатации, габариты и малый вес батареи.



Рис. 2. Литиевый элемент питания CR AA с аксиальными выводами ($LiMnO_2$)

Для перечисленных выше потребностей VARTA Microbattery предлагает широкий диапазон первичных литиевых батареек с напряжением 3 В и емкостями от 27 до 2000 мАч. По заказу возможно изготовление сборок с более высоким напряжением или

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	1350	-30...+75	-55...+75
CR AA	3	2000	-30...+75	-55...+75
CR 123A	3	1550	-40...+70	-40...+75
CR 2/3 AH	3	1500	-40...+70	-40...+75
CR 2	3	850	-40...+70	-40...+75

большой емкостью. Для каждого CR-типа производителем предлагается большой ассортимент уже реализованных 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-тиоилхлоридные)

Серия ER

Для приложений, требующих высоких емкостей и низких рабочих температур, VARTA Microbattery

предлагает литий-тионилхлоридные элементы питания серии ER.

Эта серия представлена широким модельным рядом батарей с емкостями от 1200 до 19000 мАч в стандартных корпусах. Диапазон рабочих температур от -55 до $+85$ °C позволяет применять элементы питания серии ER в жестких условиях окружающей среды. Элементы серии ER имеют большой срок службы — до 20 лет, в зависимости от профиля нагрузки. Добиться такого срока службы позволило применение современных технологий в конструктиве батарей, а именно технология лазерной сварки «крышки» батареи.



Рис. 3. Конструкция LiSOCl_2 батареи VARTA

Конструкция такой 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, LiSOCl_2 батареи обладают саморазрядом $<1\%$ в год при комнатной температуре.



Рис. 4. Конструкция LiSOCl_2 батареи большинства производителей

Типовая конструкция аналогичных LiSOCl_2 батарей от других производителей показана на рис. 4. Многие производители используют более дешевую технологию — «обжим крышки». Как видно из рис. 4, при этом образуются пустоты, в которые могут проникать инородные элементы (включая продукты



Рис. 5. LiSOCl_2 батарея ER AA

электрохимического распада), способные разрушить систему, вызывая повышенный саморазряд и значительно снижая срок службы элемента. Обычно такие батареи служат не более 5 лет.

Батареи VARTA серии ER рекомендуются к применению в приложениях, требующих высочайшей надежности элементов питания, длительного срока службы, работу при низких температурах.

Аналогично другим сериям производителя, серия ER представлена модификациями с различными исполнением выводов (аксиальные выводы, PCB для монтажа на плату, с проводом и коннектором...).

Таблица 3. Модельный ряд литий-тионилхлоридных элементов питания

Тип	Напряжение, В	Емкость, мАч	Диапазон рабочих температур, °C
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	19 000	$-55...+85$



Рис. 6. LiSOCl_2 батарея ER D

Модельный ряд литий-тионилхлоридных элементов питания показан в таблице 3.

АККУМУЛЯТОРЫ VARTA MICROBATTERY

Перезаряжаемые NiMH аккумуляторные ячейки

Современные высокопроизводительные приложения IoT требуют высококачественного, высокопроизводительного источника энергии с длительным сроком службы. Для приложений, требующих перезаряжаемых элементов питания и расширенного температурного диапазона, VARTA Microbattery предлагает полный спектр прочных и мощных перезаряжаемых никель-металлгидридных (NiMH) аккумуляторных ячеек (элементов и батарей). Ячейки NiMH характеризуются надежностью и высокой производительностью, а также простой масштабируемостью (система с шагом в 1,2 В).



Рис. 7. Ni-MH аккумулятор V500HT

Модель V500HT является наиболее популярной в модельном ряду. Типовой элемент этого модельного ряда (ячейка) изображен на рис. 7.

Элемент имеет выходное напряжение 1,2 В и номинальную емкость 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. Под заказ изготовитель предлагает многоэлементные варианты сборок, составленных из трех и более ячеек.

Примеры таких сборок представлены на рис. 8 и 9. Сборка на рис. 9 применяется в европейской системе E-Call (система экстренного реагирова-



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

ния на аварии). Данная сборка также рекомендуется к применению в российской системе ЭРА ГЛОНАСС.

Аккумулятор серии V550HRA

В 2018 году компания VARTA Microbattery расширила ассортимент выпускаемой продукции, предложив вниманию разработчиков и конечных пользователей новейшие аккумуляторы V550HRA, представляющие собой уникальную модель в линейке аккумуляторных ячеек, созданную на основе никель-металлогидридных бинарных неорганических соединений (Ni-MH) и технологии пенного электрода.

Никель-металлгидридный аккумулятор V550HRA имеет увеличенный срок службы и специально разработан для работы в сложных условиях вибрационных нагрузок и низких температур, оптимизирован для применения в компьютерной технике, работающей в экстремальных условиях в диапазоне температур $-30...+85^{\circ}\text{C}$, в терминалах eCall/ЭРА ГЛОНАСС и в других автомобильных устройствах и приложениях, в системах аварийного освещения и в солнечных батареях.

Основными преимуществами аккумуляторных ячеек V550HRA являются их высокая нагрузочная способность при кратковременных и постоянных импульсных нагрузках с различной скважностью, а также возможность быстрой зарядки.

Технические характеристики никель-металлгидридных ячеек V550HRA

- Типичная емкость 565 мАч (110 мА, до 1 В);
- разряд в диапазоне температур $-30...+85^{\circ}\text{C}$;
- заряд в диапазоне температур $-20...+85^{\circ}\text{C}$;
- хранение в диапазоне температур $-40...+85^{\circ}\text{C}$ (допустимые сроки хранения см. в «Техническом описании»);
- при -30°C поддерживается разряд большим током (1 А постоянно) с отдачей более 80% емкости;
- возможен быстрый заряд током 1 С (с контролем $-dV$; $-dT$);
- не боятся перезаряда (постоянный ток 0,1 С до 6 месяцев);
- не имеют эффекта памяти;
- максимальный постоянный ток отдачи до 3 А;
- более 1000 циклов заряд/разряд (IEC 61951-2);
- в зависимости от условий и характера применения, срок службы 5 лет и более.

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. Современные высокопроизводительные приложения, такие как беспроводные наушники премиум-класса, портативные дисплеи для браслетов, медицинские датчики и системы дозирования, решения для обеспечения безопасности и контроля доступа, а так-



Рис. 10. Аккумулятор VARTA CP1654A3 серии CoinPower

Таблица 4. Линейка компактных аккумуляторных ячеек

Дизайн	Напряжение, В	Емкость, мА/ч	Диаметр, мм	Высота, мм	Длина, мм	Ширина, мм	Вес, г
серия V ... H robust							
V 15 H	1,2	16	11,5	3,10			1,30
V 40 H	1,2	43	11,5	5,35			1,70
V 80 H	1,2	80	15,5	6,00			4,00
V 150 H	1,2	150		5,85	14,1	25,6	6,00
V 200 H	1,2	210		7,40	14,1	25,6	7,00
V 250 H	1,2	250	25,1	6,70			10,0
CP 300 H	1,2	300	25,1	7,55			11,0
серия V ... HT robust85C							
V 65 HT	1,2	70,0	15,5	6,00			4,00
V 150 HT	1,2	150,0		5,85	14,1	25,6	6,00
серия V ... HR powerful							
V 6 HR	1,2	6,2	6,8	2,15			0,28
V 450 HR	1,2	450,0		5,60	24,1	34,1	12,50
V 600 HR	1,2	600,0		6,80	24,2	34,1	14,50
серия V ... HRT powerful85C							
V 18 HRT	1,2	19,0	11,5	2,30			0,90
V 150 PT	1,2	150,0		3,60	24,1	34,1	7,50
V 500 HT	1,2	510,0		6,60	24,2	34,1	14,00
V 550 HRA	1,2	550,0		6,80	24,1	34,1	14,50
V 600 HRT	1,2	600,0		6,80	24,1	34,1	14,50

же интеллектуальные игрушки, требуют легкого и мощного источника питания с выдающимися техническими характеристиками и максимальным качеством. Компания предлагает широкий спектр литий-ионных монетных ячеек для этих при-



Рис. 11. Литиевый элемент питания с максимальной удельной мощностью CP1240

менений, причем центральное место отводится перезаряжаемой серии CoinPower. Аккумуляторы серии CoinPower созданы на базе запатентованной технологии использования анодов на основе производных графита и катодов с увеличенной площадью поверхности — использующих литий-никель-марганцевые оксиды кобальта.

На сегодняшний день продано несколько миллиардов перезаряжаемых кнопочных элементов этого типа, и вы можете быть уверены, что у компании VARTA есть решение, соответствующее вашим требованиям к аккумуляторной батарее.

Для таких целей **VARTA Microbattery GmbH** разработали «кнопочный» Li-Ion аккумулятор серии **CoinPower**.

Запатентованная система iLock и эффективный округлый форм-фактор позволили VARTA добиться самой большой плотности энергии на рынке (на 10–30% большей, чем другие Li-Ion микробатареи от конкурентов).

Серия Varta CoinPower имеет самую высокую плотность энергии на рынке литий-ионных элементов, которая на 30% больше, чем у аналогичных батарей. Microbattery VARTA особенно выделяет свою самую мощную ячейку в этой серии, новый CP1240. При его компактности, он достигает самой большой емкости (43 мАч) среди 4-миллиметровых плоских

ячеек. CP1240 имеет плотность энергии 346 ватт-часов на литр.

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 ...20 минут;
- Возможность отдавать большие токи благодаря низкому внутреннему импедансу (до 500 мА постоянно) — идеально подходит для аудио применений, либо передачи беспроводных радиосигналов;
- Отсутствует эффект памяти;
- Крепкий стальной корпус устойчив к различным повреждениям;
- Непревзойденный срок службы — более 500 полных циклов заряд/разряд (остаточная емкость более 80%), при неполных циклах — более 2500;
- Максимальная свобода дизайна для новых разработок — маленький форм-фактор для Li-Ion технологии (3,7 В и емкость до 120 мАч);
- Уникальные технологии стального корпуса практически в ноль сводят вспучивание ячеек в сравнении с эквивалентными литиевыми аккумуляторами.

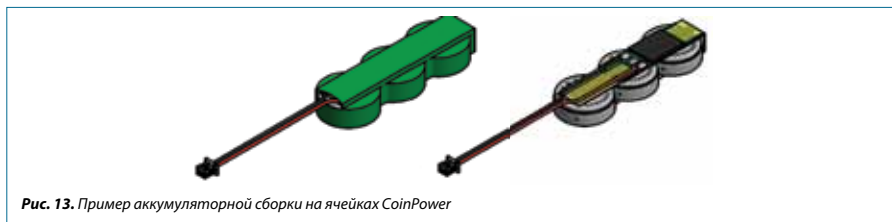


Таблица 5. Модельный ряд аккумуляторов CoinPower

Тип	Напряжение, В	Емкость, мАч	Размер, мм	Вес, г
CP1240A3	3,7	43	12,1×4	1,2
CP1254A3	3,7	60	12,1×5,4	1,6
CP1454A3	3,7	85	14,1×5,4	2,4
CP1654A3	3,7	120	16,1×5,4	3,2
CP7840A3	3,7	16	7,8×4	0,7
CP9440A3	3,7	25	9,4×4	0,8
CP0854A3	3,7	25	8,4×5,4	0,9

Основные применения:

- Bluetooth моно и стерео гарнитуры;
- «умные» часы;
- «умные» ключи;
- Фитнесс/спортивные датчики;
- «Интернет вещей»;

- медицинские портативные приборы;
- и др.

По требованиям клиента аккумулятор может быть снабжен выводами для монтажа на плату или проводами.

Если необходимо увеличение емкости, либо напряжения, VARTA Microbattery GmbH может изготовить сборку из нескольких аккумуляторов CoinPower согласно требованиям заказчика и снабдить такую сборку проводами, разъемом, выводами для монтажа.

Аккумулятор должен быть снабжен платой защиты от перезаряда, от глубокого разряда, от превышения тока разряда, от превышения тока заряда.

Такая 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. ■

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	МТТФ, 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, 58 кГц, специализированные и различные исполнения датчиков на 40 и 60 кГц.

Помимо датчиков Audiowell также производит «готовые» решения парктроников — уже в сборке (рис. 3). ■



Рис 3. Готовый датчик парковки

В таблицах 2–5 приведены датчики для различных применений.

Таблица 2. Ультразвуковые датчики для счетчиков тепла

Наименование	Центральная частота, кГц	Емкость, пФ	Импеданс, Ом	Температуры хранения, °С	Рабочие температуры, °С	Максимальное давление, МПа
T/R975-US0012L391-01	975±30	1150±20%	<110	-25...+55	+4...+100	4
T/R975-US0020L391-02	975±30	1150±20%	<110	-25...+55	+4...+130	3,5

Таблица 3. Ультразвуковые датчики для счетчиков воды

Наименование	Центральная частота, кГц	Емкость, пФ	Импеданс, Ом	Температуры хранения, °С	Рабочие температуры, °С	Максимальное давление, МПа
T/R965-US0013L455-01	965±30	900±20%	<200	-25...+55	+0,1...+55	2,5
T/R980-US0019L065-01	980±30	550±20%	<220	-25...+55	+4...+55	2,5

Таблица 4. Ультразвуковые датчики для счетчиков газа

Наименование	Центральная частота, кГц	Чувствительность	Емкость, пФ	Импеданс, ГОм	Температуры хранения, °С	Рабочие температуры, °С	Максимальное давление, МПа
AW9Y0200K02Z-02	200	2,7±1,5 Vp-p	1300±20%	1	-20...+70	-30...+70	0,2

Таблица 5. Готовые решения («трубы») для счетчиков тепла

Наименование	Диаметр трубы, мм	Центральная частота, кГц	Емкость, пФ	Импеданс, Ом	Температуры хранения, °С	Рабочие температуры, °С	Максимальное давление, МПа	Постоянный объем потока, м³/ч
RC20/HS-US0002-000-02	20	975±30	1350±20%	<110	-25...+55	+4...+130	1,6	2,5
RC25/HS-US0002-000-02	25	975±30	1350±20%	<110	-25...+55	+4...+130	1,6	3,5

МИКРОСХЕМЫ FLASH-ПАМЯТИ ESMT (EON)

Elite Semiconductors Memory Technology Inc. (ESMT) была основана в 1997 году в Тайване. На сегодняшний день является крупным производителем микросхем памяти различных типов — NAND Flash, Parallel NOR Flash, Serial NOR Flash, DRAM, DDR SDRAM, DDR II SDRAM, DDR III SDRAM, MCP.

В 2016 году произошло слияние ESMT с другим крупным игроком рынка памяти компанией EON Silicon Solutions Inc. NOR Flash-память EON дополнила модельный ряд продуктов ESMT.



В таблицах 1–3 приведен список доступных продуктов по Flash-памяти. ■

Таблица 1. Serial NOR Flash

Семейство	Напряжение, В	Размер, Мбит	Скорость чтения, МГц	Диапазон температур, °С	Корпуса
EN25F05A	2,7-3,6	0,512	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-USON 2x3mm; 8-VDFN 5x6mm
EN25Q10	2,7-3,6	1	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-USON 2x3mm; 8-VDFN 5x6mm
EN25F20A	2,7-3,6	2	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-USON 2x3mm; 8-VDFN 5x6mm
EN25Q40A	2,7-3,6	4	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-SOP 208mil; 8-USON 2x3mm; 8-VDFN 5x6mm; 8-PDIP
EN25Q80B	2,7-3,6	8	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-SOP 200mil; 8-USON 2x3mm; 8-VDFN 5x6mm; 8-PDIP
EN25QH16A	2,7-3,6	16	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-SOP 200mil; 8-USON 4x3mm; 8-VDFN 5x6mm; 8-PDIP
EN25Q16B	2,7-3,6	16	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-SOP 200mil
EN25QH32A	2,7-3,6	32	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 16-SOP 300mil; 8-VDFN 5x6mm; 8-PDIP
EN25QA32A	2,7-3,6	32	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 24 ball TFBGA
EN25Q32C	2,7-3,6	32	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 16-SOP 300mil; 8-VDFN; 8-PDIP

Продолжение таблицы 1. Serial NOR Flash

Семейство	Напряжение, В	Размер, Мбит	Скорость чтения, МГц	Диапазон температур, °С	Корпуса
EN25QH64A	2,7-3,6	64	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 8-VDFN 5x6mm; 8-PDIP; 16-SOP 300mil; 24 ball TFBGA 6x8mm; 8 contact VDFN 6x8mm
EN25QA64A	2,7-3,6	64	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 24 ball TFBGA
EN25QH128A(2T)	2,7-3,6	125	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 8-VDFN 5x6mm; 8-PDIP; 16-SOP 300mil; 24 ball TFBGA
EN25S10A	1,65-1,95	1	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-USON 2x3mm
EN25S20A	1,65-1,95	2	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-USON 2x3mm; 8-VDFN 5x6 mm
EN25S40A	1,65-1,95	4	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-VSOP 150mil; 8-USON 2x3mm; 8-VDFN 5x6mm
EN25S80A	1,65-1,95	8	104	-40... +85	8-SOP 150mil; 8-SOP 200mil; 8-VSOP 200mil; 8-USON 4x3mm; 8-VDFN 5x6 mm
EN25S32	1,65-1,95	32	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 8-VSOP 200mil; 8-VDFN; 24 ball TFBGA
EN25S64A	1,65-1,95	64	104	-40... +85	8-SOP 200mil; 8-VSOP 200mil; 8-VDFN; 24 ball TFBGA

Таблица 2. Parallel NOR Flash

Семейство	Напряжение, В	Размер, Мбит	Скорость чтения, нс	Диапазон температур, °С	Корпуса
EN39LV010	2,7-3,6	1	70	-40... +85	4x6mm 34-ball WFBGA; 8x14mm 32-pin TSOP; 32-pin PLCC
EN29LV040A	2,7-3,6	4	45	-40... +85	8x14mm 32-pin TSOP; 32-pin PLCC; 32-pin PDIP
EN29LV400	2,7-3,6	4	45	-40... +85	48-pin TSOP; 48-ball 6x8mm TFBGA; 48-ball 4x6mm WFBGA
EN29LV800C	2,7-3,6	8	70	-40... +85	48-pin TSOP; 48-ball 6x8mm TFBGA
EN29SL800	1,65-1,95	8	70	-40... +85	48-FBGA; 48-WFBGA
EN29LV160C	2,7-3,6	16	70	-40... +85	48-pin TSOP; 48-ball 6x8mm TFBGA; 48-ball 4x6mm WFBGA
EN39SL160AH/L	1,65-1,95	16	70	-40... +85	48-ball 6x8mm TFBGA; 48-ball 4x6mm WFBGA
EN29LV320C	2,7-3,6	32	70	-40... +85	48-pin TSOP; 48-ball 6x8mm TFBGA
EN29PL032A	2,7-3,6	32	70	-40... +85	48-pin TSOP
EN29LV640A	2,7-3,6	64	90	-40... +85	48 pin TSOP; 48 ball 6x8mm TFBGA
EN29GL064A	2,7-3,6	64	70	-40... +85	56 pin TSOP; 64 ball 11x13mm BGA
EN25GL256	2,7-3,6	256	90	-40... +85	56 pin TSOP; 64 ball 11x13mm BGA

Таблица 3. NAND Flash

Семейство	Тип	Напряжение, В	Размер, Гбит	Скорость чтения, нс	Корпус
F59L1G81A- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:1bit/528Byte	3,3	1	25	48 TSOPI/ 63 BGA
F59L1G81MA- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	1	25	48 TSOPI/ 63 BGA/ 67 BGA
F59L1G81LA- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:1bit/528byte	3,3	1	25	48 TSOPI/ 63 BGA/ 67 BGA
F59D1G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:1bit/528byte	1,8	1	45	48 TSOPI/ 63 BGA
F59D1G161A-	SLC NAND Flash, x16, ECC:1bit/264Word	1,8	1	45	63 BGA
F59D1G81MA- (2L)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/528byte	1,8	1	45	48 TSOPI/ 63 BGA/ 67 BGA
F59D1G161MA- (2L)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/256Word	1,8	1	45	48 TSOPI/ 63 BGA
F59L1G81MA- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	1	25	48 pin TSOPI/ 63 or 67 ball BGA
F59L1G81MA- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	1	25	48Ball BGA/ 63 or 67 Ball BGA
F59L1G81LA- (2Y)	SLC NAND Flash, x8, ECC:1bit/528byte	1,8	1	25	48 pin TSOPI/ 63 or 67 Ball BGA
F59D1G81MA- (2L)	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/528byte	1,8	1	45	67 Ball BGA
F59D1G161A- (2L)	SLC NAND Flash, x16, ECC:4bit/264word	1,8	1	45	67 Ball BGA
F59L2G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	2	25	48 TSOPI/ 63 BGA
F59D2G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	1,8	2	45	48 TSOPI/ 63 BGA
F59D2G161A-	SLC NAND Flash, x16, ECC:4bit/256Word	1,8	2	45	63 BGA
F59L2G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	2	25	48 pin TSOPI/ 63 Ball BGA
F59D2G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	1,8	2	45	48 pin TSOPI/ 63 Ball BGA
F59L4G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	4	25	48 TSOPI
F59D4G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	1,8	4	45	48 TSOPI
F59D4G161A-	SLC NAND Flash, x16, ECC:4bit/256Word	1,8	4	45	48 TSOPI
F59L4G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	3,3	4	25	48 pin TSOPI
F59D4G81A-	SLC NAND Flash, x8, ECC:4bit/512byte	1,8	4	45	48 pin TSOPI
F50L1G41A- (2Y)	SPI NAND Flash	3,3	1	104 МГц	8-contact LGA, 8x6mm

КОМПАНИЯ TELIT.

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

www.telit.com

Telit Wireless Solutions Inc. (TWS (или Telit), г. Триест, Италия) — основанная в 1986 году компания с более чем тридцатилетним опытом проектирования, создания и тиражирования самых сложных решений. Telit — пионер отрасли и надежный партнер крупнейших мировых брендов, а также один из мировых лидеров в области разработки, производства и поддержки продуктов IoT (Internet of Things). Продукция компании во многом определяет современное развитие и правила цифрового бизнеса в области беспроводных решений. Аппаратные средства, воз-

можности подключения, сервисные и разработческие платформы компании (к примеру, сервис облачного хранения данных — m2mAIR CLOUD, или сервис навигации по базовым станциям — m2mAIR CLOUD)– все это направлено на создание наиболее эффективных продуктов в секторе IoT. Используйте App Zone Telit для быстрой разработки и развертывания приложений. Фокусные модули компании позволяют использовать облегченную платформу App Zone C Framework, включающую множество готовых API, программируемых на C/C++.

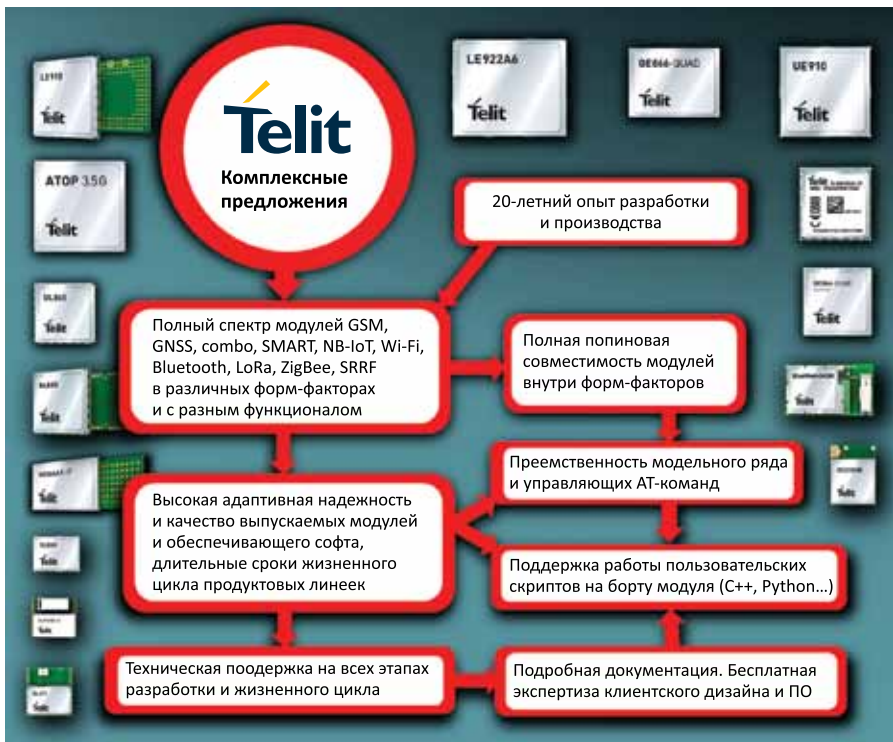


Таблица 1. Стандартные радиочастотные модули промышленного класса

Серия и установочные данные форм-фактора	Приложения	Используемые технологии	Форм-фактор
Серия xE310 100-pin connector modules, 15x18x2,6 мм	Небольшие мобильные или стационарные устройства. Включает 2G для облегчения перехода на LTE Mobile IoT	4G 2G Cellular + Combos (GNSS/BT 4.0) NB-IoT	LGA (100/94-pad)
Серия xE910 28,2x28,2x2,2 мм	Мобильные и стационарные устройства	4G 3G 2G NB-IoT	LGA (182-pad)
Серия xL865 24,4x24,4x2,6 мм	Мобильные и стационарные устройства	4G 3G 2G NB-IoT	VQFN LCC (48/56-pad)
Серия xE866 15x19/25x2,2 мм	Мини-устройства с низким энергопотреблением: носимые, медицинские, телематические	4G 3G 2G LoRa BLE Wi-Fi NB-IoT	LGA вложенный (49/77/84-pad)

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 и NB-IoT 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. Сегодня продукция компании — это более 200 различных решений, доступных разработчикам и производителям в долгосрочной перспективе в более чем 80 странах и в 35 международных офисах 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).

СОТОВЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЙ IOT И M2M

Толщины модулей разных моделей в рамках одного форм-фактора могут незначительно отличаться от ука-

занных в таблице значений. Вновь введенные 8 пинов в серии модулей xL865 не препятствуют их обратной совместимости в пределах семейства. 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



Таблица 2. Радиочастотные модули в форм-факторах miniPCle и M.2 (встраиваемые карты)

Серия и установочные данные форм-фактора	Описание	Используемые технологии	Форм-фактор
FN980m 50×30×3,5 мм	Карта данных M.2 (NGFF), поддержка 5G Sub-6 FDD и TDD и mmWave, поддержка операций SA & NSA, 4G/5G Rel. 15, базовая сеть 5G Опц. 3a / 3x и вариант 2, 4G Cat. 20 до 7 CA. Встроенный GNSS ресивер. 5G: DL до 5.5 Гбит/с / UL до 2.7 Гбит/с 4G: DL до 2.4 Гбит/с / UL до 211 Мбит/с 3G: DL до 42 Мбит/с / UL до 11 Мбит/с	5G/LTE	Data-card M.2 (NGFF)
LM960A18 50,95×30×2,7 мм	LTE-A-Pro: до 1,2 Гбит / с, 2x2 MIMO +5CA, нисходящая линия связи DL при 256 QAM модуляции, и 4x4 MIMO +3 CA, LAA, CBRS; 150 Мбит/с для UL. Полная поддержка GNSS - GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou	LTE Cat 18	PCI Express Mini Card (miniPCle)
LM940 50,95×30×2,8 мм	LTE-Advanced до 600 Мбит/с, 3СС нисходящая несущая агрегация и до 256 QAM-модуляция. Поддерживается 3GPP версии 11, с MIMO и объединением несущих LTE. Полная поддержка GNSS - GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou	LTE Cat 11	miniPCle
LE910 V2 / HE910 mini PCle 50,95×30×3,2 мм	Полноразмерная односторонняя miniPCle	LTE Cat4 UMTS HSPA +	miniPCle
LE910 Cat 1 mini PCle 50,95×30×3,2 мм	Полноразмерная односторонняя miniPCle	LTE Cat1	miniPCle
LE910 CxminiPCle 50,95×30×3,2 мм	Полноразмерная односторонняя miniPCle	LTE Cat 1/4	miniPCle

для автоприложений, так и предоставляет услуги по-слепродажной телематики. Решения Telit соответствует новейшим автомобильным требованиям и тенденциям, более того — компания непосредственно участвует в разработке соответствующих стандартов качества, ориентированных на автомобильные приложения, охватывающие разработку, продажи и поддержку, и направленные на решение проблем интеграции передовых беспроводных и вычислительных технологий в современные транспортные средства.

Встраиваемые модули в форм-факторах miniPCle и M.2. При разработке и на всех этапах доработки ПО, они 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 LORA® И WIREPAS



Технологии нелицензированной глобальной сети с низким энергопотреблением (LPWAN) поддерживают решения LoRa и Wirepas от Telit, сертифицированные для использования в нелицензируемых участках спектра, легко развертываемые и масштабируемые там, где это необходимо, обеспечивая отличное время автономной работы для устройств с небольшим спорадическим трафиком.

Они предназначены для сетей общего пользования или частных сетей и таких приложений, как сельское хозяйство, счетчики воды или газа, логистика, отслеживание активов, управление освещением, датчики окружающей среды, умный дом и интеллектуальное здание, автотранспорт и здравоохранение. Решения LoRa® и Wirepas имеют низкое энергопотребление,

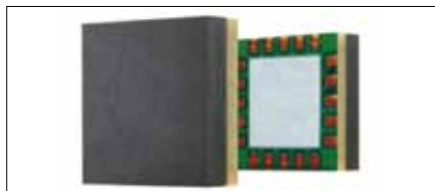
Таблица 3. Радиочастотные модули Wirepas, LoRa и Sigfox от Telit

Серия и установочные данные форм-фактора	Приложения	Используемые технологии	Форм-фактор
RE866A1-EU 19×15×2,2 мм	Идеален для автономных территориально распределенных решений. Низкое потребление. Открытый протокол и уникальное сочетание 3-in-1: BLE®, NFC и Платформа LoRa® IoT, pin-to-pin с NE866 (Telit NB1 модуль), встроенная BLE керамическая антенна, внешняя антенна LoRa, PAD G2. Поддержка технологии plug-and-play. Поддержка создания клиентского ПО на языке сценариев Lua или на основе SDK производителя на базе C++.	LoRa®, NFC, Bluetooth v4.2 Low Energy®; совместим с совместимая с модулем BLE BlueMod+S42	xE866, 49 LGA pads
BlueMod+W42 10×17×2,5 мм	Первый модуль Telit адаптированный для крупных промышленных и инфраструктурных приложений с неограниченным масштабированием. Идеален для таких приложений IoT, как интеллектуальные счетчики и интеллектуальные города. Встроенная керамическая антенна. Адаптивное самовосстановление. Неограниченное количество элементов в сети. Низкое энергопотребление.	Wirepas, диапазон 2,4 ГГц	48 LGA pads

просты, быстро развертываемы и эффективны, кроме того поддерживают периодически выпускаемые обновления.

Модули этой серии обеспечивают отличное время автономной работы в устройствах с батарейным питанием.

GNSS, МОДУЛИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И СИНХРОНИЗАЦИИ



Рекомендованные для российского рынка навигационные модули Telit построены на чипсетах MTK3333, STA8088FG, STM Teseo 2 core и SiRF StarV. Это надежные решения, реализующие функционал определения местоположения по сигналам позиционирования систем GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou, QZSS и NavIC (IRNSS) и получения сигналов систем точного времени для критически важных приложений. Помимо чипа, модули имеют в своем составе полосовые фильтры, малошумящие усилители и драйвер системы питания. 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 в системах синхронизации, расширенное управление питанием, высокую помехоустойчивость и многие другие функционалы.

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.

Таблица 4. Модули GNSS

Позиционирование GNSS	Позиционирование GPS	GNSS-модули со встроенной антенной
SE868-V3		
SE873Q5	JF2	SE868K3-A
SL871 и SL871L	JN3	SE868K3-AL
SL869	SL871-S и SL871L-S	SC872-A
SL869L-V2	SL869L-V2S	SL876Q5-A
SL869-V3		
Счисление	Тайминг	GPS-модули со встроенной антенной
SL869-ADR SL869T3-I	SL869-T (Timing)	SE878K7-A и SE878K7-AL SE868K7-A и SE868K7-AL



В таблице 4 приведены предлагаемые компанией Telit навигационные модули, модули со встроенными антеннами, а также специализированные решения для систем точного времени (тайминга) и модуль интеллектуального числения 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 скоро-

сти и направления движения, поступающие от внутренних датчиков, с данными одометра.

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

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

ЛИНЕЙКА BLUETOOTH-МОДУЛЕЙ ОТ КОМПАНИИ TELIT

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 (Bluetooth Classic, Bluetooth с низким энергопотреблением (BLE), Bluetooth Dual Mode с поддержкой NFC), различной выходной мощностью встроенного передатчика и чувствительностью приёмного тракта, разным рабочим температурным диапазоном и разным потреблением в рабочем и спящем режимах. Данные модулей приведены в сравнительной таблице 5.

Таблица 5. Модули BLUETOOTH от компании TELIT

Технические данные и функционал	BL871E2-HI	BlueMod +SR	BlueMod +S42	BlueMod +S42M	BlueMod+S50
Изображение					
Версия Bluetooth	BT4.2 (BR/EDR+BLE)	BT2.1/4.0+NFC	BT4.2+NFC	BT4.2	BT5.0+NFC
Поддерживаемые профили	CVSD, mSBC, transparent mode, HFP 1.6 (WBS) profile и A2DP	SPP, GATT, терминальный ввод/вывод	SPP, GATT, терминальный ввод/вывод	SPP, GATT, терминальный ввод/вывод	GATT, SPP
Дальность действия, м	до 150–200	до 100	до 100	до 100	до 850 м

Таблица 5. Модули BLUETOOTH от компании TELIT (продолжение)

Технические данные и функционал	BL871E2-HI	BlueMod +SR	BlueMod +S42	BlueMod +S42M	BlueMod+S50
Излучаемая мощность, дБм	до +12	-23...+8	-20...+4	-20...+0	до +5
Чувствительность приёмника, дБм	-95	-91	-96	-93	-93
Поддерживаемые интерфейсы	GPIO, UART, PCM, I ² S	GPIO, SPI, I ² C, UART	GPIO, ADC, SPI, I ² C, PWM, UART	GPIO, SPI, I ² C, PWM, UART	UART (UICP), I ² C, SPI, PWM, ADC, GPIO
Скорость в UART, кбит/с	по умолчанию 115,2 (max 4 Мбит/с, asynchronous)	9,6-921,6	9,6-921,6	9,6-921,6	9,6 - 921,6 или 1 Мбит/с, asynchronous
Напряжение питания, В	2,2-4,8	2,5-3,6	1,7-3,6	1,8-3,6	1,7-3,6
Потребление (режим передачи), мА	до 107-113	15-27 (зависит от типа соединения)	7,5 (макс.)	5,2	5,3
Потребление (режим ожидания)	105 мкА	SPP: 0,75 мА, термин. вв./выв.: 0,25 мА	1,4 мкА	1,1 мкА	13 мкА
Потребление (режим сна)	1-7 мкА	0,15 мА	0,4 мкА	0,2 мкА	0,3 мкА
Встроенная антенна	Керамическая SMD (+1,8 дБи)	Керамическая SMD (+1,8 дБи)	Керамическая SMD (+1,8 дБи)	Керамическая SMD (+1,8 дБи)	Керамическая (+3 дБи) или внешняя антенна
Наличие встроенных сенсоров	Sensor Hub, Sensor Gateway	нет	нет	T ^o , Humidity sensor, 3 Axis accelerometer	нет
Рабочий температурный диапазон, °С	-40...+85	-30...+85	-40...+85	0...+70	-40...+85
Габариты, мм	9,7x10,1x2,5	17x10x2,6	17x10x2,6	17x10x2,6	17x10x2,6
Форм-фактор	LCC, 18 контактов (871 Form Factor)	LGA, 49 контактов	LGA, 49 контактов	LGA, 49 контактов	LGA, 49 контактов
Вес, г	0,4	0,8	0,7	0,8	0,8
Сертификация	RED, FCC/IC, RoHS2 Набор	CE, FCC, IC, KCC, MIC, RoHS2	CE, FCC, IC, KCC, RoHS2	RED, SRCC, RoHS2	RED, FCC/IC, RoHS2
Отладочный набор	для оценки и разработки на основе Raspberry PI 2	BlueEva+SR	BlueEva+S42, BlueDEV+S42	BlueEva+S42M, BlueDEV+S42M	TIO Utility TelitBlueDev + S50

ЛИНЕЙКА Wi-Fi-МОДУЛЕЙ ОТ КОМПАНИИ TELIT

В феврале 2017 компания Telit приобрела 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



Таблица 6.1. Модули Wi-Fi от компании Telit

Технические данные и функционал	WE866A1-P	WE866C3-P
Изображение		
Поддерживаемые версии Wi-Fi	IEEE 802.11 b/g/n	IEEE 802.11 a/b/g/n
BT/BLE-протокол	–	BT/BLE 5.0
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	Wi-Fi AP (Access Point- Support up to 10 STA's), STA (Client), Concurrent Mode (AP+STA), BLE Peripheral, central & concurrency
Сокеты	16 TCP/UDP или RAW-сокеты, 6 TLS/SSL-сокеты	
Криптозащита	WPA2, Enterprise & 256-битное AES-шифрование для TLS и SSL-соединений	WPA/WPA2 — Personal, WPA/WPA2 — Enterprise, WEP
Излучаемая мощность, дБм	17,25 (для 802.11b) 16,25 (для 802.11g) 12 (для 802.11n)	19 (для 802.11b), 16 (для 802.11n MCS7 20 МГц), 12 (для 802.11n MCS7 40 МГц)
Чувствительность приёмника, дБм	-94,7 (для 802.11b) -89 (для 802.11g) -88 (для 802.11g)	-96 (2,4 ГГц — 802.11b 1 Мбит/с) -75 (2,4 ГГц — 802.11n MCS7 20 МГц) -74(5 ГГц — 802.11n MCS7 20 МГц)
Поддерживаемые интерфейсы	SPI, 4xUART	Wi-Fi: SDIO 3.0 Bluetooth: UART Bluetooth Audio: PCM
Скорость в UART, кбит/с	115,2 (по умолчанию), до 3 Мбит/с	до 115,2
Скорость передачи данных в радиоканале	до 72,2 Мбит/с (802.11n, MCS7)	802.11a (5 ГГц): 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Мбит/с 802.11b (2,4 ГГц): 1, 2, 5, 5, 11 Мбит/с 802.11g (2,4 ГГц): 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Мбит/с 802.11n (2,4/5 ГГц): 20 МГц BW: до 72,2 Мбит/с (MCS0-7) 40 МГц BW: до 144,4 Мбит/с (MCS0-7) 802.11ac (5 ГГц): HT20 (MCS0-8), VHT40 (MCS0-9), VHT80 (MCS0-9)
Передача данных (производительность)	12 Мбит/с (для TCP), 16 Мбит/с (для UDP)	200+ Мбит/с (over SDIO)
Память (flash), Мбайт	–	–
Напряжение питания, В	3,1–4,5 (рекоменд. 3,8 В)	3,13–3,46 (рекоменд. 3,3 В)
Встроенная антенна	RF pad	RF pad
Рабочий температурный диапазон, °С	-40...+85	-30...+85
Габариты, мм	15x19x2,2	15x13/19x2,2
Форм-фактор	Использован форм-фактор линейки xE866, LGA, 49 контактов	Форм-фактор линейки xE866, LGA, до 49 контактов
Сертификация	CE/FCC/IC/Wi-Fi certified	CE, FCC, IC, RED, TELEC, KC, Wi-Fi Alliance, BT-SIG, RoHS, REACH
Отладочный набор	Telit EVK2	Telit EVK2

Таблица 6.2. Модули Wi-Fi от компании Telit




Технические данные и функционал	WL865E4-P	GS2200MIZ,GS2200MIE
Изображение		
Поддерживаемые версии Wi-Fi	IEEE 802.11 a/b/g/n	IEEE 802.11 b/g/n
BT/BLE-протокол	BLE 5.0	–
Поддерживаемые протоколы и стеки	IPv4, IPv6, TCP, UDP, DHCP (Server & Client), DNS (Server & Client), SNMP, HTTP/S (Server & Client), MQTT, Web-sockets, mDNS, DNS-SD, XML/JSON parser, DTLS Client, CoAP Client, IGMP, TLS-1.2/SSL and HTTPS	TCP, UDP, IPv4, IPv6, SNMP client, DHCP Client and Server v4, DHCP Client and Server v6, DNS Client and Server, mDNS, DNS-SD, HTTP Client and Server, XML Parser, HTTPS
Сockets	TCP/IP, TLS/SSL-sockets	TCP/UDP, TLS/SSL Client and Server
Криптозащита	Secured Boot, Flash encryption, Copy Protection, WPA/WPA2 Personal and Enterprise security	WPA/WPA2 — Personal, Enterprise (PEAP, EAP-FAST, EAP-TLS, EAP-TTLS), WEP, HTTPS
Излучаемая мощность, дБм	19 (для 802.11b)	15 (для 802.11b и 1 Мбит/с), 14 (802.11g, 6 Мбит/с), 14 (802.11n, MCS0)
Чувствительность приёмника, дБм	–96 (для 802.11b)	–91 (802.11b и 1 Мбит/с), –88 (802.11g, 6 Мбит/с), –88 (802.11n, MCS0)
Поддерживаемые интерфейсы	SPI (Master and Slave), UART, SDIO 2.0 (Slave), I ² C, I ² S, GPIO, 12-bit ADC, JTAG, PWM, USB (for manufacturing only)	SPI, UART, SDIO, I ² C, I ² S, GPIO (19), ADC 16/12 бит, JTAG, PWM (3), RTC
Скорость в UART, кбит/с	до 115,2	9,6–921,6
Скорость передачи данных в радиоканале	802.11n (2,4/5 ГГц): MCS 0-7 802.11a (5 ГГц): 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Мбит/с 802.11g (2,4 ГГц): 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Мбит/с 802.11b (2,4 ГГц): 11, 5,5, 2, 1 Мбит/с	802.11n: 72, 65, 58, 43, 29, 22, 14, 7 Мбит/с 802.11g: 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Мбит/с 802.11b: 11, 5,5, 2, 1 Мбит/с
Передача данных (производительность)	до 30 Мбит/с (для TCP/IP) и 12-bit ADC до 1 Мбит/с	от 1 Мбит/с (802.11b) до 65 Мбит/с (802.11n)
Память (flash), Мбайт	4	4
Напряжение питания, В	3,14–3,46 (рекоменд. 3,3 В)	2,7–3,6 (рекоменд. 3,3 В)
Встроенная антенна	RF pad	U.FL коннектор (GS2200MIE) или чип-антенна (GS2200MIZ)
Рабочий температурный диапазон, °С	–40...+85	–40...+70
Габариты, мм	24,4×24,4×2,6	13,5×17,85×2,1
Форм-фактор	Форм-фактор линейки xE865, 56 контактов	LGA, 66 контактов
Сертификация	Wi-Fi/BLE: FCC, IC, RED, TELEC, KCC, Wi-Fi Alliance, BT-SIGv5, RoHS, REACH	FCC, IC, TELEC, CE/ETSI, ROHS, Wi-Fi CERTIFIED
Отладочный набор	Telit EVK2	GS2200MIZ-EVB

Таблица 6.3. Модули Wi-Fi от компании Telit

Технические данные и функционал	GS2101MIE, GS2101MIP
Изображение	
Поддерживаемые версии Wi-Fi	IEEE 802.11 b/g/n
BT/BLE-протокол	–
Поддерживаемые протоколы и стеки	TCP, UDP, IPv4, SNMP client, DHCP Client and Server v4, DHCP Client and Server v6, DNS Client and Server, mDNS, DNS-SD, HTTP Client and Server, XML Parser, HTTPS
Сокеты	TCP/UDP, TLS/SSL Client and Server
Криптозащита	WPA/WPA2 — Personal, Enterprise (PEAP, EAP-FAST, EAP-TLS, EAP-TTLS), WEP, WPS, HTTPS
Излучаемая мощность, дБм	14 (для 802.11b)
Чувствительность приёмника, дБм	–91 (802.11b и 1 Мбит/с), –88 (802.11g, 6 Мбит/с), –88 (802.11n, MCS0)
Поддерживаемые интерфейсы	JTAG, GPIO, SDIO, RTC, 3xADC 16/12 бит, SPI, I ² C, I ² S, PWM, UART
Скорость в UART, кбит/с	9,6–921,6
Скорость передачи данных в радиоканале	802.11n: 65, 58, 43, 29, 22, 14, 7 Мбит/с 802.11g: 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Мбит/с 802.11b: 11, 5,5, 2, 1 Мбит/с
Передача данных (производительность)	15 Мбит/с по SPI (master), 5 Мбит/с по SPI (slave)
Память (flash), Мбайт	4
Напряжение питания, В	2,7–3,6 (рекоменд. 3,3 В)
Встроенная антенна	U.FL-коннектор (GS2101MIE) или PCB-антенна (GS2101MIP)
Рабочий температурный диапазон, °С	–40...+85
Габариты, мм	18x25x2,7
Форм-фактор	Комбинированный LGA/LCC, 40 контактов
Сертификация	CE/ETSI, FCC, IC, TELEC, RoHS, Wi-Fi certified
Отладочный набор	GS2101MIP-EVB3-S2W GS2101MIE-EVB3-S2W

и данные модулей приведены в сравнительной таблице 6.

Особого внимания заслуживают новинки компании — двухдиапазонные Wi-Fi/Bluetooth Low Energy (BLE) 5.0 модули — сверхминиатюрный WE866C3-P и комбинированный WL865E4-P, представляющие собой полностью интегрированные 2,4/5 ГГц модули Wi-Fi для приложений IoT, требующих высокой пропускной способности и достаточно мощного функционала. WE866C3-P — это мощный сотовый транзитный транспорт адаптированный для совместной работы с семейством модулей LTE LE910Cx

4G LTE от Telit. Модуль WL865E4-P имеет расширенные функции безопасности с интегрированным криптографическим оборудованием и основан на трехъядерной SoC со встроенным ЦП, выделенным для приложений IoT, Wi-Fi и BLE. Процессор приложений IoT основан на ARM Cortex-M4F с частотой 128 МГц и имеет 300 кбайт выделенной SRAM. WL865E4-P включает 4 Мбайт встроенной flash-памяти и имеет широкий спектр наиболее востребованных интерфейсов: SDIO, SPI, UART, АЦП, PWM, GPIO, I²S, I²C USB (выделен для задач тестирования состояния модуля при его производстве).



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.

Благодаря информационной поддержке портала IoT Portal, Telit упрощает разработку IoT-приложений, снижает их риски и время вывода конечного продукта на рынок, реализовывая дистанционный мониторинг и контроль, телематику,

промышленную автоматизацию и другие решения во многих отраслях и рынках по всему миру. При этом, стандарты мобильного IoT, включающие NB-IoT, обеспечивают низкие эксплуатационные расходы, режимы сверхнизкого энергопотребления и улучшенное проникновение радиосигнала в здания и в подземные хранилища. В результате интеллектуальные счетчики, сенсорные сети, устройства видеонаблюдения, терминалы торговых точек, носимые устройства, собственные сети здравоохранения, «умных городов» и других приложений IoT могут теперь использовать преимущества сетей корпоративного уровня и быстро расширяющегося покрытия NB-IoT в труднодоступных ранее местах и территориях.

ЛИНЕЙКА NB-IoT МОДУЛЕЙ ОТ КОМПАНИИ TELIT

Рабочий температурный диапазон модулей соответствует промышленному классу $-40\dots+85\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таблица 7. NB-IoT модули

Модуль	Приложения, интерфейсы и питание	Используемые диапазоны	Форм-фактор
ME910C1-E1, ME910C1-E2, NE910C1-E1	Мобильные и стационарные устройства. ME910C1-E1 и NE910C1-E1 — поддерживают функционалы M1&NB-IoT+GNSS. ME910C1-E2 — универсальный комбомодуль 2G+M1&NB-IoT+GNSS. Uplink до 20 кбит/с (single-tone), 250 кбит/с (multi-tone); Downlink до 250 кбит/с. 10 I/O, USB 2.0 HS, UART, SPI, I ² C, SIM interface 1,8/3 В. Питание 3,4–4,2 В (3,8 В, у разных модулей до 240–520 мА)	B3, B8, B20 или NB-IoT+2G (B3, B8, B20 + B2, B3, B5, B8)	Форм-фактор xE910, LGA (182-pad) 28,2x28,2x2,2 мм
ML865C1-EA, NL865B1-E1	Мобильные и стационарные устройства с низким энергопотреблением. Комбомодуль ML865C1-EA работает в сетях категорий M1/NB1, а также поддерживает GSM/GPRS и содержит приемник GPS/ГЛОНАСС. Uplink до 20 кбит/с (single tone), 250 кбит/с (multi-tone), Downlink до 250 кбит/с. Интерфейсы USB 2.0 HS, UART, SPI, I ² C, GPIO, ADC, SIM interface 1,8/3 В. Питание 3,8 В	2G (B2, B3, B5, B8 и NB-IoT (B1, B3, B5), B8, B18, B19, B20, B26, B28)	VQFN LCC (48/56-pad) 24,4x24,4x2,6 мм
NE866B1-E1	Мини-устройства с низким энергопотреблением: носимые, медицинские, телематические. Интерфейсы: Main UART for AT commands, Auxiliary UART, I ² C, SPI, GPIOs, ADC. Питание 3,4–4,2 В (3,8 В, до 195 мА)	B20 (800), B8 (900)	Форм-фактор xE866, LGA (49-pad) 15x19x2,2 мм
ME310, NE310H2	Отслеживание активов, низкоскоростной мониторинг, вендинг. Модуль на основе чипа Qualcomm 9205. Предназначен для проектов IoT, требующих низкого энергопотребления, низкой стоимости и небольшой площади. Комбинированные продукты включают сотовую связь, GNSS и другие беспроводные технологии	M1&NB-IoT + 2G (B3, B8, B20 + B2, B3, B5, B8)	Форм-фактор xE310 LGA (94-pad), Размеры модулей от 300 до 200 мм ²

Компактность и впечатляющие возможности 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.

Модуль Telit разрабатываются и модернизируются с учетом их долговременной доступности. Сократите риск, время разработки и тестирования, одновременно получая высокую надёжность, превосход-

ную производительность и высокую рентабельность инвестиций.

Для заказа образцов, отладочных комплектов, обсуждения технических параметров и других вопросов, обращайтесь в ООО «Гамма-Санкт-Петербург». ■

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ

ООО «ГАММА ИНЖИНИРИНГ»

+7 (812) 493-51-15

nu@gamma.spb.ru

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ SKYWORKS ДЛЯ МАЛЫХ СОТ ПРЕДПРИЯТИЙ

Skyworks представляет новое семейство высокоэффективных усилителей мощности SKY6629x, вся линейка которого предназначена для применения в быстроразвивающейся индустрии малых сот предприятий. Эти усилители мощностью 4 Вт способны обеспечить высокую скорость передачи данных во внутренних и наружных системах предприятий, предъявляющих требования к малому энергопотреблению. При этом они поддерживают наиболее популярные диапазоны частот и могут быть использованы в системах FDD и TDD 4G LTE, 4.5G и 5G.

Семейство 4-Вт УМ SKY6629x состоит из:

- SKY66299-11 — 1900 до 2000 МГц;
- SKY66297-11 — 2490 до 2690 МГц;
- SKY66296-11 — 700 до 800 МГц;
- SKY66295-11 — 800 до 900 МГц;
- SKY66294-11 — 2000 до 2300 МГц;
- SKY66293-11 — 3400 до 3800 МГц;
- SKY66292-11 — 2300 до 2400 МГц;
- SKY66291-11 — 1805 до 1880 МГц.

Обобщенные характеристики семейства:

- Высокая эффективность, более 35% при Pout = 28 дБм, с легкостью могут быть применены в РОЕ;
- Возможность объединить в одном изделии большое 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 5x5 мм, взаимно совместимые по выводам для всех диапазонов от 700 МГц до 6 ГГц, что упрощает разработку для разных диапазонов частот.

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, аттенуаторы, циркуляторы, демодуляторы, детекторы, диоды, направленные соединители, интерфейсные модули, гибриды, инфраструктура RF-подсистемы, изоляторы, осветительные и дисплейные решения, смесители, модуляторы, оптопары, оптоизоляторы, фазовращатели, PLL/синтезаторы/ГУН, 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.
- **Аттенуаторы.** Skyworks Solutions рада предложить широкий выбор цифровых аттенуаторов GaAs, переменные аттенуаторы напряжения на диоде PIN и кремниевые фиксирующие аттенуаторы 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 ха-

рактеристики 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/ЕС 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 Copehant), наши продукты с диодным продуктом включают в себя PIN-коды, диоды Шоттки, варактора и ограничителя 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 Ka-диапазон. Продукция диодов Skyworks изго-

тапливается с использованием самых передовых технологий и технологий лидерства.

- **Фильтры.** SkyWorks Solutions предлагает широкий выбор программируемых фильтров для сотовых приложений и различных рынков, таких как беспроводная инфраструктура, автомобилестроение, тестирование и измерение, управление энергопотреблением и другие высокопроизводительные микроволновые приложения. Эти решения используют обширные дизайнерские 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), маломощные 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 гетеропереходного биполярного транзистора Skyworks (HBT) и технологии коммутации с низким уровнем потерь с псевдооживающими транзисторами с высокой электронной подвижностью (PHEMT), 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 ГГц. 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 сравнению с проектами с использованием дискретных компонентов.

- **Смесители.** Skyworks Solutions предлагает широкий выбор смесителей.
- **Модуляторы/демодулятор.** Skyworks Solutions предлагает широкий выбор модуляторов и демодуляторов.
- **ОптоИзоляторы/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 высококачественных 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 Si 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/изоляторов, 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-ИНЖИНИРИНГ»
+7 (812) 493-51-15
nu@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 рассчитывать,

что вся сложная обработка аналоговых и ВЧ-сигналов будет надежно и качественно выполнена внутри микросхем Skyworks. Таким образом, Skyworks помогает клиентам рационализировать свои производственные процессы, дает возможность создавать конкурентоспособную продукцию и успевать отвечать требованиям быстро меняющегося рынка.

Таблица 1.

Наименование	Частотный диапазон, ГГц	Коэффициент усиления, дБ	Напряжение питания, В	Корпус, мм
SE2623L	2,4–2,5	33	5	16-pin QFN, 3x3x0,9
SE2576L	2,4–2,5	33	5	16-pin QFN, 3x3x0,9
SE2567L	4,9–5,9	30	3,3	16-pin QFN, 3x3x0,9
SE5023L	5,15–5,85	32	5	16-pin QFN, 4x4x0,9
SE5003L	5,15–5,85	32	5	20-pin QFN, 4x4x0,9
SE5004L	5,15–5,85	26	5	20-pin QFN, 4x4x0,9
SKY85004-11	2,4–2,5	29	3–4,6	12-bump chip, 0,84x0,6

ВЫСОЧАЙШЕЕ КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ И НАДЕЖНОСТЬ ПОСТАВОК

Компания имеет три фабрики в городах Mexicali (Мексика), NewBury Park (Калифорния) и Woburn (Массачусетс), что гарантирует надежность производства. Skyworks никогда не забывает, что успех клиентов зависит от качества продукции и надежности поставок.

Skyworks ответственно относится к окружающей среде и участвует в экологических инициативах (RoHS). Сегодня вся продукция Skyworks не содержит свинца. Постоянно ведется работа по поиску новых экологически чистых материалов.

Ключевые области применения ВЧ-модулей и усилителей Skyworks:

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

Таблица 2.

Наименование	Частотный диапазон, МГц	Интерфейс Rx/Tx	Наличие LNA	Антенные выводы	Выходная мощность P _а , 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 диапазоне 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 тока, мА	Выходная мощность Pa, дБм	Среднее значение коэффициента усиления Tx, дБ	Корпус, мм
SE2521A60	2400–2500	b	Раздельный	2	205	23 (@2%)	29	24-pin LGA 8x7x1,1
		g			180	18 (@2%)	29	
SE2521A80	2400–2500	b	Раздельный	2	300	20	30	24-pin LGA 8x71,2
		g			275	20	30	
SE2564L	2400–2500	b	Раздельный	2	160	17	27	24-pin QFN 3x4x0,9
		g			130	17	27	
SE2603L	2400–2500	b	Раздельный	2	180	17	27	24-pin QFN 3x4x0,9
		g			145	17	27	
SE2611T	2400–2500	b	Раздельный, наличие порта Bluetooth	1	215	20(@4%)	27	20-pin QFN 3x3x0,6
		g			185	19(@4%)	27	
SE2613T	2400–2500	b	Раздельный, наличие порта Bluetooth	1	160	20(@4%)	26	16-pin QFN 3x3x0,6
		g			140	17,5(@4%)	26	
SE2614BT	2400–2500	b	Раздельный	1	190	18	30	20-pin QFN 3x3x0,6
		g			160	18	30	
SKY65206-13	2400–2500	b	Раздельный	2	230	-	27	24-pin MCM 8x7x1,4
		g			170	16	27	
SKY65534-11	2400–2500	b g n	Раздельный, наличие порта Bluetooth	1	190 (@ 20 дБм)	19 (@ 3% EVM)	26	16-pin QFN 2,5x2,5x0,45
SE2620T	2400–2500	b	Раздельный, наличие порта Bluetooth	1	160	20 (@ 3%)	26	16-pin QFN 3x3x0,6
		g			140	18 (@ 3%)		
		n						
SE2621L	2400–2500	b	Раздельный	2	160	19	27	24-pin QFN 3x4x0,9
		g			130	17		
		n			130	17		
SKY65249-11	2400–2500	b	Раздельный	2	210	21	26	Laminate, 4x4x0,9
		g			180	18	26	
SKY85302-11	2400–2500	b/g/n/ac	Раздельный, наличие порта Bluetooth	1	180 (@ 19 дБм)	19	26	16-pin QFN 2,5x2,5x0,45
SKY85303-11	2400–2500	b/g/n/ac	Раздельный, наличие порта Bluetooth	1	180 (@ 19 дБм)	19	26	16-pin QFN 2,5x2,5x0,4
SKY85309-11	2400–2500	ac	Раздельный	1	подлежит определению	подлежит определению	подлежит определению	24-pin QFN 3x5x0,85
SE5006L	4,9–5,85	a	Раздельный	1	195	17	31	16-pin QFN, 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 (3,3В)	17	подлежит определению	16-pin QFN 3x3x0,6
					270 (5В)			
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 Pa, дБм	Среднее значение коэффициента усиления Tx, дБ	Корпус, мм
SKY85702-11	4,9–5,85	n/ac	Раздельный	1	250 (@ 19 дБм)	18 (802.11n) 16 (802.11ac)	28	16-pin QFN 2,5x2,5x0,45
SKY85707-21	4,9–5,85	n/ac	Раздельный	1	240 (@ 17 дБм)	17 (802.11n) 15 (802.11ac)	28	16-pin QFN 2,5x2,5x0,4
SKY85709-11	4,9–5,25	n/ac	Раздельный	1	260 (@ 19 дБм)	18 (802.11n) 16 (802.11ac)	30	16-pin QFN 2,5x2,5x0,45
SKY85712-11	5,15–5,85	ac	Раздельный	1	220 (@ 17 дБм)	18 (3% EVM)	27	16-pin QFN 3x3x0,55
SKY85712-21	5,15–5,85	ac	Раздельный	1	275 (@ 19 дБм)	20 (3% EVM)	27	16-pin QFN 3x3x0,55
SE2547A	4,9–5,875	a	Раздельный	2	170	16,5	24	32-pin LGA, 5x5x1
	2,4–2,5	b			250	21	26	
		g			170	18	26	
SE2548A	4,9–5,875	a	Раздельный	1	175	16,5	24	32-pin LGA, 5x5x1
	2,4–2,5	b			250	21	26	
		g			170	18	26	
SE2577L	4,9–5,875	a	Раздельный	1	подлежит определению	подлежит определению	подлежит определению	20-pin QFN 3x3x0,9
	2,4–2,5	b						
		g						
		n						
SE2593A20	4,9–5,85	a	Раздельный	1	180	16	28	30-pin LGA, 5x6x1
	2,4–2,5	b			-	20	30	
		g			180	18	30	
SE2594L	4,9–5,875	a	Раздельный	1	220	16,5	24	32-pin QFN, 5x5x0,9
	2,4–2,5	b			180	21	27	
		g			150	18	27	
SE2595L	4,9–5,85	a	Раздельный	1	230	16	23	32-pin QFN, 5x5x0,9
	2,4–2,485	b			подлежит определению	20	26	
		g			180	18	26	
SE5501L	5,15–5,85	a	Раздельный, наличие порта Bluetooth	2	190	18	18	30-pin QFN, 3x5x0,9
	2,4–2,485	g			130	20	22	
SE5502L	4,9–5,875	a	Раздельный	1	210	16	26	24-pin QFN, 4x4x0,9
	2,4–2,5	b			175	21	28	
		g			150	18	28	
SE5503A	4,9–5,9	a	Раздельный	1	220	16	24	24-pin LGA, 4x4x1
	2,4–2,5	b			190	21	27	
		g			150	18	27	
SE5510T	4,9–5,9	a	Раздельный, наличие порта Bluetooth	2	205	18	26	28-pin QFN, 3 x 4 x 0,6
	2,4–2,5	g			190	20	26	
SE5511T	4,9–5,9	a	Раздельный, наличие порта Bluetooth	2	205	18	26	28-pin QFN, 3x4x0,6
	2,4–2,5	g			190	20	26	

Наименование	Частотный диапазон, МГц	Стандарт связи 802.11 WLAN	Интерфейс Rx/Tx	Антенные выводы	Среднее значение силы тока, mA	Выходная мощность Pa, 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 многокристальные 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 pHEMT. Цифровые блоки управления мощностью и ключами используют технологию BiCMOS. Кроме того, модули содержат входные и выходные фильтры, цепи согласования импедансов, блок детектирования входного сигнала, обеспечивают возможность работы с несколькими антеннами.

Использование FEM позволит сэкономить место на плате и время, потраченное на разработку ВЧ-части устройства.

FEM для диапазонов 433 и 868 МГц

Фронтально-оконечные модули (FEM) компании SkyWorks (таблица 5) являются высокотехнологичными микросхемами, объединившими в себе ВЧ-узлы, которые обычно располагаются между приемопередатчиком и антенной: симметрирующие преобразователи; выходной усилитель мощности; входной маломощный 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 маломощный усилитель, переводить весь модуль в режим пониженного энергопотребления. Наличие двух антенных выводов и возможность

Таблица 4.

Наименование	Частотный диапазон	Выходная мощность P _а , дБм	Среднее значение эффективности P _а , %	Напряжение питания, В	Корпус, мм
SKY77518	GSM900	33,5	44	2,7–4,8	20-pin MCM 6×8×1,1
	DCS1800	32	42		
SKY77531	GSM850	33,7	42	3,1–4,8	30-pin MCM 6×8×1,05
	GSM900	33,6	44		
	DCS1800	31,8	42		
	PCS1900	32	41		
SKY77534	GSM850	33,7	42	3,1–4,8	20-pin MCM 6×8×1,05
	GSM900	33,6	44		
	DCS1800	31,8	42		
	PCS1900	32	41		
SKY77542	GSM900	33,8	45,5	2,9–4,8	30-pin MCM 7×6×0,9
	DCS1800	32	39,5		
SKY77547	GSM850	33,7	42	3,1–4,8	30-pin MCM 8×6×1,05
	GSM900	33,6	44		
	DCS1800	31,8	42		
	PCS1900	32	41		
SKY77548	GSM850	33,7	42	3,1–4,8	30-pin MCM 8×6×1,05
	GSM900	33,6	44		
	DCS1800	31,8	42		
	PCS1900	32	41		
SKY77551	GSM850	34	45	3–4,6	28-pin MCM 6×6×0,9
	GSM900	34	45		
	DCS1800	31,2	40		
	PCS1900	31,2	40		
SKY77552	GSM850	33,7	43,5	3,1–4,8	30-pin MCM 7×6×0,9
	GSM900	33,7	43,5		
	DCS1800	32	37,5		
	PCS1900	32	37,5		
SKY77554-21	GSM850	34,5	42	3,1–4,8	28-pin MCM 6×6×0,9
	GSM900	34,5	42		
	DCS1800	32,5	41		
	PCS1900	32,5	42		
SKY77555	GSM900	34,5	36	2,9–4,5	26-pin MCM 5×6×1,05
	DCS1800	33,5	29		
SKY77559	GSM850	34,5	42	3,1–4,8	28-pin MCM 6×6×0,9
	GSM900	34,5	42		
	DCS1800	32,5	41		
	PCS1900	32,5	42		
SKY77562	GSM850	34	47	3–4,8	28-pad MCM 6×6×0,9
	GSM900	34	47		
	DCS1800	31,2	44		
	PCS1900	31,2	44		

Таблица 5.

Наименование	Частотный диапазон, МГц	Интерфейс Rx/Tx	Наличие LNA	Антенные выходы	Выходная мощность P _{out} , дБм	Напряжение питания, В	Корпус, мм	Рекомендации по применению
SE2435L	860-930	Несимметричный, раздельный	да	2	31,5	2–4,8	24-pin QFN 4x4x0,9	ADF7021, ADF7023 (ADI); SX1231, SX1233 (Semtech); CC11xx (TI)
SKY65326-11	380-500	Несимметричный, раздельный	нет	1	30	3–4	12-pin MCM 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	IP1дБ, 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 антенного узла прибора — от создания универсального антенного блока с программным выбором внутренней или внешней антенны до использования технологии MIMO пространственно разнесенных антенн.

FEM для Глонасс/GPS

Фронтально-оконечные модули (FEM) компании Skyworks для приемников ГЛОНАСС/GPS (таблица 6) объединяют в одном миниатюрном корпусе малошумящий усилитель, предфильтр, цифровую схему управления и согласующие цепи. Малошумящие

Таблица 7.

Наименование	Частотный диапазон, МГц	Коэффициент усиления, дБ	Коэффициент шума, дБ	ОПЗ, дБм	Ток потребления, мА	Напряжение смещения, В	Корпус, мм
SKY67150-39LF	300–2200	21@900 МГц	0,2	39	20–100	3–5	DFN (8-pin, 2x2 мм)
SKY67153-39LF	700–3800	19@2500 МГц	0,5	>34	20–100	3–5	DFN (8-pin, 2x2 мм)

Таблица 8.

Наименование	Частотный диапазон, ГГц	Коэффициент усиления, дБ	Напряжение питания, В	Коэффициент шума, дБ	Корпус, мм
SKY65971	2,4–2,5	14,5	3,3	1,4	6-pin DFN, 1,5x1,5x0,45
SKY65981	4,9–5,85	14,5	3,3	1,5	6-pin DFN, 1,5x1,5x0,45

усилители выполнены по эффективной технологии GaAs pHEMT, обеспечивающей малый коэффициент шума и высокую линейность усилителей. Узкополосный префильтр 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 мкА.

МАЛОШУМЯЩИЕ УСИЛИТЕЛИ

LNA 50–3800 МГц

Малошумящие усилители Skyworks (таблица 7) имеют ультра низкие значения коэффициента шума и высокую линейность. Также они демонстрируют хорошее усиление, изолирующие параметры, малые возвратные потери.

Учитывая сложность разработки ВЧ-цепей, Skyworks предлагает для своих LNA-модель черного ящика, разработанную для использования в пакете ADS, и руководство по моделированию.

LNA для WIFI

Ультра малошумящие усилители для беспроводных устройств WLAN (таблица 8) предлагаются для частот 2,4 и 5 ГГц для стандартов 802.11 b, g, n, a. Они имеют очень низкий коэффициент шума и высокую линейность. Микросхемы работают от одного источника питания и имеют небольшой ток потребления 12–13 мА. При помощи цифрового управляющего сигнала усилитель может быть выключен, что позволяет снижать энергопотребление в случае, если входной сигнал имеет достаточно высокий уровень и усиление не требуется.

LNA для Глонасс/GPS

Малошумящие усилители для приемников ГЛОНАСС/GPS, выполненные в виде микроволновой монолитной интегральной схемы (ММИС) (таблица 9), обеспечивают высокую линейность, 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 мкА. ■

Таблица 9.

Наименование	Коэффициент усиления, дБ	Коэффициент шума, дБ	IP1дБ, дБм	Ток потребления, мА	Напряжение питания, В	Корпус, мм
SKY65601-477LF	16,8	0,8	-4,8	4,7	1,8–3,6	6-pin DFN, 2x1,3
SKY65602	15,6	0,69	-7,6	4,7	1,8–3,6	6-pin DFN, 2x1,3

КОМПАНИЯ MAXLINEAR.

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

МaxLinear, Inc. (Карлсбад, штат Калифорния, США) — является производителем и поставщиком высокопроизводительных широкополосных и сетевых продуктов. Основными направлениями компании являются: аналоговая радиочасть, DOCSIS, MoCA, G.hn, RS-485/RS-232, power management. К 2017 году компания MaxLinear имела около 1500 патентов и вошла в совет директоров Multimedia over Coax Alliance (MoCA) вместе с такими брендами как: Intel, Arris, Broadcom, Echostar.

Технологиям MaxLinear доверяют ведущие телефонные, кабельные и спутниковые операторы, производители телеприставок и поставщики сетевого оборудования.

ТРАНСИВЕРЫ RS-485 И RS-232

Компания MaxLinear имеет широкий ассортимент продукции для реализации интерфейсов RS-485 и RS-232. На данный момент в линейке трансиверов RS-485 от MaxLinear есть конкурентные аналоги в сравнении с другими известными производителями.

Трансиверы последовательных интерфейсов различаются по своим характеристикам и цене. Несмотря на простоту микросхемы могут разделяться по следующим параметрам: питанию, дуплексу, скорости передачи данных, защите от электростатического заряда, температурному диапазону, защите от перенапряжения на линии, количеству дополнительных функций, корпусу и количеству устройств, с которыми может поддерживать трансивер на линии.

Таблица 1. Трансиверы RS-485 с питанием 3,3 В

Трансивер	Дуплекс	Скорость передачи данных, Мбит/с	Защита ESD, кВ	Температурный диапазон, °С	Защита на линии А, В, В	Количество устройств на линии	Корпус
SP3494	Half	2.5	2	0...+70 / -40...+85	-7...+12	32	NSOIC-8
SP3485	Half	10	2	0...+70 / -40...+85	-7...+12	32	NSOIC-8
SP3483	Half	0.25	2	0...+70 / -40...+85	-7...+12	32	NSOIC-8
SP3078E	Half	16	15	-40...+85 / -40...+125	-8...+13	256	NSOIC-8
SP3075E	Half	0.5	15	-40...+85	-8...+13	256	NSOIC-8
SP3072E	Half	0.25	15	-40...+85 / -40...+125	-8...+13	256	NSOIC-8
SP3490/ SP3491	Full	10	2	0...+70 / -40...+85	-7...+12	32	NSOIC-14
SP3076E/ SP3077E	Full	16	15	-40...+85	-8...+13	256	NSOIC-8
SP3073E/ SP3074E	Full	0.5	15	-40...+85	-8...+13	256	NSOIC-8
SP3070E/ SP3071E	Full	0.25	15	-40...+85	-8...+13	256	NSOIC-8
XR3078X	Half	20	15	-40...+85	±18	256	NSOIC-8
XR3072X	Half	0.25	15	-40...+85	±18	256	NSOIC-8

Таблица 2. Трансиверы RS-485 с питанием 5 В

Трансивер	Дуплекс	Скорость передачи данных, Мбит/с	Защита ESD, кВ	Температурный диапазон, °С	Защита на линии А, В, В	Количество устройств на линии	Корпус
XR3088X	Half	20	15	-40...+85	±18	256	NSOIC-8
XR3087X	Full	20	15	-40...+85	±18	256	NSOIC-8
XR3085X	Half	1	15	-40...+85	±18	256	NSOIC-8
XR3082X	Half	0.25	15	-40...+85	±18	256	NSOIC-8
SP491/ SP491E	Full	5/10	2/15	0...+70 / -40...+85	±14	32	NSOIC-14
SP490/ SP490E	Full	5/10	2/15	0...+70 / -40...+85	±14	32	NSOIC-8
SP485R	Half	5	2	0...+70 / -40...+85	-7...+12	400	NSOIC-8
SP485/ SP485E	Half	5/10	2/15	0...+70 / -40...+85 / -40...+125	±15	32	NSOIC-8
SP483/ SP483E	Half	0.25	2/15	0...+70 / -40...+85	±15	32	NSOIC-8
SP481E	Half	10	15	0...+70 / -40...+85	±15	32	NSOIC-8
SP4082E	Half	0.115	15	-40...+85	-7...+12	256	NSOIC-8
SP3088E	Half	20	15	-40...+85	±13	256	NSOIC-8
SP3085E	Half	0.5	15	-40...+85	±13	256	NSOIC-8
SP3084E	Full	0.5	15	-40...+85	±13	256	NSOIC-8
SP3083E	Full	0.5	15	-40...+85	±13	256	NSOIC-14
SP3082E	Half	0.115	15	-40...+85	±13	256	NSOIC-8
SP1486E	Half	20	15	-40...+85	-7...+12	256	NSOIC-8
SP1485E	Half	20	15	0...+70 / -40...+85	-7...+12	32	NSOIC-8

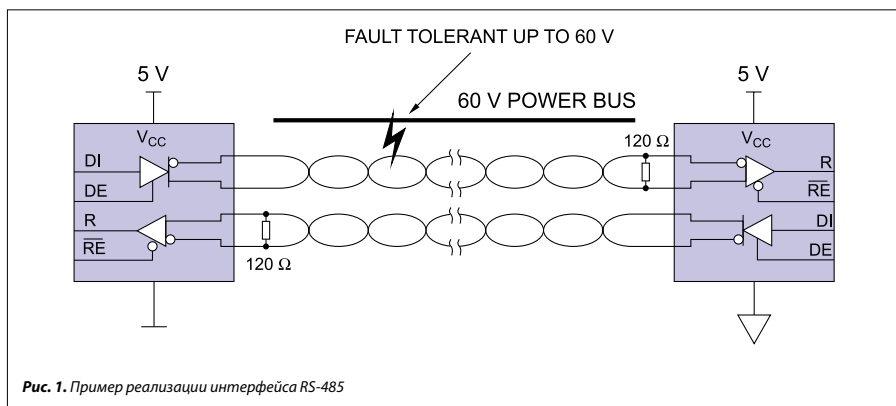


Рис. 1. Пример реализации интерфейса RS-485

Таблица 3. Трансиверы RS-485 с универсальным питанием 3,3/5 В

Трансивер	Дуплекс	Скорость передачи данных, Мбит/с	Защита ESD, кВ	Температурный диапазон, °С	Защита на линии А, В, С	Количество устройств на линии	Корпус
XR33202	Half	20	15	-40...+125	±18	>256	DFN-10
XR33158	Half	20	15	-40...+85 / -40...+105	±60	80	NSOIC-8
XR33155	Half	1	15	-40...+85 / -40...+105	±60	320	NSOIC-8
XR33152	Half	0.25	15	-40...+85 / -40...+105	±60	320	NSOIC-8
XR33058	Half	20	15	-40...+85 / -40...+105	±60	80	NSOIC-8
XR33055	Half	1	15	-40...+85 / -40...+105	±60	320	NSOIC-8
XR33052	Half	0.25	15	-40...+85 / -40...+105	±60	320	NSOIC-8
XR33038	Half	10	15	-40...+85	±18	256	NSOIC-8
XR33035	Half	1	15	-40...+85	±18	256	NSOIC-8
XR33032	Half	0.25	15	-40...+85	±18	256	NSOIC-8
XR33156	Full	20	15	-40...+85 / -40...+105	±60	80	NSOIC-14
XR33053	Full	1	15	-40...+85 / -40...+105	±60	320	NSOIC-14

Таблица 4. Трансиверы RS-232

Трансивер	Питание, В	Число передатчиков	Число приемников	Скорость передачи данных, Мбит/с	Защита ESD, кВ	Температурный диапазон, °С	Корпус
XR32330	3,3, 5	3	3	250	15	-40...+85	QFN-24
XR32220	3,3, 5	2	2	1000, 250	15	-40...+125	QFN-24
SP385E	3,3, 5	2	2	120	15	0...+70 / -40...+85	SSOP-20
SP3243EU	3,3, 5	3	5	460/ 1000	15	0...+70 / -40...+85	SSOP-28, QFN-32, TSSOP-28
SP3243E/ SP3243EB	3,3, 5	3	5	120/250	15	0...+70 / -40...+85	SSOP-28, TSSOP-28
SP3239E	3,3, 5	5	3	250	15	0...+70 / -40...+85	SSOP-28
SP3238E	3,3, 5	5	3	250	15	0...+70 / -40...+85	SSOP-28, TSSOP-28
SP3232E/ SP3232EB/ SP3232EH/ SP3232EU	3,3, 5	2	2	120/ 250/ 460/ 1000	15	0...+70 / -40...+85	SSOP-28, QFN-16, SSOP-16, NSOIC-16, WSOIC-16, TSSOP-16
SP3223E/ SP3223EB/ SP3223EU	3,3, 5	2	2	2	120/ 250/ 1000	15	-40...+85
SP3222E/ SP3222EU	3,3, 5	2	2	250/ 1000	15	0...+70 / -40...+85	TSSOP-20
SP3222E	3,3, 5	2	2	120	15	0...+70 / -40...+85	TSSOP-20, SSOP-20, WSOIC-18
SP3221E	3,3, 5	1	1	250	15	-40...+85	TSSOP-16, SSOP-16

Таблица 4. Трансиверы RS-232 (продолжение)

Трансивер	Питание, В	Число передатчиков	Число приемников	Скорость передачи данных, Защита ESD, кВ		Температурный диапазон, °С	Корпус
				Мбит/с			
SP3220E/ SP3220EB/ SP3220EU	3,3, 5	1	1	120/ 250/ 1000	15	0...+70 / -40...+85	TSSOP-16, SSOP-16
SP3203E	3,3, 5	3	2	250	15	0...+70 / -40...+85	TSSOP-20
SP233A/ SP233E	5	2	2	120	2/15	0...+70 / -40...+85	WSOIC-20
SP232A/ SP232E	5	2	2	120	2/15	0...+70 / -40...+85	NOIC-16, WSOIC-16
SP2209E	12	6	10	460	15	-40...+85	TSSOP-38
SP213E/ SP213EH	5	4	5	120/ 460	15	0...+70 / -40...+85	SSOP-28
SP211E	5	4	5	120	15	0...+70 / -40...+85	WSOIC-28, SSOP-28
SP208/ SP208E	5	4	4	120	15	0...+70 / -40...+85	WSOIC-24, SSOP-24
SP202E	5	2	2	120	15	0...+70 / -40...+85	NOIC-16, WSOIC-16

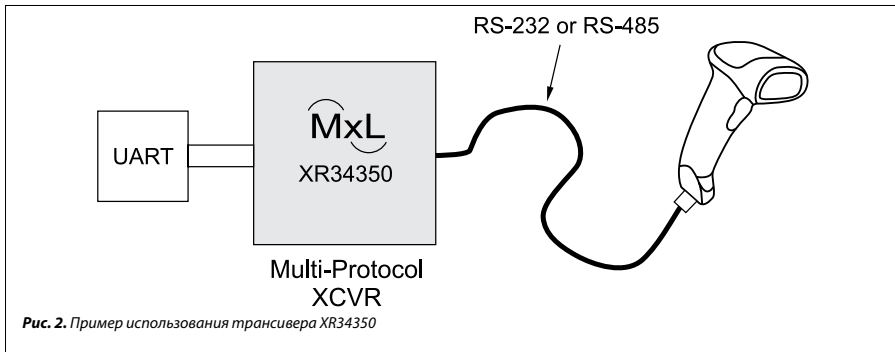
ТРАНСИВЕРЫ С ПОДДЕРЖКОЙ ДВУХ ПРОТОКОЛОВ

Последовательные интерфейсы имеют достаточно широкий спектр применения. Часто перед разработчиками возникают задачи, в которых устройство может использовать для связи как RS-485, так и RS-232 интерфейсы (рис. 2). Для таких задач отлично подходят трансиверы с поддержкой двух или нескольких протоколов. Главным преимуществом таких микросхем является воз-

можность внутрисхемного переключения между интерфейсами, при использовании стандартного разъема DB9 для ввода/вывода информации. Данные трансиверы от MaxLinear также примечательны тем, что имеют высокие характеристики для реализации каждого из интерфейсов. Среди них можно отметить, универсальное питание (3,3/5 В), высокие показатели по защите от ESD (15 кВ) и защите по линии, исполнение в современном и компактном корпусе QFN.

Таблица 5. Трансиверы с поддержкой двух протоколов

Трансивер	Питание, В	Число Rx/Tx для RS-232	Число Rx/Tx для RS-485	Скорость передачи данных		Температурный диапазон, °С	Корпус
				RS-232, Мбит/с	RS-232, Мбит/с		
XR34350	3,3, 5	3/5	1/1	0.25 / 1	20	-40...+85	QFN-40
XR3160	3,3, 5	2/2	1/1	1	20	0...+70 / -40...+85	SSOP-20
SP339/ SP339B	3,3, 5	3/5	1/1	1	20	0...+70 / -40...+85	QFN-40
SP338	3,3, 5	3/5	2/4	1	20	0...+70 / -40...+85	QFN-40
SP337	3,3, 5	3/5	2/2	1	15	0...+70 / -40...+85	SOIC-28, TSSOP-28
SP336	3,3, 5	4/4	2/2	1	10	0...+70 / -40...+85	SOIC-28, TSSOP-28
SP335	3,3, 5	2/2	1/1	1	20	0...+70 / -40...+85	QFN-32
SP330	3,3, 5	2/2	1/1	1	20	-40...+85	TSSOP-24

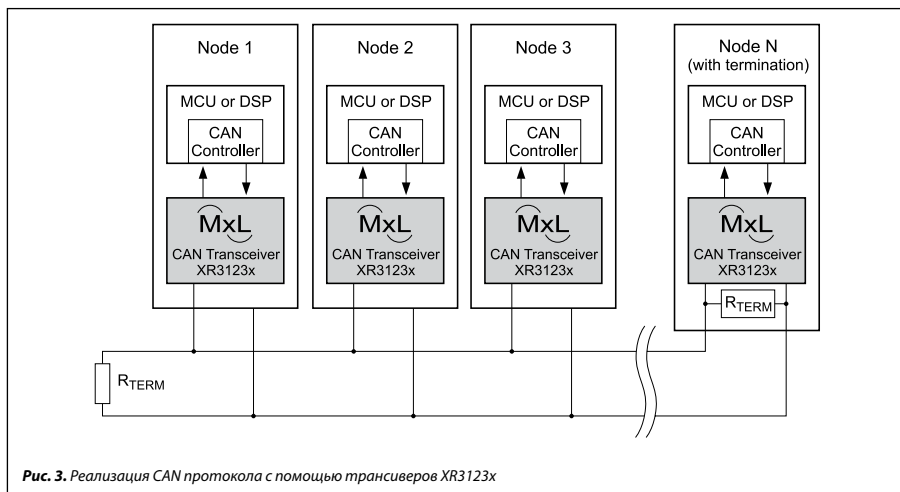


CAN-ТРАНСИВЕРЫ

Изобретенный еще в 1980х годах компанией Bosch протокол CAN на данный момент пользуется большой популярностью в сфере автомобильной электроники. Несмотря на то, что протокол изначально был задуман для автомобильного сегмента, его возможности по защите от коллизий также сделали его популярным и в сфере промышленной автоматизации. Протокол CAN реализует передачу данных по витой паре, используя для этого две линии CAN_H (CAN-High) и CAN_L (CAN-Low). Для того, чтобы передавать данные используя CAN, недостаточно

только витой пары, кроме физического уровня, CAN имеет свой протокол высокого уровня, описанный стандартом ISO 11898, который устанавливает определенные требования к реализации. Первым, что необходимо знать о протоколе CAN, это то, что передача данных в нем ведется кадрами, которые строго определены по своей длине и структуре.

Для упрощения задачи, в помощь разработчикам, производители одновременно с CAN-трансиверами стали выпускать CAN-контроллеры, которые позволяют существенно упростить процесс внедрения CAN-протокола в свои проекты (рис. 3).



Компания MaxLinear производит микросхемы CAN-трансиверов с питанием 3,3 В и расширенным температурным диапазоном от -40 до +125 С, поддерживаемый стандарт CAN 2.0В.

Таблица 6. CAN-трансиверы

Трансивер	Защита на шине, В	Защита ESD, кВ	Скорость передачи данных, Мбит/с	Поддерживаемые режимы	Низкое потребление	Корпус
Трансивер	Защита на шине, В	Защита ESD, кВ	Скорость передачи данных, Мбит/с	Поддерживаемые режимы	Низкое потребление	Корпус
XR31235	-36...+36	16	1	High Speed, Slope Control, Autobaud Loop Back	Нет	SOIC-8
XR31234	-36...+36	16	1	High Speed, Slope Control, Ultra Low Current Sleep Mode	Да	SOIC-8
XR31233	-36...+36	16	1	High Speed, Slope Control, Diagnostic Loop Back	Нет	SOIC-8

СТАНДАРТ G.HN

Домашние сетевые технологии довольно прочно вошли в нашу жизнь. Сегодня сложно себе представить современную квартиру или офис, в которых нет выхода в интернет или нет электрической проводки. Бурный рост домашних сетей, сопровождающийся увеличением услуг, предоставляемых провайдером для своих абонентов, создали некоторую тенденцию, в которой для каждой отдельной задачи, создавалась своя среда передачи данных. Такой неупорядоченный темп развития сетевых технологий начал приносить неудобства специалистам, заставляя постоянно разбираться в хаотично растущем количестве новых методов передачи данных. По этой причине в 2005 году, рабочая группа IEEE P1901 начала работать над созданием универсального стандарта,

который бы позволял всем устройствам передавать данные по одному кабелю, независимо от используемого протокола. В 2008 году, международный союз электросвязи ИТУ утвердил архитектуру сетей нового поколения, в результате чего стандарт G.hn (next Generation home network) и получил свое название. В отличие от Ethernet'a и других протоколов, цель G.hn — объединить в себе как можно больше других стандартов и в последствии передать их по одному кабелю, например, по кабелю электропитания, что и делает G.hn незаменимым в задачах, где требуется минимизировать количество монтажных работ и максимально сократить количество используемого кабеля.

Появление и внедрение G.hn стало возможным в тот момент, когда достижения современной микроэлек-

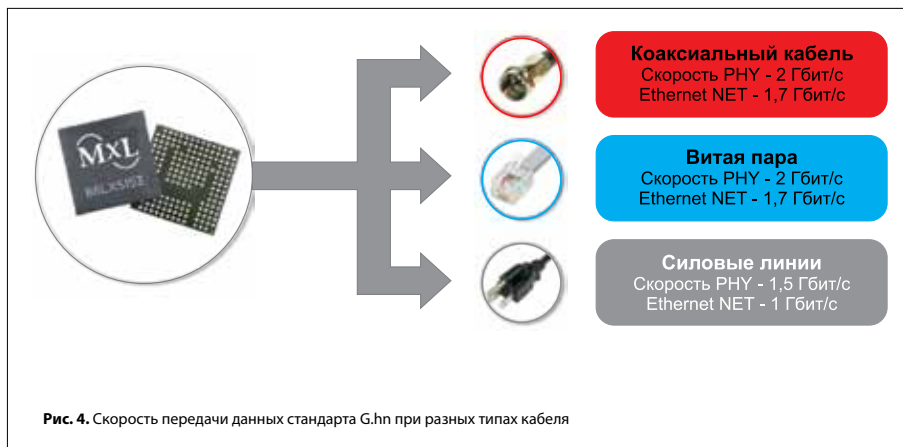


Рис. 4. Скорость передачи данных стандарта G.hn при разных типах кабеля

троники сделали экономически и технологически доступными сигнальные процессоры, поддерживающие метод частотной модуляции с ортогональными поднесущими (ODFM). Использование ODFM модуляции за счет быстрого преобразования Фурье дало возможность применять данный протокол в каналах с большим количеством помех. В отличие от других, стандарт G.hn поддерживает кабели разных типов, следует обозначить следующие варианты: витая пара, коаксиальный кабель, электрическая проводка, оптическое волокно (рис. 4).

Стандарт G.hn имеет свои особенности с точки зрения реализации физического уровня, но под стандартом подразумевается именно стек протоколов, в который также входит протокол сетевого уровня. Сетевой и физические уровни включают в себя:

Сетевой уровень:

- Уровень объединения протоколов прикладного уровня (APC) — необходим для приема данных других протоколов, например, Ethernet и перевода их блоки данных APC (ADPUs)
- Подуровень управления логической связью (LLC) — отвечает за шифрование, агрегирование, сегментацию и автоматический повторный запрос. Этот подуровень также отвечает за "ретрансляцию" APDU между узлами, которые могут быть не в состоянии общаться через прямое соединение.
- Управление доступом к среде (MAC) — открывает доступ к каналу

Физический уровень:

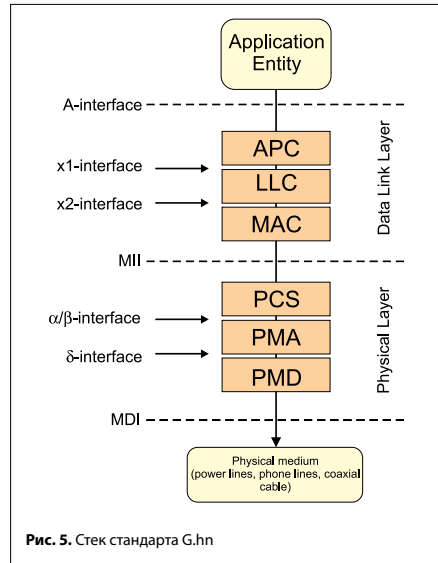


Рис. 5. Стек стандарта G.hn

- Физический подуровень кодирования (PCS) — формирует заголовки
- Модуль доступа к среде (PMA) — отвечает за шифрование и прямое исправление ошибок кодирования/декодирования.
- Модуль связи с физической средой (PMD) — отвечает за загрузку бит и модуляцию OFDM.

Компания MaxLinear является производителем всех необходимых микросхем, которые делают реализацию стандарта достаточно тривиальной задачей. Пример реализации стандарта G.hn (рис. 6).

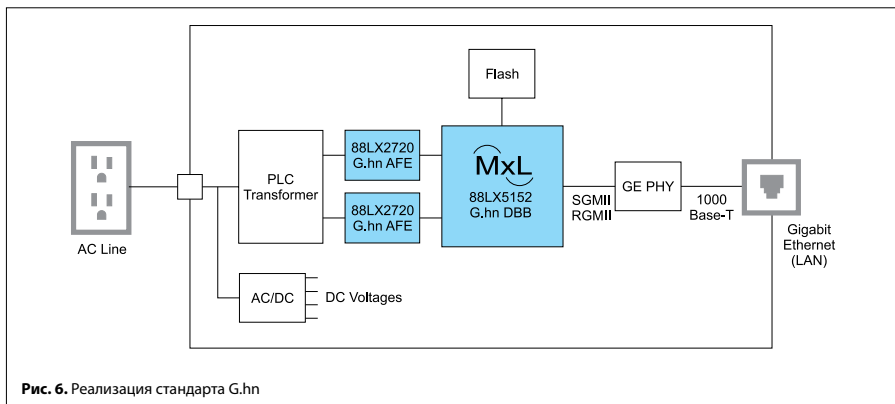


Рис. 6. Реализация стандарта G.hn

Таблица 7. Модуляторы и контроллеры G.hn

Микро-схема	Версия стандарта	Поддерживаемая физическая среда	Тип устройства	Число каналов	Скорость передачи, Мбит/с	Интерфейс связи	Температурный диапазон, °C
88LX5153A	Wave-2	Power line, Coaxial, Phone line	Контроллер	2	1700 (coax), 1700 (phone line), 1000 (power line)	RGMI (1G), SGMII (1G/2.5G)	-40...+70
88LX5153	Wave-2	Power line, Coaxial, Phone line	Контроллер	2	1700 (coax), 1700 (phone line), 1000 (power line)	RGMI (1G), SGMII (1G/2.5G)	0...+70
88LX5152	Wave-2	Power line	Контроллер	2	1000 (power line)	RGMI (1G), SGMII (1G/2.5G)	0...+70
88LX2741	Wave-2	Powerline, Coaxial, Phone line	Analog Front End	1	N/A	N/A	-40...+70
88LX2730	Wave-2	Coaxial, Phone line	Analog Front End	1	N/A	N/A	0...+70
88LX2720	Wave-2	Power line	Analog Front End	1	N/A	N/A	0...+70

МИЛЛИМЕТРОВЫЕ И МИКРОВОЛНОВЫЕ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКИ

Прием и передача информации по радиочастотному каналу, является областью, которой компания MaxLinear занимается с самого основания. На сегодняшний день, в сфере радиочастотной передачи, MaxLinear предлагает модемы пятого поколения, реализованные по принципу системы на кристалле (SoC), предназначенные для мобильной связи с повышенными требованиями — 4G и 5G. Оба модема, микроволновый и миллиметровый предназначены для работы в мультигигабитных системах со скоростью передачи данных от 10 до 20 Гбит/с.

Таблица 8. Миллиметровые и микроволновые модемы

Модем	Рабочий диапазон частот, ГГц	Интерфейс связи	Температурный диапазон, C
BCM85110	57–76	SGMII	-40...+125
BCM8565x	20–30	SGMII	-40...+125

Модемы имеют встроенный AFE, позволяющий кодировать/декодировать сигналы, квадратурно-амплитудный модулятор — QAM-1024 для миллиметрового или QAM-4096 для микроволнового модема (рис. 7).

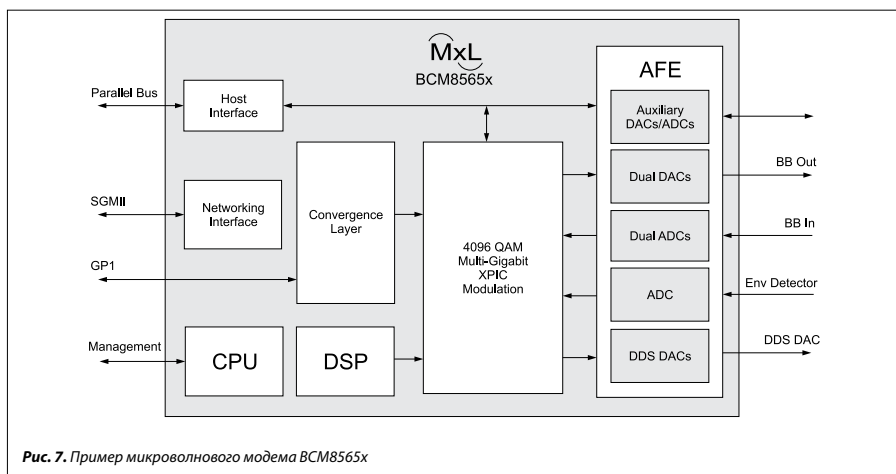


Рис. 7. Пример микроволнового модема BCM8565x

КОМПАНИЯ ААЕОН.

ПРОДУКТЫ ТРАДИЦИОННЫХ ЛИНЕЕК

www.aaeon.com

Основанная в 1992 году, компания AAEON (AAEON Technology Co., Ltd., Тайвань) — один из ведущих разработчиков и производителей современных промышленных и встраиваемых вычислительных платформ, а также решений в области машинного зрения и Искусственного интеллекта. Компания 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 и AIoT, органично объединяющие виртуальные и физические сети и облачные ноу-хау. В 2011 году компания AAEON стал членом группы ASUS и теперь занимает нишу промышленных и медицинских приложений в этой группе, предлагая разнообразные встраиваемые продукты и решения промышленного класса, в соответствии с самыми жесткими требованиями конечных пользователей на ближайшую перспективу. Создав оригинальную систему EMI/EMC тестирования и отладки, компания активно вкладывает средства в НИОКР, сохраняя свое преимущество в инновационных проектах и регистрируя множество дизайнерских патентов. Компанией AAEON создан и успешно ведет прикладные исследования и разработки специализированный НИИ с 860 постоянных сотрудников. Надежные высококачественные вычислительные платформы от AAEON включают промышленные материнские платы и системы, промышленные дисплеи, прочные планшеты для специализированных применений, модули PC/104, PICMG и COM, встраиваемые одноплатные компьютеры, встраиваемые контроллеры, сетевые устройства и свя-

занные с ними акселераторы и аксессуары. Также AAEON предлагает индивидуальные сквозные услуги от первоначальной концептуальной разработки инновационных продуктов до серийных и послепродажных сервисных программ. Решения AAEON отвечают реальным потребностям рынков Smart Retail, Transport, Industrial Automation, Network Security и Industrial Rugged Tablet.






Производственные мощности AAEON расположены в Тайбэе (Тайвань) и в Су Чжоу (Китай). Чтобы стать ведущим поставщиком промышленных компьютеров, компания создала систему производства 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. Значительная часть разработок компании базируется на управляющем ядре Intel®. Неудивительно, AAEON – ассоциированный член Intel® Internet of Things Solutions Alliance.

ОСНОВНАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ

Наиболее востребованные российским рынком продукты AAEON — это специализированные компьютеры (в основном безвентиляторные одноплатные компьютеры (SBC) и компьютеры для специальных применений), встраиваемые процессорные модули (платы) и платы расширения к ним (в том числе — платы акселераторов). Эксклюзивные решения, их малые и средние серии, составляют до 75% оборота компании.

SBC предназначены для оптимизации процессов промышленной автоматизации, таких как распределенное управление промышленными предприятиями и управление функционированием и жизненным циклом ответственных систем и изделий. Они могут

Таблица 1. Общая классификация линеек встраиваемых одноплатных безвентиляторных компьютеров (SBC)

Линейки SBC и их базовые размеры (мм)	Образец (изображение)	Общая характеристика линейки
Pico-ITX Board (100×72 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 (90×96 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.
3.5" SubCompact Board (146×101 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 малоомощного 7 Вт AMD LX до мощных процессоров Intel® i5/i7.
EPIC Board (165×115 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 малоомощного 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 стыкуемости и другие возможности расширения.
5.25" Compact Board (203×146 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.

эксплуатироваться как в стационарных условиях, так и на подвижных объектах.

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) (до -40 до 85 °C), а также фирменный интерфейс AAEON BIO-Board, предназначенный для упрощения процессов аппаратного обновления, настройки и расширения пользовательских решений.

ТРАДИЦИОННЫЕ ЛИНЕЙКИ ВСТРАИВАЕМЫХ ОДНОПЛАТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ AAEON

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



SBC от AAEON традиционно ориентированы на применение процессоров Intel. Естественно, что их функциональное назначение и возможности во многом определяются конкретной моделью используемого процессора. Сегодня SBC от AAEON — 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.

Платы GENE и EPIC обладают улучшенными возможностями подключения, так как построены на основе расширенного числа слотов ввода-вывода. Это делает их идеальными для применения в multifunctional 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, в системах безопасности и на транспорте.

КОРПУСИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ

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, масштабируемы и применимы в экстремальных условиях эксплуатации, имеют удобный и гибкий интерфейс.

Таблица 2. Серия решений BOXER

Линейки BOXER и их назначение	Образец (изображение)	Общая характеристика линейки
<p>Fanless Embedded Box PC (безвентиляторные встраиваемые ПК)</p>		<p>Серия представляет собой полную линейку разнообразных безвентиляторных встраиваемых компьютеров всех размеров для консолидации приложений в сфере транспорта, развлечения, мониторинга окружающей среды и промышленных объектов, архитектуры машинного зрения, биометрии, промышленного производства, контроля автоматизации производства и управления видеонаблюдением, зданиями, управление жизненным циклом изделий. Компьютеры серии долговечны и надежны, применимы в экстремальных условиях эксплуатации, предоставляют широкий выбор гибких интерфейсов и возможностей расширения, не требуют сложного обслуживания.</p>
<p>In-Vehicle Computers (бортовые компьютеры)</p>		<p>Компактные и легкие надежные безвентиляторные бортовые компьютеры для автомобильных приложений идеально подходят для использования в транспортных средствах с их ограниченным пространством, жесткими требованиями к весу и потребляемой мощности. Множество портов ввода/вывода для различных применений, безопасный функционал беспроводной связи позволяют устанавливать и поддерживать сетевые подключения в любом месте. Бортовые компьютеры легко расширяются и подключаются, их просто интегрировать в платформы, сети и архитектуру на основе IoT.</p>
<p>Digital Signage Systems Системы для создания цифровых вывесок</p>		<p>Серия предназначена создания динамических и статических цифровых вывесок. Прочная конструкция компактного шасси, впечатляющее количество портов, экономичность и высокая производительность процессора 6-го поколения от Intel®, – характерная особенность линейки, обеспечивающая высокую эффективность её использования.</p>
<p>Machine Vision Systems (системы машинного зрения)</p>		<p>Серия предназначена для улучшения и оптимизации промышленной автоматизации, предлагая динамическую, интеллектуальную и гибкую конфигурацию для систем на базе одной платы Vision. Долговечность, прочная конструкция шасси и адаптируемый дизайн под возможности центрального процессора – особенность серии, обеспечивающая её эффективность и высокую устойчивость к воздействиям окружающей среды.</p> <p>Серия предназначена для консолидации и поддержки систем Industry 4.0, эффективных и простых в развертывании. Она идеально подходит для интеллектуальных систем управления, систем контроля и машинного зрения, цифровых вывесок, видеонаблюдения и машиностроения. Серия подходит как для обычных, так и промышленных потребителей, обеспечивая интеграцию их решений в интеллектуальные промышленные системы.</p>
<p>Industrial Chassis (промышленные шасси)</p>		<p>Многослотовые системы промышленных шасси выполнены в формах факторах для стоечного и настенного монтажа. Они представляют собой надежные устройства для хранения данных, идеально подходящие для консолидации промышленных приложений IoT (автоматизация производства, промышленная автоматизация, сетевая безопасность, DVR/наблюдение и производительные серверы приложений). Шасси этого класса ударопрочны и имеют отсеки для дисководов, для съемных жестких дисков или оптических дисков.</p>

Таблица 3. Панельные решения. Моноблоки и промышленные сенсорные дисплеи

Линейки решений и их назначение	Образец (изображение)	Общая характеристика линейки
Panel PC (панельные ПК)		<p>Прочные и стильные промышленные панельные ПК с сенсорными панелями удобны в монтаже и использовании. Широкий диапазон рабочих температур; корпуса с IP-адресами; Projected Capacitive Multi-Touch Screen и дополнительные удаленные дисплеи; экраны, читаемые при солнечном освещении и защищенные от царапин. Модульные решения панельных ПК отличаются высокой динамичностью дизайна. В этом пакете AAEON предлагает большой выбор готовых компонентов для HMI, обеспечивая широкий спектр решений для автоматизации управления на интеллектуальных фабриках. Все модульные панели имеют прочный алюминиевый корпус, обеспечивающий эффективный теплообмен и высокую устойчивость к коррозии, царапинам и другим внешним воздействиям.</p>
Industrial Touch Display (промышленные сенсорные дисплеи)		<p>Линейка продуктов ACP – серию элегантных настраиваемых сенсорных дисплеев промышленного класса, объединяющих системную интеграцию, IoT и приложения для умного дома. Дисплей предназначен для использования в информационных и в развлекательных удаленных приложениях, таких как Digital Signage, информационные дисплеи, системы домашней автоматизации, решения POS и KIOSK. Промышленные сенсорные дисплеи AAEON идеально подходят для приложений в Industry 4.0, от управления конвейерами до мониторинга электросетей и других ресурсов в интеллектуальных городах.</p>

ПРОЧНЫЕ ПЛАНШЕТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

Компания AAEON предлагает вниманию системных интеграторов и конечных потребителей серию многофункциональных, универсальных, прочных планшетных компьютеров (Rugged Tablet Computers (RTC)) промышленного класса (IP54... IP65) с дисплеями различной яркости и различного размера с закаленным стеклянным ЖК-экраном Gorilla, поддерживающих различный функционал, имеющих длительный срок эксплуатации и впечатляющий набор портов ввода-вывода. Ниже рассмотрены пять наиболее востребованных моделей: RTC-1010, RTC-1010M, RTC-1200SK, RTC-900B, RTC-700RK и RTC-1000i (не рассматривается, модель не рекомендована для использования в новые проекты). Каждая из моделей планшетных компьютеров серии RTC имеет несколько основных модификаций в пылевлагозащищенных корпусах. Они долговечны и рассчитаны на длительную работу и повышенную надежность в сложных условиях эксплуатации, устойчивы к вибрационным и ударным нагрузкам. Основные отличия между модификациями — в ис-

пользуемом процессоре, в объеме встроенной памяти, наличии встроенных сервисных устройств и сенсоров (например, G-Sensor, Light Sensor), слотов Micro SD Card Slot и SIM Card Slot, навигационного модуля и в возможности работы при ярком солнечном освещении, а также в установленной операционной системе.

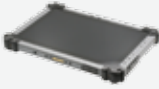



Особо отметим серию RTC-900B — представляющую собой восемь основных модификаций планшетников в пылевлагозащищенном водонепроницаемом корпусе, защищенном от царапин, устойчивых к вибрационным и ударным нагрузкам, и имеющих увеличенный до 7 часов срок службы встроенной батареи.

Перечисленные функции, в сочетании с высокой устойчивостью к экстремальным условиям, делают серию RTC превосходным выбором в морских, промышленных и коммунальных применениях, а также позволяют использовать её в интересах автоматизации бизнеса, в торговле, на транспорте, в медицине, во всевозможных полевых службах и других профессиональных сферах, где есть необходимость

Таблица 4. Сетевые устройства и платы. Видеонаблюдение на транспорте

Линейки решений и их назначение	Образец (изображение)	Общая характеристика линейки
Desktop Network Appliance (настольные сетевые устройства)		<p>Настольные многопортовые сетевые устройства от AAEON объединяют в одном устройстве такие функции, как SD-WAN, vCPE, проводной/беспроводной шлюз, контроль доступа к сети и балансировку нагрузки для простого развертывания систем сетевой безопасности. Компактный размер и широкие возможности делают их идеальным сетевым решением для небольших офисов и филиалов.</p>
Rackmount Network Appliance (сетевые устройства для монтажа в стойку)		<p>Решения линейки поставляются для монтажа в стойки корпоративных уровней 1U и 2U с разнообразным выбором управляющих процессоров. Масштабируемые и гибкие конфигурации делают их безопасными и надежными системами для самых требовательных сетевых приложений. Сетевые устройства линейки поставляются с различными комбинациями модулей Ethernet, включая GbE и SFP Fiber LAN, слоты расширения шины PCI-E и LCM с управлением с клавиатуры. Созданные для автономной оптимизации управления безопасностью в жестких условиях, они обеспечивают безопасное развертывание для работы в критически важных приложениях и предназначены для дополнения существующих промышленных сетевых платформ с минимальной реконфигурацией.</p>
Networking Motherboard (сетевая материнская плата)		<p>В линейке используются процессоры SoC Intel® Atom™ E3815 / E3827 / Celeron® J1900 и SoC Intel® Celeron J1900. Системная память представлена двумя 204-контактными одноканальными слотами DDR3L и поддерживает установку линеек объемом до 8 Гб. Предусмотрено гибкое расширение с помощью сетевых продуктов, имеется два порта USB 2.0 и один USB 3.0, а также консольные порты RJ-45, разъемы для мини-карт и порты локальной сети. Консольный порт используется перенаправление консоли, обеспечивая максимальную надежность и безопасность сети при использовании дистанционного управления.</p>
Network Interface Module (модули сетевых интерфейсов)		<p>AAEON выпускает большое семейство модулей сетевых интерфейсов для решений Industry 4.0, имеющих хост-интерфейсы PCI-Express и предлагающих множество решений, предназначенных для развертывания виртуальной сети и управления ею, с поддержкой широкого спектра устройств виртуальных машин. Модули сетевых интерфейсов обеспечивают максимальную масштабируемость виртуальных рабочих нагрузок и сводят к минимуму препятствия, связанные с узкими местами.</p>
In-Vehicle NVR (бортовые автомобильные видеорегастраторы и вычислительные системы)		<p>Прочные, компактные и надежные решения для подвижного состава (поезда, высокоскоростные поезда и метро). Устойчивы к воздействию воды/пыли и соответствуют сертификатам EN 50155 и E13 и требованиям E-Mark. Идеальные решения для создания систем интеллектуальной транспортировки, предотвращения заторов на дорогах, дорожно-транспортных происшествий, загрязнения воздуха и других источников опасности на транспорте. Платформы имеют multifunctional interfaces ввода/вывода с поддержкой PoE и идеальны для приложений транспортной отрасли, включая вертолеты и другой подвижной состав, обеспечивая работу систем наблюдения, MMIS, въездов, парковок и торговых автоматов, управляя мониторингом отдельных транспортных средств и целых автопарков, и многих других областей, в которых используются технологии IoT. Серия VPC поддерживает:</p> <ul style="list-style-type: none"> •до 3 мини-карт, позволяющих реализовать беспроводную связь; •до 8 портов PoE, поддерживающих работу камер систем безопасности движения или в транспорте. <p>Обеспечивается управление зажиганием, предотвращающее повреждение аккумулятора автомобиля или бортовой компьютерной системы.</p>

Таблица 5. Технические данные прочных планшетных компьютеров

Модель планшетного компьютера	RTC-1010 / RTC-1010M	RTC-1200SK	RTC-900B	RTC-700RK
Внешний вид RTC				
Встроенный процессор	Intel® Celeron™ N3350, Dual Core, 2,4 ГГц (опционально: N4200)	Intel® Celeron® 3955U Dual Core, 2,0 ГГц Intel® Core™ i3 Dual Core, 2,3 ГГц Intel® Core™ i5 Dual Core, 3,0 ГГц	Intel® Atom™ E3825 Dual Core, 1,33 ГГц (E3827, 1,75 ГГц)	Rockchip RK3288 Quad Core, 1,6 ГГц
Тип дисплея и его разрешение, наличие и тип камеры	10.1" WSVGA TFT LCD with Touch Screen (AOT), 1280×800, Front: 2MP, Rear: 8MP Autofocus w/ Flash camera	11.6" TFT-LCD/, 1920×1080; Front: 2MP, Rear: 5MP AutoFocus w/ Flash camera	10.1" TFT-LCD, 1280×800, Front:2MP, 5MP AutoFocus camera	7" TFT-LCD/ 16:10, 16.7M colors, WXGA (1280×800), 8MP Back camera
TOUCH SCREEN	Projected Capacitive Multi-Touch Screen	Projected Capacitive Multi-Touch screen PCAP 10-point	Projected Capacitive Multi-Touch Screen	Projected capacitive multi-touch screen
RAM	DDR3L 4 Гб (до 8 Гб)	DDR3L 4/8 Гб	DDR3L 4/8 Гб	DDR3L 2 Гб, SDRAM
Ethernet, Wi-Fi, BT/BLE, 3G/4G, навигация	Gigabit Ethernet RJ45, 802.11 b/g/n + Bluetooth 4.2, GSM/LTE Modem, GNSS	Gigabit Ethernet RJ45, 802.11 b/g/n + BT4.1, 3G (WCDMA), GPS/Glonass.	Bluetooth v4.0+EDR (BT Keyboard/ Mouse), Wi-Fi (802.11 a/b/g/n), GPS	Ethernet (Optional), Bluetooth v4.0, Wi-Fi (802.11 b/g/n), 3G, GPS, Glonass
Саморегулирующаяся яркость дисплея	300 nits	300/1000 nits	200/350/500/ 900 nits	400/900 nits
Интерфейсы	MicroHDMI, USB 3.0 x2, USB 2.0 x2, RS-232/422/485, Audio jack, 2D Barcode scanner; OPTICON MDI-4100-USB, Magnetic Stripe Reader, NFC Reader (HF RFID), Light Sensor, G-Sensor, E-compass, Gyro-sensor	COM (RS-232/422/ 485), USB 3.0, USB 2.0 x2, HDMI, mPCI-e x2, 3.5-mm stereo headphone jack, Built-in Speaker & Microphone, SIM Card, NFC (HF RFID), 2D Barcode Scanner	Micro USB 3.0, Micro HDMI, 3.5-mm stereo headphone jack, Built-in Speaker & Microphone, Docking, G-Sensor, Light Sensor, SCR Screen Recorder	COM, MiniUSB, MiniHDMI, Speaker & Microphone, 3.5-mm stereo headphone jack, 2D Barcode scanner, Magnetic Stripe Reader, NFC (HF RFID), Light Sensor, G-Sensor, 3-axis digital gyroscope, Vibrator
Возможность установки SIM-карты/ MicroSD Card	MicroSD Card, SIM card	MicroSD Card, SIM Card	MicroSD Card, SIM Card	MicroSD Card, SIM Card
Питание	Docking станция, AC/DC ADAPTER: AC 100–240 В, DC: 12 В/ 3А/ 36 Вт Li-ion Battery 8-hour, Master: 14,4 В, 2270 мАч, 32,7 Вт, Slave: 7,4 В, 1530 мАч, 11,3 Вт	Docking станция, AC/DC ADAPTER: AC 100–240 В; 65 Вт; DC 19 В/3,42 А; Dual Battery 14,8 В, 2270 мАч; Docking	AC/DC ADAPTER: AC 100–240 В, 48 Вт; DC 12 В/4А	AC/DC ADAPTER: AC 100–240 В; Dual-Battery, Internal: 7,4 В, 1530 мАч, External: 7,4 В, 1530 мАч
Размеры, вес и конструктив	272,0×190,0×20,4 мм, 950 г; UL60950-1; IP-65/ IP-54	310,4×200×24,5 мм, 1,5 кг; MIL-STD-810G-514.6, IP-65	270,4×188,4×24,29 мм, 1,24 кг; MIL-STD-810G-514.6, IP-54	219,4×135,58×39,2 мм, 640 г; MIL-STD-810G-516.6
Диапазон рабочих температур, °С	-20...50	-20...60	-20... 55	-20...60
Операционная система	Windows® 10 IoT / Android 9.0	Windows® 10 IoT Enterprise (Windows® 7 (Optional))	Windows® 10/8.1/7 Industry Pro	Android™ 6.0

доступа к облачным вычислениям и сервисам, а также требуется предоставлять данные в режиме реального времени. Опциональное наличие дополнительного встроенного считывателя штрих-кодов, превращает планшеты в универсальные мобильные HMI-устройства для логистических целей и автоматизации производства.

Кроме того, AAEON предлагает полный набор эргономичных принадлежностей к различным планшетам для максимального удобства пользователей.

Другие особенности:

- Технология сенсорного экрана AdvancedOptibond (АОТ™), либо проекционная емкостная сенсорная панель Muti-Touch, возможность работы в перчатках и мокрыми руками;
- Многоэлементные Li-Ion батареи высокой емкости, срок работы до 5–7 часов и более;

- Возможность «горячей» замены батарей;
- Корпус MIL-STD-810G, соответствует классу защиты IP54... IP65;
- Выдерживает падение с высоты до 122 см;
- Опционально 10/100/1000Base-TX Ethernet, USB 2.0 и 3.0, RS-232/422/485 COM-порт;
- Опционально Wi-Fi 802.11 b/g + Bluetooth 2.0;
- GSM/3G/3.5G (опционально), GPS (опционально);
- Встроенный G-сенсор;
- Цифровая экранная клавиатура, программируемые функциональные клавиши;
- Программируемый функциональный ключ: Windows, Volume Up/Down, P1, P2, P3 со светодиодной подсветкой;
- Отверстие для замка Кенсингтона (опционально).

Встраиваемые решения от AAEON надежны, гибки, неприхотливы в обслуживании и являются идеальным выбором для реализации архитектуры машинного зрения. ЦП, DRAM и используемые в SBC мини-карты доступны, легко интегрируются, и поэтому каждый встраиваемый компьютер 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-KBS7 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, так как 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, в системах безопасности и на транспорте.

Сложившиеся сферы применения продукции компании AAEON и наработанные ею за несколько последних лет компетенция и опыт, позволяют говорить о ней как об одном из мировых лидеров индустрии встраиваемых решений, специализирующемся в области создания систем искусственного интеллекта, разработке разнообразных SMART приложений и систем IoT, интеллектуальных охранных систем и систем видеонаблюдения, автоматизации машинного и фабричного парков, химической промышленности и транспорта, в области создания беспилотников. ■

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ:

ООО «ГАММА ИНЖИНИРИНГ»

+7-812-493-51-15

vk@gamma.spb.ru

КОМПАНИЯ ААЕОН. ЛИНЕЙКИ РЕШЕНИЙ UP BOARD И UP AI EDGE

www.aaeon.com

Компания ААЕОН выпускает пять новейших компактных одноплатных компьютеров в линейке решений UP BOARD – UP Board, UP Squared, UP Core, UP Core plus и UP Xtreme, имеющих низкое энергопотребление при высокой производительности. Эти одноплатные компьютеры и корпусированные решения на их основе — пул наиболее массовых продуктов компании. На текущий момент они составляют до 25% оборота, тенденция к росту этого показателя сохраняется. Широкий выбор корпусов, плат расширения и аксессуаров — делает эту линейку предельно удобной для разработчиков собственных решений на её основе. Продолжающая это направление (и во многом опирающаяся на него) серия решений UP AI EDGE FAMILY предназначена для специализированных применений, базирующихся на машинном обучении и приложениях AI. Используемые в этих приложениях акселераторы Intel® Movidius™ и процессорные сборки NVIDIA Jetson, благодаря эффективному сочетанию высокоскоростных параллельных программируемых вычислений с аппаратным ускорением, зависящим от рабочей нагрузки, и совместному размещению этих компонентов в общей интеллектуальной памяти, обеспечивают высокую производительность современного компьютерного зрения и приложений AI при низком и сверхнизком

потреблении. Технологии Movidius и NVIDIA Jetson позволяют производителям развертывать глубокие нейронные сети и приложения на базе компьютерного зрения в таких устройствах, как смартфоны, автоматы промышленной конвейерной сборки, беспилотные летательные аппараты и наземный транспорт (в том числе беспилотный), интеллектуальные камеры и устройства с дополненной реальностью.

НОВЕЙШИЕ ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ ААЕОН СЕРИИ UP BOARD

Одноплатники серии UP BOARD обладают мощными графическими возможностями, благодаря которым могут быть использованы при создании медиа-центров, мультимедийных устройств и цифровых вывесок, устройств технологического контроля, а также охранных устройств и СКУД со встроенным функционалом распознавания лиц. Для подключения к мониторам или плазменным панелям в этой линейке используется композитный видеовыход или разъём HDMI. Одноплатники UP Core, UP Core plus и UP Xtreme в большей степени ориентированы на использование в компактных расширяемых решениях, включающих в себя системы машинного зрения и искусственного интеллекта на базе машинного обучения.

В целом одноплатники UP BOARD представляют собой детерминированный продукт и позиционируются как решение для управления дронами, умными тележками, используются в робототехнике и в автоматах конвейерной сборки, для создания систем «умного дома», в домашних метеостанциях и в других распределенных системах с высокой степенью автономности и сложными алгоритмами функционирования.

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 разработана 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. Унаследованные идеи UP, реализованные в UP Squared: малый размер, до 8 ГБ оперативной памяти LPDDR4 и до 128 МБ eMMC 5.1 на борту, больше портов ввода/вывода, включая 3xUSB 3.0, 2xUSB 2.0 и 40-контактная GP-шина, к ним можно подключить периферию для взаимодействия с внешним миром: исполнительные устройства, любые сенсоры и всё, что работает от электричества. Это первая плата AAEON с Altera Max 10, имеющая поддержку FPGA на борту, что является еще одним преимуществом UP2 (UP Squared). Создать собственный AI EDGE-стек можно воспользовавшись разъемом miniPCIe (наиболее оптимально для этой задачи версия UP Squared с Intel Atom X7-E3950, с 8 ГБ оперативной памяти и 64 ГБ памяти eMMC).

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 — Intel Gen 8 HD 400 с чрезвычайно высокой производительностью 3D-графики. UP Core поддерживает функции безопасности Intel, необходимые для профессиональных приложений IoT, таких как Intel® AES New Instructions и Intel® Identity Protection Technology. Благодаря 100-pin разъему, UP Core предоставляет разработчикам большую свободу в создании собственных плат расширения. Двухъядерная гигабитная LAN, двойной HDMI, eDP, мини-PCI-e, M.2 2230, SATA 3.0, 2xCSI (с поддержкой выбранной камеры), дополнительное 6-дюймовое расширение платы (EXHAT) с GPIO, SATA/USB3.0 — основные интерфейсы одноплатника, позволяющие использовать его для решения самых разнообразных задач. Для высокоскоростного расширения UP Core используется плата UP Core carrier board (high speed I/O). Она позволяет установить в разрабатываемом решении акселераторы UP AI CORE или UP AI CORE X, имеющие разъем miniPCIe и имеет в своем составе функционал, поддерживающий работу высокоскоростных портов LAN PORT, 2 Channel PCIe Switch, USB 2.0 (2 порта), MiniCard, uSIM Card Reader и SD Card Slot. Для низкоскоростного расширения применяют плату UP Core carrier board (low speed I/O), имеющую в своем составе конвертер USB-RS232 (RS232/422/485). Кроме того, эта плата обеспечивает питание конечного решения напряжением 12–24 В.

Имеются и корпусированные версии UP Core — UP Core embedded box и UP Core gateway (миниатюрный шлюз в размере post-it). На настоящий момент это одни из самых компактных встраиваемых решений на рынке, предназначенных для работы в промышленных приложениях. UP Core embedded box обеспечивает обработку данных, подключение и Ethernet, имеет последовательные порты. Встроенный Wi-Fi и Bluetooth в UP Core gateway обеспечивает отличные возможности для беспроводного подключения. Для получения высокоскоростного расширения несущей платы возможно опциональное добавление 3G-модуля.



Плата UP Core plus создана на базе процессоров линейки Apollo Lake ATOM SoC:

Intel Atom® x5-E3930/x5-E3940/x7-E3950 с тактовой частотой до 2,0–2,5 ГГц, отличается предельной компактностью, высокой производительностью, низким энергопотреблением и поддержкой беспроводных решений для реализации внешних коммуникаций. Создать AI EDGE-стек, подключая к док-станции или модули расширения, в том числе слот mPCIe и разъем SATA. Также UP Core Plus может сопрягаться с наиболее производительным акселератором в линейке UP AI CORE X series — платой UP AI Vision Plus X*.

Новейшие продукты от бренда UP, плата **UP Xtreme** промышленного класса и **UP Xtreme Edge** (UPX Edge — корпусированная система на её основе) созданы на базе процессоров Intel® Core™ 8-го по-



коления из линейки Apollo Lake ATOM SoC: Intel Atom® x5-E3930/x5-E3940/x7-E3950 с тактовой частотой до 2,0–2,5 ГГц. Новинки отличаются предельной компактностью в своём классе, высокой производительностью, низким энергопотреблением и поддержкой беспроводных решений для реализации внешних коммуникаций.

Решение UP Xtreme наиболее расширяемо (поддерживают практически все платы расширения линейки) и разработаны для самых требовательных приложений AI и промышленного AIoT.

UP Xtreme непосредственно, без дополнительных специализированных переходных плат расширения, совместим с акселераторами AI Core X, AI Core XM 2280 и Vision Plus X (поддерживается до шести чипов Intel® Movidius™ Myriad™ X, обеспечивающих высокопроизводительную обработку AI для современных приложений).

Благодаря плате UP Xtreme, решение UPX-Edge упрощает развертывание мощной пограничной системы, будь то шлюз IoT на промышленном предприятии, контроллер транспортного средства с инкапсулированием AI, робототехника или интеллектуальное розничное приложение. Его порты ввода/вывода включают два внешних подключения GPIO, два COM-порта и четыре порта USB 3.2 Gen 1. Используя инновационную безвентиляторную конструкцию и уникальное теплокомпенсирующее решение, UPX Edge может обеспечивать работу в достаточно экстремальных условиях, от –20 до 70 °С (протестировано с акселератором AI Core XM 2280 с 2x Intel® Movidius™ Myriad™ X на плате).

Для всех своих встраиваемых решений на базе компактных одноплатных компьютеров (в том числе и для решений, использующих платы расширения к ним) компания AAEON предлагает оригинальные корпуса, отличающиеся хорошо продуманным современным дизайном (в т.ч. тепловым), функциональностью и высокой механической прочностью.

Таблица 1. Технические характеристики одноплатных компьютеров серии UP BOARD

Сравниваемый параметр	UP Board	UP Squared	UP Core	UP Core plus	UP Xtreme
Тип	Single board Computer	Single board Computer	Single board Computer	Single board Computer + Computer-on-module	Single board Computer
Процессор	Intel® Atom™ x5-z8350 (4C) Processor (2M Cache, 1,44 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-z8390(4C) 1,8 ГГц, CPU с 64-битной архитектурой	x5-z8350 (4C) до 1,92 ГГц, CPU с 64-битной архитектурой	Apollo Lake ATOM SoC: Intel Atom™ x5-E3930/x5-E3940/x7-E3950	SoC 8th generation Intel® Core i7/i5/i3/Celeron® Processor
Графика	Intel® GEN 8 HD 400 Graphics, 12 EU, до 500 МГц, Поддержка DX*1.1/1.2, Open GL*4.2, Open CL*1.2, OGL ES3.0, H.264, HEVC(decode), VP8	Intel® Gen 9 HD HD 500/HD 505 с блоками исполнения 12 (Celeron)/18 (Pentium), поддерживающий 4K кодирование и декодер для HEVC4, H.264, VP8	Intel® GEN 8 HD 400 Graphics	HD-графика Intel® серии 500/x5-E3900, HD-графика Intel® серии 505/x7-E3900	Intel® Graphics, GEN 9, поддержка видео 4K
I/O, аудио	i5s аудио порт	i5s аудио порт	Audio via HDMI and i5s (from Docking)	Audio via DP and i5s (from Docking)	Audio Jack (Line out + MIC)
Поддержка дисплея	DSi/eDP, 1xHDMI 1.4b, 1xMIPI-DSi	1xFull HDMI 1.4b-4K@30 Гц, + 1xDP 1,2-4K@60 Гц, 1x eDP	1xHDMI DSI/1xFull eDP	1xDP, 1xeDP	HDMI/DP STACK Connector (eDP with Backlight control Header)
Камера	CSI (4 Mega pixel)	Интерфейс камеры USB 2.0, электронная обработка данных, 1xMIPI-CSi2 (4-полосная) + 1xMIPI-CSi2 (2-полосная)	1xMIPI-CSi2 (4-полосная) + 1xMIPI-CSi2 (2-полосная)	1xMIPI-CSi (4-полосная) 1xMIPI-CSi (2-полосная)	—
USB, SATA, UART, mini-pcie	4xUSB2.0 2xUSB2.0 (pin header (всего 10 pins)), 1xUSB3.0 OTG	2xUSB 2.0, 3xUSB 3.0 (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), USB 3.0	2xUSB 2.0 (pin header), 1xUSB 3.0 Host, 1xUSB 3.0 OTG, 6 PCIe-Lane, SATA	2xUSB 3.0 (Host, OTG), USB2.0, 2xUSB 3.1 STACK Connector for 2 ports (Front & Rear), 10 pin 1xUSB2.0 / 1xHSUART (TTL), SATA Connector with power connector (5V, GND), 10 pin RS232/422/485 pin header, mPCIe slot, MiniCard mSATA
Expansion	40-контактная General Purpose шина (40-pin GP-bus), с поддержкой Altera Max V. ADC 8-бит@188 kso/s	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), M2, 2230 E Key	100-pin GP-bus	2xDocking Connector, 100-pin (с USB 2.0, USB 3.0, 6 PCIe-Lane, SATA, i5s, SPI, PWM, LPC, SDIO, HSUART, I2S, GPIO)	M.2 2230 E Key, M.2 2280B+M Key, 40 pin HAT connector, 100pin UPCP expansion connector (Docking 2)


Таблица 1. Технические характеристики одноплатных компьютеров серии UP BOARD (Продолжение)

Сравниваемый параметр	UP Board	UP Squared	UP Core	UP Core plus	UP Xtreme
Rtc	Да	Да	Да	Да	Да
Память RAM	1 Гбайт / 2 Гбайт / 4 Гбайт DDR3L-1600	2 Гбайт (single channel) LPDDR4 / 4/8 Гбайт (dual channel) LPDDR4	2/4 Гбайт DDR3L-1600	2/4/8 Гбайт DDR4L-2400	до 16 Гб, DDR4
Поддерживаемая внешняя память	eMMC 16/32/64 Гбайт	eMMC 16/32/64/128 Гбайт	eMMC 16/32/64 Гбайт	eMMC 32/64/128 Гбайт	eMMC, до 64 Гб
Communications	1x Гбайт Ethernet, RJ-45 (полноскоростной, full speed GbLAN)	2x Гбайт Ethernet RJ-45 (full speed GbLAN, Realtek 8111G)	AMPAK AP6214 802.11 b/g/n, Single band 2,4 ГГц, Bluetooth 4.0	Wi-Fi 802.11 AC 2T2R + Bluetooth 4.2 (BLE)	может быть дополнен беспроводными модулями для Wi-Fi, Bluetooth, 4G и LTE
Поддерживаемая операционная система	Microsoft Windows 10 (full), Linux (Ubuntu, Yocto), Android Marshmallow (совместимый с Android 6.0, не включая пакет)	Microsoft Windows 10 (full), Linux (Ubuntu, Yocto), Android Marshmallow (Android 6.0)	Windows 10 full, Linux (Yocto, Ubuntu, Ubinlux), Android 6.0	Microsoft Windows 10, Windows IoT Core, Linux (ublinux, Ubuntu, Yocto), Android Marshmallow	Windows 10, Linux Ubuntu 18.04 with Kernel 5.0 Linux Yocto 2.7 with Kernel 4.19
Питание	5 В DC в разъем Jack@3-4 А 5,5/2,1 мм	5 В DC в разъем Jack@4-6 А 5,5/2,1 мм	5 В DC в разъем Jack@3-4 А 5,5/2,1 мм	12 В DC в разъем Jack@4-6 А 5,5/2,1 мм	12 - 60V DC (+5%) RTC battery, CR2032
Размеры, мм	86,5x56,5	86,5x90	56,5x66	56,5x90	122x120 мм
Диапазон рабочих температур, °С	0...+60	0...+60	0...+60	0...+60	0...+60
Влажность	10-80% RH без конденсации	0-90% RH без конденсации	10-80% RH без конденсата	10-80% RH без конденсата	0-90% RH без конденсации
Сертификаты	CE/FCC Class A, RoHS Compliant, Microsoft Azure certified	CE/FCC Class A, RoHS, REACH	CE/FCC Class A, RoHS, REACH	CE/FCC Class A, RED, RoHS, REACH	CE/FCC class A, RoHS Compliant, REACH

Питание

Питание одноплатников осуществляется от 5, либо 12-В адаптера через разъем jack@4A 5,5/2,1 мм. Рекомендуется использовать источник питания с силой тока не менее 4–6 А, чтобы обеспечить возможность подключать большее количество плат расширения энергоемких сопрягаемых с устройств к USB-портам.

За исключением UP Xtreme аппаратный выключатель питания на перечисленных выше платах отсутствует. Для включения одноплатника достаточно подключить кабель питания. Для выключения — используются штатные функции операционной системы.

Особенности одноплатных компьютеров UP Board, UP Squared, UP Core, UP Core plus и UP Xtreme

- 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-Ubilinear, Ubuntu, yoctoLinux);
- Поддержка Windows 10;
- Облачный сервис Ubiworx IoT;
- Масштабируемая интеграция модулей ввода-вывода;
- Промышленный уровень продукта и действенная техническая поддержка;
- Компактность (печатная плата не превышает размером кредитную карту для UP Board, UP Core и UP Core plus или вдвоенную и кратную кредитную карту для UP Squared и UP Xtreme).

МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ НА БАЗЕ РЕШЕНИЙ СЕРИИ UP AI EDGE FAMILY

Акселераторы нейронной сети на базе UP AI CORE X

UP AI CORE X — новейшая полная линейка ускорителей нейронных сетей для периферийных устройств. Независимо от того,

создаете ли вы систему автоматизации, позволяющую идентифицировать и подсчитывать элементы в закупочной корзине, предупреждающую систему безопасности в аэропортах, позволяющую оставлять багаж без присмотра, или отслеживать пробки на дорогах перед автономными транспортными средствами, AI CORE X позволяет напрямую встраивать вычислительную мощность в реальном режиме времени там, где вам это нужно.

На замену с уже завоевавшим популярность акселератором UP AI Core (созданы на основе Intel® Movidius™ Myriad™ 2), AAEON предлагает полную линейку ускорителей нейронных сетей UP AI Core X series (вычислительных модулей «на краю», представляющих собой периферийные аппаратные акселераторы Deep Neural Networks).

Плата UP AI Core создана в 2018 году на основе процессорного ядра Intel® Movidius™ Myriad™ 2 и поддерживает структуры TensorFlow, Caffe, совместима с SDK Intel Movidius Neural Stick и оптимизирована для работы с компьютерами x86_64 и SBC, оснащенными слотом mini-PCIe и управляемым Ubuntu 16.04.

Акселераторы линейки AI CORE X созданы на основе процессорного ядра Intel® Movidius™ Myriad™ X, представляющего собой чипированный модуль обработки изображений (VPU) третьего поколения, первым в своем классе включающий в себя Neural Compute Engine — аппаратный ускоритель для глубоких нейронных сетей, обучаемый с помощью стандартных инструментов. Технология Movidius позволяет производителям устройств развертывать глубокие нейронные сети и приложения для компьютерного зрения и распознавания объектов для таких устройств, как смартфоны, беспилотные летательные аппараты и наземный транспорт, интеллектуальные камеры и устройства с дополненной реальностью, а также высококачественные гарнитуры виртуальной реальности, робототехника, интеллектуальные домашние устройства, интеллектуальные камеры и решения для видеонаблюдения.



Таблица 2. Сравнение чипов Myriad 2 с Myriad X

Сравниваемые характеристики	Myriad 2 (используем MA2450)	Myriad X (используем MA2485)
Общая производительность	>1 TOPS	>4 TOPS
Техпроцесс	28 нм HPC+/HPC/HPM (TSMC)	16 нм FFC (TSMC)
Число ядер векторных 128-битных процессоров VLIW-SHAVE (Streaming Hybrid Architecture Vector Engine)	12x SHAVE	16x SHAVE
Ускорители медиа*	~20 ускорителей обработки медиа	20+ ускорителей обработки медиа, ускоритель DNN
Встроенная кэш-память и скорость обмена	2 МБ (400 Гб/с)	2.5 МБ (450 Гб/с)
Конфигурация DRAM	1 Гбит LPDDR2 (MA215X) 4 Гбит LPDDR3 (MA245X)	Нет встроенной (MA2085) 4 Гбит LPDDR4 (MA2485)
Основные интерфейсы	12x MIPI линий USB 3.0	16x MIPI линий USB 3.1 PCIe 3.0
Исполнение	6,5x6,5 мм (MA215X) 8x9,5 мм (MA245X)	8,1x8,8 мм (MA2085, MA2485)

* специализированные аппаратные блоки для той или иной обработки видеопотоков или статичных изображений

Чип Myriad X имеет аппаратную поддержку кодирования 4K-видео со скоростью до 60 fps и поддерживает подключение до 8 видеопотоков от камер высокой четкости, подключаемых непосредственно к VPU и работающим с частотой до 180 Гц по 16 линиям MIPI. Видеопотоки обрабатывают 16 векторных 128-битных процессоров VLIW (Very Long Instruction Word).

VPU программируется с помощью Myriad Development Kit (MDK), включающий в себя все необходимые инструменты разработки, инфраструктуру и API-интерфейсы для реализации пользовательских задач обработки изображений, визуализации и глубокой нейронной сети на чипе.

Myriad™ X оснащен совершенно новым Neural Compute Engine — специально разработанным аппаратным ускорителем, предназначенным для значительного повышения производительности глубоких нейронных сетей без ущерба для характеристик низкого энергопотребления линейки продуктов Myriad VPU. Обеспечивает быстрое прототипирование и развертывание нейронных сетей в форматах Caffe и Tensorflow

Чипы Intel® Movidius™ Myriad™ X способны выполнять до четырех триллионов операций в секунду

(TOPS). Благодаря этому, линейка UP AI Core X series обеспечивает высокую производительность современных приложений компьютерного зрения и искусственного интеллекта при сверхнизком энергопотреблении (до нескольких ватт). Основанные на новом чипе акселераторы дают примерно 10-кратное увеличение производительности в сравнении с предыдущим поколением VPU (речь о чипе Movidius™ Myriad™ 2, использованном в плате акселератора AI Core). Новые платы доступны с одним или несколькими чипами Movidius™ Myriad™ X в различных форм-факторах — MiniCard/mPCIe, M.2 2280 и др. и в настраиваемых форм-факторах (рис. 1, 2 и данные таблицы 3). В ряду специальных форм-факторов, разработчикам предлагается плата AI Vision Plus X, размером с кредитную карту, с тремя чипами Intel® Movidius™ Myriad™ X на борту, разработанная специально для использования с одноплатником UP Core Plus. Использование нескольких чипов Myriad X существенно повышает быстродействие системы и её возможности.

При этом для работы акселератора UP AI Vision Plus X требуются одноплатники UP Core Plus или UP Xtreme с процессорами Intel® X7-E3950 или 8-м

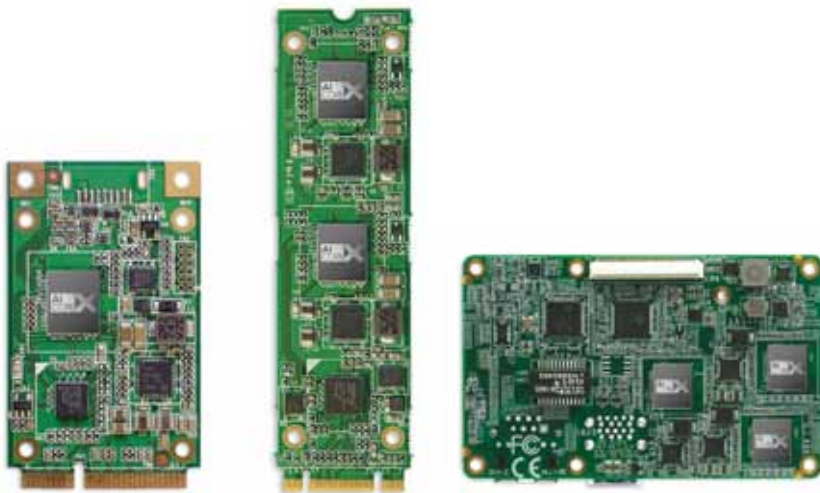


Рис. 1. Акселераторы нейронной сети UP AI Core X series (слева направо UP AI CORE X, UP AI CORE XM 2280 и UP AI Vision Plus X)

поколением Intel® Core i7/i5/i3/Celeron®. Минимальная необходимая память на их борту 8 ГБ RAM + 64Гб eMMC. Также должны быть обеспечены предельная загрузка инициирующего изображения Ubuntu и платформ OpenVINO и Intel System Studio, обеспечивающих эффективную работу с обрабатываемыми изображениями акселераторами Intel® Movidius™ (VPU).

Независимо от того, создаете ли вы систему автоматизации для гипермаркета, идентифицирующую и подсчитывающую элементы в закупочной корзине покупателя, либо предупреждающую систему безопасности в аэропортах, позволяющую оставлять багаж без присмотра (идентифицировать его принадлежность определенному лицу), систему управления транспортными потоками, отслеживающую пробки на дорогах перед автономными транспортными средствами или сами беспилотные транспортные средства — семейство акселераторов UP AI CORE X позволяет напрямую встраивать в ваши решения впечатляющую вычислительную мощность в режиме реального времени. Разработческие платформы для работы с акселераторами серии UP AI CORE X поддерживают различные сценарии применения. Например, такие как розничная торговля (платформа разрабатывается в партнерстве с AIM2) и безопас-

ность (платформа разрабатывается в партнерстве с Cortextica).

Возможность управлять обучаемыми сетями «на краю», ближе к данным — без поддержки облака (т.е. без подключения к сети), которая пока ещё кажется необходимой практически для задач, имеющих сложную интеллектуальную компоненту — уменьшает барьеры для разработки, настройки и развертывания приложений машинного обучения. Умные объекты становятся действительно умными, а не просто клиентами, подключенными к облачным сервисам, поддерживающим алгоритмы машинного обучения и работающим в мощных удаленных центрах обработки данных. Решения на основе Intel® Movidius™ Myriad™ и NVIDIA Jetson становятся началом кардинальных изменений в том, что мы думаем о машинном обучении и в том, как может быть построен Интернет вещей. У разработчиков появился потенциал, позволяющий размещать SMART-функционал непосредственно на интеллектуальном устройстве, а не в облаке.

Дополнительный бонус для разработчиков: семейство продуктов UP AI CORE X series совместимо с приложениями OpenVINO Toolkit, позволяющими ускорить глубокое обучение и оперативно преобразовывать данные видения в бизнес-идеи.

AI Core XP4/XP8 — новое решение в линейке акселераторов нейронных сетей AI Core X с настраиваемым форм-фактором на основе платы PCIe и M.2 2280 (с несколькими чипами), предоставляющие пользователям масштабируемые решения для приложений AI на ПК.

При этом каждый Intel® Myriad™ X VPU способен выделять до 105 кадров в секунду (обычно 80) и производить до 4 триллионов операций с плавающей запятой в выделенной нейронной сети. Это позволяет получить производительность до 840 кадров в секунду для AI Core XP8, обеспечивая невероятную вычислительную мощность для реализуемых приложений AI.

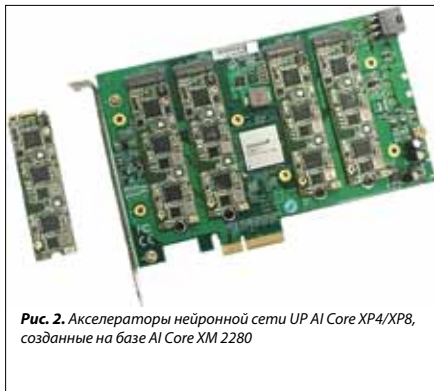


Рис. 2. Акселераторы нейронной сети UP AI Core XP4/XP8, созданные на базе AI Core XM 2280

Таблица 3. Семейство UP AI CORE X series (Neural Accelerator Family)

VPU (тип акселератора Myriad X SoCs)	UP AI CORE X	UP AI CORE XM 2280	UP AI Vision Plus X+	UP AI Core XP4	UP AI Core XP8
	Intel® Movidius™ Myriad™ X 2485	Intel® Movidius™ Myriad™ X 2485	Intel® Movidius™ Myriad™ X 2485	M.2 2280 B+M key x2 8x Myriad X SoCs	M.2 2280 B+M key x4 16x Myriad X SoCs
Количество VPU	1	2	3	8	16
Форм-фактор	mPCIe	M.2 2280 B+M key	Credit card-sized board	Плата с разъемом под решения PCIe	Плата с разъемом под решения PCIe
Размеры, мм	51x30	22x80	90x56,5	111x167	111x167
Поддерживаемые разработческие платформы	Caffe, TensorFlow	Caffe, TensorFlow	Caffe, TensorFlow	Caffe, TensorFlow	Caffe, TensorFlow
Память	4 Гб, LPDDR4	4 Гб, LPDDR4	4 Гб, LPDDR4	8 Гб, LPDDR4	8 Гб, LPDDR4
Термический фактор	Радиатор без вентилятора	Радиатор с активным вентилятором	Радиатор с активным вентилятором	Радиатор с активным вентилятором	Радиатор с активным вентилятором
Другое	GPIO reset	GPIO reset	GPIO reset	GPIO reset	GPIO reset
Базовый одноплатник	UP Core, UP Squared, UP Xtreme	PICO-KBU4, PICO-APL4 и PICO-APL3, UP Xtreme	UP Core Plus, UP Xtreme	x86 совместимый компьютер	x86 совместимый компьютер
Системные требования	Компьютер x86_64, работающий под управлением Ubuntu 16.04, 4 Гб оперативной памяти, свободный слот расширения				
Программные средства	Intel Movidius Neural Stick SDK & Neural Compute SDK Documentation (NCS SDK), инструментарий OpenVINO				

На сегодняшний день линейка UP AI CORE X – наиболее совершенное семейство ускорителей нейронных сетей для реализации решений AI EDGE.

ПЛАТФОРМЫ AI@EDGE SOLUTIONS НА ОСНОВЕ MYRIAD™ X

BOXER-8320AI



компактный компьютер для монтажа на DIN-рейку с процессором

Intel® Core™ i3-6100U или Celeron® 3955U и 2x Myriad™ X, с VGA + HDMI, miniPCIe x 2, RJ45 x2 и USB 3.0 x4
69x183x155 мм

BOXER-8310AI



компактный компьютер с процессором Intel® Celeron или Pentium™ и 1 x Myriad™ X с HDMI, miniPCIe x2, RJ45 x2 и USB 3.0 x4
166x106,6x92 мм

BOXER-8330AI



компьютер с поддержкой процессоров Intel® 6th/7th Core-i и серверного процессора Xeon® для настольных ПК (макс. 73 Вт) и до 16x Myriad™ X, 2 x 2.5" Drive Bay, 2x HDMI, Full-size Mini card x2, RJ45 x5, USB 3.0 x4, 1x RS-232/422/485
155x200x260 мм

РЕШЕНИЯ С АКСЕЛЕРАТОРАМИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ НА БАЗЕ NVIDIA JETSON TX2 И NVIDIA JETSON NANO

NVIDIA Jetson TX2 — это еще один вариант прикладного решения в реализации функционала распознавания образов, который достаточно давно присутствует на рынке.

Отличия: Разные ценовые категории (акселераторы NVIDIA Jetson TX2 чуть ли не на порядок дороже решений на Intel® Movidius™ Myriad™). Разные задействованные мощности: два ядра CPU на архитектуре Denver 2, четыре ядра ARM Cortex A57 и 256-ядерный Pascal GPU — против одного ядра Myriad 2 или Myriad X. Разный форм-фактор: Jetson гораздо крупнее, а NCS — компактный.

BOXER-8110AI



Компактный безвентиляторный встраиваемый блочный ПК AI@Edge без вентилятора с NVIDIA Jetson TX2 на борту, 110x40x65 мм

BOXER-8120AI



Встраиваемый блочный ПК AI@Edge без вентилятора с NVIDIA Jetson TX2 на борту, и с 4 сетевыми портами GbE
153×45,5×101 мм

BOXER-8130AI



Встраиваемый блочный ПК AI@Edge без вентилятора с платформой ARM + Nvidia Jetson TX2 и разъемом MIPI-CSI2,
153×30×101 мм

BOXER-8150AI



Встраиваемый блочный ПК AI@Edge без вентилятора с платформой ARM + Nvidia Jetson TX2 и 8 USB,
153×45×101 мм

BOXER-8170AI



Встраиваемый блочный ПК AI@Edge без вентилятора с Nvidia Jetson TX2 и 4 PoE LAN,
180×48×136 мм

BOXER-8220AI



Встраиваемый блочный ПК AI@Edge без вентилятора с платформой ARM + Jetson Nano, 4 Гб LPDDR4, 5×GbE LAN Ports, MicroSD, 2×USB 3.0, HDMI,
154×30×101 мм

**РЕШЕНИЕ С АКСЕЛЕРАТОРОМ
НЕЙРОННОЙ СЕТИ НА БАЗЕ HISILICON
HI3559A SOC**

BOXER-8410AI



Встраиваемый блочный ПК AI@Edge без вентилятора на базе ядра HiSilicon Hi3559A SoC.
Onboard 4 Гб/8 Гб DDR4, 64 Гб eMMC, MicroSD,

1× SATA, 2× GbE LAN Ports, USB 3.0, USB 2.0, HDMI, 154×30×101 мм.

Сложившиеся сферы применения продукции компании AAEON и наработанные ею за несколько последних лет компетенция и опыт, позволяют говорить о ней как об одном из мировых лидеров индустрии встраиваемых решений, специализирующейся в области создания систем искусственного интеллекта, разработке разнообразных SMART приложений и систем IoT, интеллектуальных охранных систем и систем видеонаблюдения, автоматизации машинного и фабричного парков, химической промышленности и транспорта, в области создания беспилотников.

Устройства на базе NVIDIA Jetson, Intel® Movidius™ Myriad™ и HiSilicon Hi3559A SoC решают одну и ту же задачу — внедрение нейронных сетей на борт чего-либо: автомобиля, беспилотника и т. д.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И ДРУГИЕ КОРПУСИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ ААЕОН НА БАЗЕ AI:

Проверка дефектов: мощный BOXER-6841M может справиться с самыми сложными приложениями AI, включая автоматический оптический контроль (AOI) для печатных плат.

Контроль доступа: Система EPIC-KBS9-PUC, готовая под ключ, использует распознавание лиц для обеспечения интеллектуального контроля доступа.

Безопасность рабочих: плата UP Squared с инновационным AI Core X помогает повысить безопасность рабочих, распознавая, отсутствуют ли важные защитные приспособления, такие как шлемы и жилеты.

Мониторинг усталости водителя: встроенная AI-система BOXER-6841M обеспечивает высокопроизводительное решение для мониторинга усталости водителя.

3D-осмотр и измерение: BOXER-6405 с процессором Intel Pentium и Intel Myriad X VPU может выполнять задачи машинного зрения, такие как измерение 3D-размеров.

Virtual Fence: VPC-3350S с инновационным AI Core X — это мощное решение для приложений Virtual Fence, позволяющее точно сообщать о нарушениях безопасности и избегать ложных срабатываний.

Распознавание номерных знаков: BOXER-8130AI обеспечивает мощную и точную обработку для распознавания номерных знаков, используемую интеллектуальными приложениями для уличной парковки при различных погодных условиях и условиях освещения.

Распознавание VIP: AIOT-AIVD AI Gateway на базе Intel Myriad X предоставляет ненавязчивое решение для распознавания лиц (распознавания VIP и черных списков).

Smart Shelf: Компактный RICO-3399 с шестиядерным процессором Rockchip RK3399 ARM может использовать технологию Smart Shelch для интеллектуальных магазинов розничной торговли и самообслуживания. ■

Получить активные ссылки на упоминаемые в статье программные средства и ресурсы, а также на файлообменник с полными версиями каталогов компании AAEON, вы можете, обратившись непосредственно к автору статьи, воспользовавшись **e-mail: ssn@gamma.spb.ru**.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ:

ООО «ГАММА ИНЖИНИРИНГ»

+7-812-493-51-15

vk@gamma.spb.ru

КОМПАНИЯ ESPRESSIF.

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ



Компания Espressif Systems (Шанхай, Китай) – абсолютный лидер в области разработки и производства высокопроизводительных маломощных Wi-Fi и Wi-Fi / Bluetooth- решений. Чипы, модули и программное обеспечение Espressif разрабатывается большой международной командой квалифицированных разработчиков.

В январе 2018 года Espressif произвела и продала 100-миллионный SoC (System-on-a-Chip) чип ESP8266EX, подтвердив своё абсолютное лидерство на рынке IoT. Чипированные и модульные решения компании ежегодно отмечаются многочисленными наградами крупных промышленных форумов и потребительских ассоциаций.

Выпуск в 2014 году чипа ESP8266 сегодня официально признан поворотным моментом для мирового рынка IoT. Эффект этого события был повторен выпуском текущего флагманского SoC-чипа ESP32 в 2016 году, ставшего самым интегрированным Wi-Fi+BT+BLE-чипом в истории индустрии IoT.

Сегодня решения Espressif используются во многих популярных высокотехнологичных продуктах, от планшетов, телевизионных приставок, управляющих устройств промышленной и бытовой техники до интеллектуальных приборов освещения и климат-контроля HVAC. Чипы Espressif – основа высокозащищенных профессиональных решений, таких как камеры наблюдения, механизмы и системы безопасности и контроля доступа, телеметрические системы, сенсорные сети и роботы.

Espressif совершила революцию в IoT, предоставив открытый доступ к своим кодам. Продолжением этого подхода стали многочисленные разнопро-

фильные платформы и вспомогательные средства разработки пользовательского программного обеспечения IoT – ESP-AT, ESP-SDK, ESP HomeKit SDK, ESP-IDF, ESP-ADF, ESP-WIFI-MESH, ESP-BLE-MESH, ESP-NOW, ESP-Skainet, ESP-TOUCH, Espressif® IoT APP и ESP-MDF, а также ресурсы сообщества непосредственно на сайте производителя (ESP32 BBS, ESP32 GitHub, ESP32 Tools), Перечисленные информационные и программные ресурсы позволяют оперативно создавать с их помощью и в их средах клиентские проекты и платформы. Бюджетность предложения, достаточно подробная и регулярно обновляемая документация на чипы и модули и ПО для работы с ними, а также функционирующие на сайте производителя форумы разработчиков – ESP32 English Forum и ESP8266 English Forum – дополнительные весомые факторы, обуславливающие высокую популярность и востребованность решений Espressif.

ДУХЪЯДЕРНЫЕ МОДУЛИ WI-FI C DUAL-MODE BLUETOOTH (BT + BLE)

Особенности

В основу функционала модулей положены масштабируемые и адаптируемые возможности встроенных чипов ESP32. Чипы построены на основе двухъядерных процессоров, каждым из ядер которых можно управлять индивидуально. Тактовая частота процессора регулируется в пределах от 80 до 240 МГц. Пользователь также может выключить процессор и использовать сопроцессор с низким энергопотреблением для постоянного контроля периферийных устройств, отслеживая текущие изменения или пересечения порогов.

Таблица 1.





Модули и линейки модулей	Описание	Чип	Размеры, мм	Pins	Flash, Мбайт	PSRAM, Мбайт	Антенна	Оплодоточенное средство
 <p>ESP-WROOM-32</p>	<p>ESP-WROOM-32 содержит ESP32 SoC, Flash-память, высокоточные дискретные компоненты и PCB-антенну, которая обеспечивает выдающиеся радиочастотные характеристики в приложениях с ограниченным объемом. Диапазон рабочих температур -40...+85 °C</p>	ESP32-D0WDQ6	18x25,5x2,8	38	4	N/A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP32-DevKitC
 <p>ESP32-WROOM-32D (*Default) ESP32-WROOM-32D (8 Мбайт) ESP32-WROOM-32D (16 Мбайт) ESP32-WROOM-32D (High Temp. 105 °C)</p>	<p>Линейка ESP32-WROOM-32D базируется на ESP32-D0WD и имеет четыре основных модификации, отличающиеся объемом памяти Flash и рабочим температурным диапазоном. Предназначена для широкого спектра приложений, от маломощных сенсорных сетей, до самых сложных задач, таких как голосовое кодирование, потоковое воспроизведение музыки и декодирование MP3. Диапазон рабочих температур -40...+85 °C</p>	ESP32-D0WD	18x25,5x3,1	38	4 8 16 4	N/A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP32-DevKitC, ESP32-DevKitC-32D
 <p>ESP32-WROOM-32U (*Default) ESP32-WROOM-32U (8 Мбайт) ESP32-WROOM-32U (16 Мбайт) ESP32-WROOM-32U (High Temp. 105 °C)</p>	<p>Линейка ESP32-WROOM-32U базируется на ESP32-D0WD и отличается от линейки ESP-WROOM-32D отсутствием антенны на борту модуля. Оборудована разъемом U.FL. Диапазон рабочих температур -40...+85 °C</p>	ESP32-D0WD	18x19,2x3,2	38	4 8 16 4	N/A	Антенна IPEX	ESP32-DevKitC, ESP32-DevKitC-32U
 <p>ESP32-WROOM-32SE</p>	<p>Модуль ESP32-WROOM-32SE базируется на ESP32-D0WD и отличается от линейки ESP32-WROOM-32 наличием на борту модуля микрочипа ATECC608A, обеспечивающего встроенную защиту подключенных устройств от несанкционированного доступа. Диапазон рабочих температур -40...+85 °C</p>	ESP32-D0WD	18x25,5x3,1	38	4	N/A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP32-DevKitC, ESP32-DevKitC-32SE

Таблица 1.





Модули и линейки модулей	Описание	Чип	Размеры, мм	Pins	Flash, Мбайт	PSRAM, Мбайт	Антенна	Отладочное средство
 ESP32-WROOM-32E	ESP32-WROOM-32E содержит чип ESP32-D0WD-V3, имеющий более высокую стабильность и безопасность функционирования. Диапазон рабочих температур –40...+85 °С	ESP32-D0WD-V3	18x25,5x3,1	38	4 — 8 — 16	N / A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP32-DevKitC
 ESP32-WROOM-32UE	ESP32-WROOM-32E содержит чип ESP32-D0WD-V3, имеющий более высокую стабильность и безопасность функционирования. Диапазон рабочих температур –40...+85 °С	ESP32-D0WD-V3	18x19,2x3,2	38	4 — 8 — 16	N / A	Антенна IPEX	ESP32-DevKitC
 ESP32-WROVER-E	ESP32-WROVER-E содержит чип ESP32-D0WD-V3, имеющий более высокую стабильность и безопасность функционирования. Диапазон рабочих температур –40...+85 °С. Предустановленная прошивка отсутствует.	ESP32-D0WD-V3	18x31,4x3,3	38	4 — 8 — 16	N / A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP32-DevKitC
 ESP32-WROVER-IE	ESP32-WROVER-IE содержит чип ESP32-D0WD-V3, имеющий более высокую стабильность и безопасность функционирования. Питание памяти напряжением 3,3 В (в т.ч. и питание SD-карты на выводе VDD_SDIO). Диапазон рабочих температур –40...+85 °С. Предустановленная прошивка отсутствует.	ESP32-D0WD-V3	18x31,4x3,3	38	4 — 8 — 16	N / A	Антенна IPEX	ESP32-DevKitC

Таблица 1.







Модули и линейки модулей	Описание	Чип	Размеры, мм	Pins	Flash, Мбайт	PSRAM, Мбайт	Антенна	Отладочное средство
 <p>ESP32-WROVER</p>	<p>Модуль, имеет встроенную память 4 МБ SPI flash и 8 МБ PSRAM. Питание памяти и VDD_SDIO от LDO-модуля напряжением 1,8 В. Встроенная PCB-антенна. Ориентирован на широкий спектр приложений. Диапазон рабочих температур $-40...+85^{\circ}\text{C}$. Предусмотренная прошивка отсутствует.</p>	ESP32-D0WWDQ6	18x31,4x3,3	38	4	8	Антенна PCB, 2 дБи	ESP32-WROVER-KIT, ESP32-LyraT, ESP32-LyraTD-MSC
 <p>ESP32-WROVER-I (IPEX)</p>	<p>SMD-модуль, имеет встроенную 4 МБ SPI flash и память PSRAM 8 МБ. Питание памяти и VDD_SDIO от LDO-модуля напряжением 3,3 В. Модуль оборудован V4-разъемом U.FL. Модуль ориентирован на широкий спектр приложений. Диапазон рабочих температур $-40...+85^{\circ}\text{C}$. Предусмотренная прошивка отсутствует.</p>	ESP32-D0WWDQ6	18x31,4x3,3	38	4	8	Антенна IPEX	ESP32-DevKitC, ESP32-WROVER-KIT, ESP32-LyraT, ESP32-LyraTD-MSC
 <p>ESP32-WROVER-B ESP32-WROVER-B (8 MB) ESP32-WROVER-B (16 MB)</p>	<p>SMD-модуль, имеет встроенную Flash-память от 4 до 16 МБ и память PSRAM 8 МБ. Питание памяти напряжением 1,8 В (в т.ч. и питание SD-карты на выводе VDD_SDIO). Ориентирован на широкий спектр приложений, начиная от маломощных сенсорных сетей и заканчивая такими сложными задачами, как голосовое управление и кодирование, потоковое воспроизведение музыки и декодирование MP3. Диапазон рабочих температур $-40...+65^{\circ}\text{C}$. Предусмотренная прошивка отсутствует.</p>	ESP32-D0WD	18x31,4x3,3	38	4 — 8 — 16	8	Антенна PCB, 2 дБи	ESP32-DevKitC, ESP32-WROVER-KIT-VB, ESP-WROVER-KIT, ESP32-WROVER-KIT-VB и ESP32-Azure IoT Kit
 <p>ESP32-WROVER-IB ESP32-WROVER-IB (8 MB) ESP32-WROVER-IB (16 MB)</p>	<p>Модуль ESP32-WROVER-IB оборудован разъемом U.FL. Имеет встроенную Flash-память от 4 до 16 МБ и встроенную память PSRAM 8 МБ. Питание памяти напряжением 3,3 В (в т.ч. и питание SD-карты на выводе VDD_SDIO). Ориентирован на широкий спектр приложений, от маломощных сенсорных сетей до самых сложных задач, таких как голосовое управление и кодирование, потоковое воспроизведение музыки и декодирование MP3. Диапазон рабочих температур $-40...+65^{\circ}\text{C}$. Предусмотренная прошивка отсутствует.</p>	ESP32-D0WD	18x31,4x3,3	38	4 — 8 — 16	8	Антенна IPEX	ESP32-DevKitC, ESP-WROVER-KIT, ESP-WROVER-KIT-VB

Таблица 1.

Модули и линейки модулей	Описание	Чип	Размеры, мм	Pins	Flash, Мбайт	PSRAM, Мбайт	Антенна	Отладочное средство
 ESP32-PICO-D4	ESP32-PICO-D4 – это двухъядерный модуль System-in-Package (SiP) в LGA форм-факторе, который интегрирует все основные периферийные компоненты, включая кварцевый генератор, память 128 кБ ROM, 320 кБ SRAM, 16 кБ SRAM в RTC, фильтрующие конденсаторы и RF-часть в едином пакете. Диапазон рабочих температур –40...+85 °C	ESP32	7x7x0,94	48	4	N / A	N / A	ESP32-PICO-KIT
 ESP32-PICO-V3	ESP32-PICO-V3 – это двухъядерный модуль SiP, имеющий более высокую стабильность и безопасность функционирования, в LGA форм-факторе, который интегрирует все основные периферийные компоненты, включая кварцевый генератор, память 128 кБ ROM, 320 кБ SRAM, 16 кБ SRAM в RTC, фильтрующие конденсаторы и RF-часть в едином пакете. Диапазон рабочих температур –40...+85 °C	ESP32	7x7x0,94	48	4	N / A	N / A	ESP32-PICO-KIT

Рабочее напряжение – 3,3 В (3,0–3,6 В) (при токе до 500 мА)

Модули универсальны: интеграция спецификаций Bluetooth v4.2 (BR/EDR + BLE) и Wi-Fi обеспечивает возможность реализации самого широкого спектра приложений. Wi-Fi обеспечивает широкий функционал и прямое подключение к Интернету через маршрутизатор, а использование Bluetooth позволяет пользователю удобно подключаться к телефону (смартфону или планшетнику) или транслировать низкоэнергетические маяки для обнаружения устройства. Операционная система ESP32 бесплатна и основана на LwIP; TLS 1.2 со встроенным аппаратным ускорением. Также поддерживается безопасное (шифрованное) беспроводное обновление ПО (OTA), благодаря которому пользователи могут обновлять свои продукты даже после их выпуска, с минимальными затратами и усилиями. При этом новейший из модулей этой серии ESP32-WROOM-32SE интегрирует в себе ещё и микрочип ATECC608A CryptoAuth от Microchip (Secure Element для безопасного хранения критической информации об идентификации устройства и его аутентификации), обеспечивающий встроенную защиту подключенных устройств от несанкционированного доступа.

До +20 дБм на входе 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 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 сигналы-маяки для легкого обнаружения вашего устройства.

Потребление в режиме сна составляет менее 5 мкА, что делает модули на основе ESP32 оптимальными для использования в носимых приложениях и в устройствах с батарейным питанием (компактные носимые устройства и закладки).

Модули поддерживают скорость передачи данных в радиоканале до 150 Мбит/с (при максимальном обмене через высокоскоростной UART HCI до 4 Мбит/с) и имеют интегрированную flash-память до 16 Мбайт. Периферийные устройства включают емкостные сенсорные датчики, датчик Холла, маломощные усилители сигнала, интер-

фейс SD-карты, поддержку Ethernet, высокоскоростной SPI, UART, I²S и I²C. Недорогие, полностью сертифицированные модификации, в том числе модификации со встроенными антеннами, различным объемом памяти, разным рабочим диапазоном температур и поддержкой специализированных программных стеков — идеальная основа для создания беспроводных решений IoT.

Флагман линейки — модуль ESP32-WROOM-32 имеет несколько модификаций на основе базовой платы 18x25,5 мм. Содержит чипсет ESP32 SoC, flash-память (в различных модификациях объем памяти различается), прецизионные дискретные компоненты и антенну на PCB, обеспечивающие выдающиеся радиочастотные характеристики в приложениях с ограниченным объемом. Схемное решение модуля и оптимизированная компоновка его четырехслойной печатной платы доступны для скачивания на сайте производителя и могут использоваться в качестве исходной справочной информации для разработки собственных аппаратных решений на основе ESP32.

Модули линейки ESP32-WROVER с 4–16 Мбайт ОЗУ и двухъядерным процессором, с поддержкой тактовой частоты до 240 МГц, нацелены на высокие требования к производительности. Создавайте интернет-камеры, интеллектуальные дисплеи, системы голосового управления или интернет-радиоприемники с помощью высокоинтегрированных сверхмощных модулей этой линейки, подключая к ним ЖК-дисплеи, камеры, микрофоны и кодеки.

Модули ESP32-WROVER и ESP32-WROVER-I имеют разное напряжение питания Flash и PSRAM. В первом — 1,8 В, а во втором — 3,3 В. Это отражается на реальном диапазоне питающих напряжений собственно модуля, который для варианта с 1,8 В Flash составляет 2,3...3,6 В, а для варианта с 3,3 В Flash — 2,7...3,6 В (не отражено в таблице). Т.е. модули ESP32-WROVER и ESP32-WROVER-I нельзя просто так заменять друг на друга, потому что им нужны разные состояния Strapping Pins для задания питающего напряжения флэшки. Т.е. если на место ESP32-WROVER-I бездумно установить ESP32-WROVER, то у него выйдет из строя память Flash и PSRAM, потому что на неё будет подано 3,3 В вместо 1,8 В. Различия модулей также необходимо учитывать и при использовании JTAG отладки.


Для устройств, работающих от батарей, удобнее использовать модули ESP32-WROVER, потому что у них меньше реальная нижняя граница питания. Тем не менее, с 2019 года, после многочисленных тестов с памятью различных производителей, Espressif ограничил рекомендованный диапазон питающих напряжений модулей линейки ESP32 диапазоном 3,0-3,6 В.

ОДНОЯДЕРНЫЕ МОДУЛИ С WI-FI И DUAL-MODE BLUETOOTH (BT + BLE)

Особенности

Летом 2018 года начат серийный выпуск первого в этой линейке модуля ESP32-SOLO-1 (встроенный чипсет ESP32-S0WD на базе высокопроизводительного одноядерного процессора с тактовой частотой

Таблица 2.

Модуль	Описание	Чип	Размеры, мм	Pins	Flash, Мбайт	PSRAM, Мбайт	Антенна	Отладочное средство
 ESP32-SOLO-1	ESP32-SOLO-1 содержит ESP32 SoC, 4 Мбайт флэш-памяти. Предназначен для бюджетных приложений с ограниченным объемом: от маломощных сенсорных сетей до таких сложных задач, как кодирование голоса, голосовое управление, потоковая передача музыки и декодирование MP3. Рабочий температурный диапазон –40...+85 °С.	ESP32-S0WD	18x25,5x3,1	38	4	N/A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP32-DevKitC ESP32-DevKitC1

Рабочее напряжение – 3,3 В (3,0–3,6 В) (при токе до 500 мА).

до 160 МГц). ESP32-SOLO-1 — мощный, универсальный Wi-Fi+Bluetooth v4.2 (BR/EDR & BLE) модуль, предназначенный для широкого спектра приложений. Имеет стандартный набор интерфейсов — GPIO, SD, SPI, I²C, UART, ADC/DAC, LED PWM, Motor PWM.

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

Классический Bluetooth для устаревших подключений поддерживает профили L2CAP, SDP, GAP, SMP, AVDTP, AVCTP, A2DP (SNK) и AVRCP (CT). Поддержка профилей низкой мощности Bluetooth Low Energy (BLE) включает L2CAP, GAP, GATT, SMP и GATT, а также BluFi, SPP-like и т.д. BLE позволяет подключается к смартфонам, передавая низкоэнергетические маяки для легкого обнаружения вашего устройства.

Модуль предназначен для широкого спектра приложений, начиная от маломощных сенсорных сетей и заканчивая самыми сложными задачами, такими как голосовое управление и кодирование, потоковое воспроизведение музыки и декодирование MP3. Потребляемый ток в режиме сна составляет менее 5 мкА, что делает этот модуль пригодным для применения в приложениях с батарейным питанием (автономные датчики и закладки) и в компактных носимых устройствах. Периферийные устройства и интерфейсы включают емкостные сенсорные датчики, датчик Холла, малощумящие усилители сигнала, интерфейс SD-карты, Ethernet, высокоскоростной SPI, UART, I²S и I²C.

Интеграция BT, BLE и Wi-Fi гарантирует универсальность модуля и возможность его использования в самом широком спектре приложений, от простых клиентских приложений до прямого подключения к Интернету через Wi-Fi. При использовании Bluetooth возможно удобное подключение пользователя к телефону или передача низкоэнергетических радиомаяков для обнаружения модуля и его последующей активации. Реальная чувствительность приемника от -98 дБм (при DSSS, 1 Мбит/с). Поддерживается операционная система ESP32-freeRTOS с LwIP; TLS 1.2 со встроенным аппаратным ускорением и протоколы безопасности (шифрация) в эфире (OTA), благодаря которым разработчики могут обновлять свои продукты удаленно (даже после их выпуска) с минимальными затратами и усилиями.

Пины SCK/CLK, SDO/SD0, SDI/SD1, SHD/SD2, SWP/SD3 и SCS/CMD (а именно GPIO6-GPIO11), подключены к SPI-flash памяти, встроенной в ESP32-SOLO-1, поэтому не рекомендуются к использованию для других целей.

ОДНОЯДЕРНЫЕ МОДУЛИ С WI-FI 802.11B/G/N 2,4 ГГц

Особенности

Маломощное, высокоинтегрированное решение Wi-Fi на чипсете ESP8266EX, содержащим 16-разрядный RSIC и управляемом 32-разрядным одноядерным микроконтроллером Tensilica L106 (MCU), обеспечивающим сверхнизкое энергопотребление и поддерживающим работу с тактовой частотой 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 мкА, что делает эти модули пригодными для использования в устройствах с батарейным питанием и в носимых 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.

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

ОТЛАДОЧНЫЕ ПЛАТЫ ДЛЯ МОДУЛЕЙ WI-FI+BT/BLE (ДИАПАЗОН 2,4 ГГц)

Отладочные платы компании Espressif — это все, что вам нужно для разработки ваших собственных приложений IoT.

Особенности

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

Таблица 3.









Модуль	Описание	Чип	Размеры, мм	Pins	Flash, Мбайт	PSRAM, Мбайт	Антенна	Отладочное средство
 ESP32-S2-WROOM	Интегрирует в себе чип ESP32-S2. Это мощный универсальный модуль Wi-Fi MCU с богатым набором периферийных устройств. Диапазон рабочих температур -40...+65 °С.	ESP32-S2	18x31x3,3	42	4 8 16	N/A	PCB-антенна / антенна IPEX	Серия ESP32-S2-5a01a
 ESP32-S2-WROVER	Интегрирует в себе чип ESP32-S2. Это мощный универсальный модуль Wi-Fi MCU с богатым набором периферийных устройств. Диапазон рабочих температур -40...+65 °С. Предустановленная прошивка отсутствует	ESP32-S2	18x31x3,3	42	4 8 16	2	PCB-антенна / антенна IPEX	Серия ESP32-S2-5a01a
 ESP-WROOM-02	SMD-модуль на базе ESP8266EX. Реализован в UART режиме (UART Mode), и имеет 2 Мбайт flash-памяти и широкий диапазон рабочих температур -40...+85 °С.	ESP8266EX	18x20x2,8	18	2	N/A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP-Launcher, ESP8266-DevKitC
 ESP-WROOM-02D (*Default) ESP-WROOM-02D (4 Мбайт) ESP-WROOM-02D (High Temperature)	ESP-WROOM-02D — модуль на базе ESP8266EX, имеет оптимизированную радиочастотную характеристику. Выпускается в двух вариантах значений памяти Flash — 2 и 4 Мбайт. Рабочий температурный диапазон -40...+85 °С. Под заказ доступно исполнение с диапазоном -40...+105 °С.	ESP8266EX	18x20x3,2	18	2 4 2	N/A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP8266-DevKitC, ESP8266-DevKitC-02D-F
 ESP-WROOM-02DC (*Default) ESP-WROOM-02DC (1 Мбайт)	ESP-WROOM-02DC - модуль UART в версии с 2-сторонним PCB-дизайном на базе ESP8266EX со встроенной PCB-антенной. Выпускается в двух вариантах значений памяти Flash – 2 и 1 Мб. Рабочий температурный диапазон -40...+85 °С.	ESP8266EX	18x20x3,2	18	2 1	N/A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP8266-DevKitC, ESP8266-DevKitC-02D-F
 ESP-WROOM-02U (*Default) ESP-WROOM-02U (4 Мбайт) ESP-WROOM-02U (High Temperature)	ESP-WROOM-02U — модуль UART Mode на основе ESP8266EX, с оптимизированной работой радиоканала. Выпускается в двух вариантах значений памяти Flash — 2 и 4 Мбайт. Для подключения антенны имеет разъем U.FL. Рабочий температурный диапазон -40...+85 °С. Под заказ доступно исполнение с диапазоном -40...+105 °С.	ESP8266EX	18x14,3x3,2	18	2 4 2	N/A	Антенна IPEX	ESP8266-DevKitC, ESP8266-DevKitC-02U-F

Таблица 3.

Модуль	Описание	Чип	Размеры, мм	Pins	Flash, Мбайт	PSRAM, Мбайт	Антенна	Отладочное средство
 ESP-WROOM-02UC (*Default) ESP-WROOM-02UC (1 Мбайт)	ESP-WROOM-02U — модуль UART Mode с 2-layer PCB design на основе ESP8266EX. Выпускается в двух вариантах значений памяти Flash — 2 и 1 Мбайт. Для подключения антенны имеет разъем U.FL. Рабочий температурный диапазон -40...+85 °С.	ESP8266EX	18x14,3x3,2	18	2 1	N/A	Антенна IPEX	ESP8266-DevKitC-02U-F ESP8266-DevKitC-02U-F
 ESP-WROOM-S2	ESP-WROOM-S2 имеет 2 Мбайт памяти Flash и может работать как slave SDIO/SPI, при этом скорость SPI составляет до 8 Мбит/с. Рабочий температурный диапазон -40...+85 °С.	ESP8266EX	16x23x2,8	20	2	N/A	Антенна PCB, 2 дБи	N/A

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

Таблица 4.




Отладочная плата	Описание	Flash/PSRAM	Интерфейсы	Управление и индикация	Поддерживаемые продукты
 ESP32-PICO-KIT	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 ESP-WROVER-KIT-VB ESP-WROVER-KIT-VIB	ESP-WROVER-KIT — универсальная отладочная плата для разработки решений Espressif. Имея большой функционал: встроенный ЖК-дисплей (LCD) и MicroSD, JTAG, бескорпусную USB-камеру, светодиоды RGB и т. д., плата готова для размещения модулей ESP32-WROVER или ESP-WROOM-32. Несколько штыревых разъемов и коммутируемых переключателей обеспечивают гибкость подключения и конфигурации. На плате установлен USB-мост (FTDI FT232RL) для использования JTAG напрямую для отладки модуля ESP32 через интерфейс USB. Предустановленная прошивка в модуле ESP32-WROVER отсутствует.	Flash 4 Мбайт + 8 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 ESP32-WROVER-B ESP32-WROVER-IB ESP32-WROOM-32

Таблица 4.

Отладочная плата	Описание	Flash/PSRAM	Интерфейсы	Управление и индикация	Поддерживаемые продукты
 <p>ESP32-DevKitC</p>	<p>ESP32-DevKitC — это наиболее простая отладочная плата начального уровня для разработки решений на базе ESP32.</p> <p>Она имеет все необходимые интерфейсы для работы с различными модулями на основе ESP32, которые могут быть на ней установлены.</p> <p>Предустановленная прошивка в модулях ESP32-WROVER отсутствует.</p>	Flash 4 Мбайт	I/O, USB	Кнопки, светодиоды	ESP32-WROOM-32 ESP32-WROOM-32D ESP32-WROOM-32U ESP32-SOLO-1 ESP32-WROVER-B ESP32-WROVER-IB

ОТЛАДочные ПЛАТЫ для МОДУЛЕЙ WI-FI (ДИАПАЗОН 2,4 ГГц)

Особенности

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

- Платформа разработки программного обеспечения IoT — ESP-IDF — и базирующаяся на ней среда для разработки аудио приложений ESP-ADF, позволяющие создавать многочисленные клиентские проекты и платформы.

ОТЛАДочные ПЛАТЫ для РАЗРАБОТКИ и ОТЛАДКИ АУДИОПРИЛОЖЕНИЙ

Особенности

- Подключение к ПК: USB.
- Варианты питания: USB (по умолчанию) или 5 В/GND, или контакты 3,3 В/GND.

ОТЛАДочные ПЛАТЫ для РЕАЛИЗАЦИИ ПРИЛОЖЕНИЙ IoT

Особенности

- Подключение к ПК: USB.
- Варианты питания: USB (по умолчанию) или 5 В/GND, или контакты 3V3/GND.

Таблица 5. Отладочные платы для модулей WI-FI (диапазон 2,4 ГГц)







Отладочная плата	Описание	Flash/PSRAM	Интерфейсы	Управление и индикация	Поддерживаемые продукты
 <p>ESP-Launcher</p>	<p>ESP-Launcher — плата разработчика с MicroUSB разъемом, обеспечивает доступ ко всем 32 контактам чипсета ESP8266EX и объединяет в себе доступ к часто используемым при макетировании периферийным устройствам и возможность реализации функционала всех построенных на ESP8266EX модулей.</p>	Flash 4 Мбайт SPI + 4 Мбайт Flash HSPI	I/O, USB	Кнопки, светодиоды	ESP8266EX
 <p>ESP8266-DevKitC</p>	<p>ESP8266-DevKitC — компактная плата разработчика с MicroUSB разъемом. Выпускается в двух модификациях: ESP8266-DevKitC-02D-F, ESP8266-DevKitC-02U-F, с различными модификациями модуля ESP-WROOM-02 на борту.</p>	Flash 4 Мбайт SPI + 4 Мбайт Flash HSPI	I/O, USB	Кнопки, светодиоды	ESP-WROOM-02D или ESP-WROOM-02U

Таблица 6. Отладочные платы для разработки и отладки аудиоприложений

Отладочная плата	Описание	Flash/PSRAM	Интерфейсы	Управление и индикация	Поддерживаемые продукты
 <p>ESP32-LyraT</p>	<p>ESP32-LyraT — это плата разработчика с MicroUSB разъемом. Плата разработки ESP32-LyraT предназначена для рынка речи и голоса. Она объединяет модуль ESP32-WROVER, который включает двухъядерный процессор и 4,5 Мбайт оперативной памяти.</p> <p>С помощью этой платы для реализации высокоинтегрированного аудио решения требуется лишь несколько периферийных устройств.</p>	4 Мбайт Flash + 4 Мбайт PSRAM	USB, карта Micro SD, аудиовыход, динамик	Кнопки, переключатели, светодиоды	ESP32-WROVER (по отдельному заказу ESP32-WROOM-32)
 <p>ESP32-LyraTD-MSC</p>	<p>ESP32-LyraTD-MSC — отладочная плата для разработки аудиоприложений со встроенным решением для акустического эхоподавления (AEC), поддерживающая распознавание голоса, ближнее и дальнее голосовое пробуждение (voice wake up — активацию голосом). Аудиофайлы в формате AAC, FLAC, OPUS и OGG декодируются платой и выводятся без потери качества.</p> <p>Плата поддерживает подключение к DuerOS от Baidu и сервису Alexa Voice Service (AVS) и к Amazon.</p>	4 Мбайт Flash + 4 Мбайт PSRAM	USB, I ² S, SPI, Earphone Jack динамик, Micro SD Card, I2C Programming	Переключатели, светодиоды	ESP32-WROVER
 <p>ESP32-LyraT-Mini</p>	<p>ESP32-LyraT-Mini – это упрощенная компактная плата для разработки аудио на основе ESP32-WROVER-B, в которой реализованы AEC, AGC, NS WWFE (механизм пробуждения слов) и другие технологии обработки аудиосигналов.</p>	8 МБ Flash + 8 МБ PSRAM	I2S, I2C, SDIO, ADC, UART, GPIO	Кнопки, светодиоды	ESP32-WROVER-B
 <p>ESP32-LyraTD-SYNA</p>	<p>ESP32-LyraTD-SYNA – это одна из плат разработки аудиосистем Espressif, основанная на ESP32 MCU и Synaptics DSP. Решение поддерживает акустическое эхоподавления (AEC), распознавание голоса и пробуждение голосом. Плата также поддерживает подключение к Amazon AVS (Alexa Voice Service), Google Dialog Flow и GVA Google (Google Voice Assistant).</p>	16 МБ Flash + 8 МБ PSRAM	I2S, I2C, ADC, UART, GPIO	Кнопки, светодиоды	ESP32-WROVER-B

- Платформа разработки программного обеспечения IoT — ESP-IDF. Исходный код ESP-IOT-SOLUTION и примеры приложений.

ПРОГРАММАТОР ESP-PROG

Особенности

- Подключение к ПК: USB.
- Варианты питания: USB (по умолчанию).

ЧИПИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ

Особенности

Чипсет ESP32 — высокоинтегрированное решение для приложений Wi-Fi и Bluetooth IoT, требующее в клиентском дизайне лишь около 20 внешних компонентов. ESP32 объединяет в себе внешний переключатель, радиочастотный полосовой фильтр, усилитель мощности, МШУ приемного тракта, фильтры ПЧ и модуль управления мощностью. Различ-

Таблица 7. Отладочные платы для реализации приложений IoT








Отладочная плата	Описание	Flash/PSRAM	Интерфейсы	Управление и индикация	Поддерживаемые продукты
 <p>ESP32-Sense Kit</p>	<p>Комплект разработчика сенсорных решений ESP32-Sense Kit используется для разработки и тестирования беспроводных сенсорных решений на базе ESP32.</p> <p>Комплект состоит из материнской и нескольких дочерних плат. Материнская плата содержит дисплейный блок, главный блок управления и блок отладки. В дочерних — имеются сенсорные контакты в разных сочетаниях и формах (линейный слайдер, слайдер кольцевой, матричные пружинные кнопки).</p>	Flash 4 Мбайт SPI	I/O, USB, ESP-Prog	Сенсорные датчики, светодиоды, RGB-выход, поддержка 7-сегментных индикаторов	ESP32-WROOM-32, ESP32-WROOM-32D, ESP-Prog
 <p>ESP32-MeshKit-Sense</p>	<p>SP32-MeshKit-Sense — плата разработчика IoT-решений на базе ESP32. Оснащена следующими периферийными устройствами: датчики температуры и влажности, датчик освещения и т. д. Плата может быть сопряжена с дисплеями. Используется для исследования вопросов текущего потребления модулей на базе ESP32 в нормальном рабочем состоянии или в спящем режиме при подключении к различным периферийным устройствам (датчикам и сенсорам).</p>	Flash 4 Мбайт SPI	I/O, USB, LCD, ESP-Prog	Светодиоды, кнопки	ESP32-WROOM-32, ESP32-WROOM-32D, ESP-Prog, ESP32-MeshKit-Light
 <p>ESP32-Azure IoT Kit</p>	<p>Плата разработчика с большим набором функций, предназначена для тестирования решений сбора данных с датчиков и реализации доступа к облачным платформам.</p>	-	I/O, USB, карта Micro SD, дисплей OLED	Светодиоды, кнопки, дисплей, датчики, звукоизлучатель	ESP32-WROVER-B
 <p>ESP-EYE</p>	<p>Плата разработчика, предназначена для тестирования решений по обработке и передаче изображений и звука в системах распознавания и в AIoT-приложениях.</p> <p>Рабочий температурный диапазон — 0...+50 °С.</p>	4 Мбайт Flash + 8 Мбайт PSRAM	USB, камера, микрофон	Кнопки	ESP32-D0WD
 <p>ESP32-LCDKit</p>	<p>ESP32-LCD-Kit - это плата разработки HMI (Human Machine Interface), основанная на ESP32-DevKitC (необходимо приобрести, если у вас ее нет). Интегрирована с такими периферийными устройствами, как SD-карта, DAC-Audio, и может быть подключен внешний дисплей. Плата в основном используется для разработки и оценки HMI. Тип интерфейса экрана зарезервирован для платы разработки: последовательный интерфейс SPI, 8-битный параллельный интерфейс, 16-битный параллельный интерфейс.</p>	-	I/O, USB	LCD, динамик	Сопряжение с ESP32-DevKitC
 <p>ESP32-Ethernet-Kit</p>	<p>ESP32-Ethernet-Kit – плата для разработки на основе ESP32. Состоит из двух плат разработки, платы Ethernet А и платы PoE В. Платы Ethernet содержат двухрежимный модуль Bluetooth / Wi-Fi ESP32-WROVER-B и IP101GR1, однопортовый трансивер Fast Ethernet 10/100 (PHY). Плата PoE (B) обеспечивает питание через Ethernet. Плата А может работать независимо, без платы В. Ключевая особенность Fast Ethernet 10/100 с интерфейсом RJ45, поддерживающим PoE power Wi-Fi 802.11b/g/n. JTAG-отладка</p>	4 MB Flash + 8 MB PSRAM	RMI1	-	ESP32-WROVER-B

Таблица 8. Программатор ESP-PROG

Отладочная плата	Описание	Интерфейсы	Управление и индикация	Поддерживаемые продукты
 <p>ESP-Prog</p>	<p>Программатор ESP-Prog — один из инструментов разработки и отладки Espressif, включающий функционал автоматической загрузки прошивки, последовательный порт и онлайн-отладку JTAG.</p> <p>Функции автоматической загрузки прошивки и последовательной связи с ESP-Prog поддерживают платформы ESP8266 и ESP32, а онлайн-отладка JTAG поддерживается только платформой ESP32.</p> <p>В качестве чипа контроллера USB Bridge в ESP-Prog используется FT232ZHL.</p>	<p>I/O, USB, соединительные разъемы наиболее популярных стандартов</p>	<p>Сенсорные датчики, светодиоды, RGB-выход, поддержка 7-сегментных индикаторов</p>	<p>ESP32-WROOM-32, ESP32-WROOM-32D, ESP-Prog</p>

ные версии ESP32 содержат один (Single Core) или два (Dual Core) маломощных 32-разрядных микропроцессора Xtensa® LX6 (и Xtensa® LX7 у ESP32-S2 с поддержкой питания внешней памяти напряжением 3.3 или 1.8 В). Все решение занимает минимум площади печатной платы (PCB). Чипсет поддерживает AGC (Automatic Gain Control) – динамическую автонстройку 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 4x16 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. Чипсет ESP32 имеет семь модификаций, доступных в форм-факторах QFN 5x5 мм, QFN 6x6 мм и QFN 7x7 мм. Чипы ESP32 предлагают отличное соотношение цены и качества, надёжны и имеют высокую производительность при использовании в сложных приложениях IoT.

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

Чипсет ESP8266EX – маломощное высокоинтегрированное 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 МБ). Поддерживается три режима работы: активный режим, спящий режим и режим глубокого сна.

Чипсет ESP8285 – имеет встроенную поддержку 8-мегапиксельная камеры. Встроенный 32-битный микроконтроллер Tensilica L106. Разработан по 40-нм технологии для приложений домашней автоматизации, интеллектуальных систем управления освещением, промышленного сетевого контроля,

Таблица 9.

Чипсет	Описание	Flash/PSRAM	Интерфейсы	Питание, В	Габаритные размеры, мм
 ESP32-S2	Wi-Fi b/g/n, Wi-Fi MAC. Single Core. Форм-фактор QFN с 56 пинами. ESP-MESH networking, TLS 1.0, 1.1 и 1.2. Поддержка SHA, AES -128/192/256 (FIPS PUB 197), HMAC, RSA, RNG, Digital signature. Диапазон рабочих температур -40...125 °С*	128 кБ ROM, 320 кБ SRAM, 16 кБ SRAM в RTC, RTC SLOW Memory, 4 кБ в eFuse, no Embedded Flash	SPI/LCD RGB, I2C, I2S, SDIO, UART, USB, 43 GPIO, RMT, PWM, WiFi Time-Fopal (ToF), Temperature sensor, Touch sensor, DAC, ADC	2,8-3,6**	7x7
 ESP32-D0WDQ6-V3	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Dual Core. Форм-фактор QFN с 48 пинами. Имеет более высокую стабильность и безопасность функционирования. До 600 DMIPS. Диапазон рабочих температур -40...125 °С*	448 кБ ROM, 520 кБ SRAM, 16 кБ 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-D0WDQ6	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Dual Core. Форм-фактор QFN с 48 пинами. До 600 DMIPS. Диапазон рабочих температур -40...125 °С*	448 кБ ROM, 520 кБ SRAM, 16 кБ 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-V3	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Dual Core. Форм-фактор QFN с 48 пинами. Имеет более высокую стабильность и безопасность функционирования. До 600 DMIPS. Диапазон рабочих температур -40...125 °С	448 кБ ROM, 520 кБ SRAM, 16 кБ SRAM, in RTC, no Embedded Flash	SPI, I2C, I2S, SDIO, UART, CAN, ETH, IR, PWM, Temperature sensor, Touch sensor, DAC, ADC	2,3-3,6**	5x5
 ESP32-D0WD	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Dual Core. Форм-фактор QFN с 48 пинами. До 600 DMIPS. Диапазон рабочих температур -40...125 °С*	448 кБ ROM, 520 кБ SRAM, 16 кБ 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
 ESP32-D2WD	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Dual Core. Форм-фактор QFN с 48 пинами. До 400 DMIPS. Диапазон рабочих температур -40...105 °С (сужен из-за встроенной памяти)*	448 кБ ROM, 520 кБ SRAM, 16 кБ SRAM в RTC, QSPI flash/SRAM – 16 MB	SPI, I2C, I2S, SDIO, UART, CAN, ETH, IR, PWM, Temperature sensor, Touch sensor, DAC, ADC	2,3-3,6**	5x5
 ESP32-S0WD	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Single Core. Форм-фактор QFN с 48 пинами. До 200 DMIPS. Диапазон рабочих температур -40...125 °С*	448 кБ ROM, 520 кБ SRAM, 16 кБ 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
 ESP8266EX	Wi-Fi b/g/n. Single Core. Форм-фактор QFN с 32 пинами. Потребляемый ток <20 мкА в спящем режиме и менее 1,0 мА (DTIM = 3) или 0,5 мА (DTIM = 10) при сохраняющемся подключении. Диапазон рабочих температур -40...125 °С	160 кБ RAM, 80 кБ DRAM, 64 кБ ROM, 32 кБ SRAM, no Embedded Flash (до 16 МБ внешней Flash)	UART, SDIO, SPI, I2C, I2S, IR Remote Control, GPIO, ADC, PWM, LED Light & Button	2,5-3,6**	5x5

Таблица 9.

Чипсет	Описание	Flash/PSRAM	Интерфейсы	Питание, В	Габаритные размеры, мм
 ESP8089	Wi-Fi b/g/n, Wi-Fi Direct (P2P), Miracast, SoftAP. Single Core. Форм-фактор QFN с 32 пинами. Потребляемый ток <10 мкА в спящем режиме и менее 0,86 мА (DTIM = 3) или 0,5 мА (DTIM = 10) при сохраняющемся подключении. Диапазон рабочих температур -40...125 °С	no Embedded ROM, no Embedded Flash	SDIO 2.0, SPI, UART, SDIO, GPIO	2,5–3,6**	5x5
 ESP8689	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 QFN с 32 пинами. Процессорное ядро Xtensa LX6. Потребляемый ток <0,8 мА в Light-sleep режиме.	No Embedded Flash	3xUART/SDIO/SPI/ I2S/ GPIO/PCM	2,8–3,6**	5x5
 ESP8285N08 (1МБ, 85°С) ESP8285H08 (1МБ, 105°С) ESP8285H16 (2МБ, 105°С)	Wi-Fi b/g/n, Wi-Fi Direct (P2P), Group Client (GC), BSS Station mode/SoftAP/ SoftAP+Station. Single Core. Форм-фактор QFN с 32 пинами. Процессорное ядро Tensilica L106. Потребляемый ток <10 мкА в спящем режиме и менее 0,86 мА (DTIM = 3) или 0,5 мА (DTIM = 10) при сохраняющемся подключении. Диапазон рабочих температур -40...125 °С	RAM<50 кБ, no Embedded ROM, Embedded Flash 8 МБ – 8 МБ – 16 МБ	2xUART/SDIO/SPI/ I2C/ I2S/IR Remote Control/ GPIO/ADC/PWM	2,7–3,6**	5x5

* Потребляемый ток <5 мкА в спящем режиме (и с отключенным 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.

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 – полнофункциональный автономный 2,4-ГГц сетевой Wi-Fi-процессор для сетей Wi-Fi 802.11 b/g/n, оптимизированный для использования в мобильных приложениях, включая беспроводные телефоны, планшеты и телеприставки. Процессорное ядро Xtensa LX106, аналог ESP8266, хотя в нём используется более ранняя версия 40-нм технологии с другой прошивкой внутренней памяти. Выступая в качестве беспроводного адаптера, ESP8089 может работать с любыми системами на базе микроконтроллеров (включая батарейные приложения), 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 в беспроводных пультах-таблетках. Одно из наиболее интегрированных чипированных решений, требующее для своей работы всего шесть внешних компонентов.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. www.espressif.com/en/
2. Банк документации. www.esp-adf.readthedocs.io/
3. Банк документации. www.github.com/espressif/esp-adf/
4. Форум esp32.com — место, где ведется обсуждение, и находятся ресурсы сообщества ESP32.
5. Стукало С. Н. (ГАММА ИНЖИНИРИНГ). Отладочная плата ESP32-LyraT для модулей ESP32-WROVER компании Espressif. Голосовые интеллектуальные приложения. Журнал «Беспроводные технологии» № 2'18.
6. Стукало С. Н. (ГАММА ИНЖИНИРИНГ). Компания Espressif. Обзор продукции. Журнал «Беспроводные технологии» № 4'18.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ

ООО «ГАММА ИНЖИНИРИНГ»

+7 (812) 493-51-15

vk@gamma.spb.ru

КОМПАНИЯ MOBILETEK.



ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

www.mobiletek.cn

Основанная в 2009 году, 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 разработала, произвела и продала более 30-миллионов встраиваемых и модульных решений. Начала 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 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 форматах, комбомодули сотовой связи стандарта 2G со встроенным GNSS и Bluetooth функционалом, а также стандартов 2G+NB-IoT со встроен-

ным GNSS функционалом, навигационные модули GPS/GNSS, модули NB-IoT и высокопроизводительные интеллектуальные SMART-модули, функционирующие на базе ОС Android 5.1...7.0, поддерживающие LCD графику высокого разрешения и имеющие встроенный функционал Wi-Fi/GNSS/BT.

Модули LYNQ и их программное обеспечение разрабатывается квалифицированной командой разработчиков.

Штаб-квартира компании находится в Шанхае, научно-исследовательский центр в Чэнду, а произ-

водственные площадки в Шэньчжэне. Потенциал производства — более 2 М-модулей в месяц.

GSM модули (модули сотовой связи 2G, 3G и LTE)

Особенности

2G-модули

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

фицированная линейка 2G модулей, содержащая восемь различных решений, имеющих программные и аппаратные отличия.

В таблице 1 показана суть этих отличий и соответствие отдельных дизайнов линейки L206 известным аналогам.

Например:

L206C является полной калькой модуля SIM800C с памятью ROM в 24 Мб на борту.

L206CD является полной калькой модуля SIM800C с памятью ROM в 32 Мб на борту.

Полная калька — это не только pin-to-pin соответствие, но и AT-команды, тщательно гармонизированные с AT-командами 800-й серии модулей компании SIMCom.

Общая идея такого решения — меняем один модуль на другой, и всё работает.

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



Таблица 1. Взаимные отличия модулей серии L206 и их аналоги

Модель	Чипсет	Размеры модуля, мм	Число рабочих пинов и исполнение	Аналог у SIMCom	Другие функциональные различия	Примечания
L206C	MT6261M	15,8x17,6x2,3	42 pin, LCC	SIM800C с памятью 24 Мб	AT-команды гармонизированы с серией SIM800. Поддержка TLS 1.3	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))
L206CR	MT6261M	15,8x17,6x2,3	42 pin, LCC	SIM800C с памятью 24 Мб	Более бюджетный ВЧ-тракт. AT-команды гармонизированы с серией SIM800	GSM, BT, FM (прямой аналог SIM800C (S2-10686, 24Mb))
L206S	MT6261M	15,8x17,6x2,3	42 pin, LCC	SIM800C с памятью 24 Мб	Убран аудиоканал. AT-команды гармонизированы с серией SIM800	GSM, BT, FM (прямой аналог SIM800C (S2-10686, 24Mb))
L206D	MT6261D	15,8x17,6x2,3	45 pin, LCC	нет	AT-команды не гармонизированы с SIM800, наличие PCM и поддержка TLS 1.2	GSM, BT, FM. Память Flash 32 Мб
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	45 pin, LCC	нет	AT-команды не гармонизированы с SIM800	GSM, BT, FM. Память Flash 24 Мб

Таблица 2.

Основные параметры модулей серии L206

(дополнительные справочные материалы)

Модуль	L206(H/D/CD)	L206(L/C/M/S)
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
Питающее напряжение, В	3,4–4,2 (3,8)	3,4–4,2 (3,8)
Диапазон рабочих температур, °С	-40... +85	-40... +85
Сертификация	TA/CCC/CE/FCC/RoHS	TA/CCC/CE/FCC/RoHS

В настоящий момент самые востребованные в РФ позиции линейки 2G-модулей L206 (они же рекомендованы для продвижения в РФ):

L206CR полный 42-пиновый аналог 2G-модуля SIM800C, с бюджетным радиоканалом от китайского производителя радиочастотных полупроводниковых решений и ВЧ-усилителей GSM диапазона; L206S 42-пиновый аналог 2G модуля SIM800C, с бюджетным радиоканалом, без поддержки аудиointерфейса.

L206D 45-пиновый функциональный аналог 2G модуля SIM800C с добавленным функционалом PCM и с наибольшими возможностями в линейке по поддерживаемой шифрации трафика — до спецификаций TLS 1.3 (целевая ниша — банковские и фискальные автоматы и приложения; медицинские приложения, в которых нужно одновременное голосовое общение и пересылка через PCM файлов различных кривых, для которых требуется высокая точность их оцифровки (кардиограммы и пр.))

КОМБОМОДУЛИ (2G+GNSS)

Особенности

Комбomodули (GPRS+GNSS (dual mode) + BT 3.0/4.0) компании Mobiletek выпускаются на ос-



нове чипсета MTK2503 в двух основных форматах, в компактных корпусах 17×19×2,3 мм (L216) и 14,5×18,5×2,3 мм (L218). Модули отличаются хорошо продуманной поддержкой режимов сверхнизкого энергопотребления, всесторонне проработанным LBS функционалом и поддержкой Open CPU.

Помимо LBS, передачи данных по GPRS 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.

Функциональные различия:

- L218 фокусный комбomodуль в компактном корпусе с 47 SMT LCC pads, ориентированный на решение большинства типовых задач, поддерживающий Open CPU и 10 портов GPIO;
- L216 более производительный, чем L218, комбomodуль в компактном корпусе LCC+LGA с 78 SMT контактами. Поддерживает 2×SIM, сопряжение с Wi-Fi, зарядку аккумулятора и большой объем памяти; Для Open CPU больше доступных ресурсов для разработчиков, а также более 20 Мб flash-памяти для клиентских приложений.

L218E комбomodуль 2G+GNSS+BT+BLE — LCC аналог комбomodуля SIM868 (LCC+LGA), у которого реализован двухформатный Bluetooth (востребовано проектами трекеров, а также проектами, где нужна стыковка устройства с планшетами и смартфонами по Bluetooth, и проектами, использующими привязку управляющего ядра к геозонам). LCC форм-фактор делает это модуль удобным в монтаже и макетировании и не требует применения до-

Таблица 3. Основные параметры и характеристики комбодулей L216 и L218

Модуль	L216E	L216AE	L218	L218E
Чипсет	MTK2503D	MTK2503A	MTK2503D	MTK2503D
Процессор	ARM7EJ-S 260 МГц	ARM7EJ-S 260 МГц	ARM7EJ-S 260 МГц	ARM7EJ-S 260 МГц
Память	32 Мбайт (ROM)+ 32 Мбайт (RAM)	128 Мбайт (ROM)+ 32 Мбайт (RAM)	32 Мбайт (ROM)+ 32 Мбайт (RAM)	32 Мбайт (ROM)+ 32 Мбайт (RAM)
Поддерживаемые диапазоны	GSM/GPRS 850/900/1800/1900 МГц	GSM/GPRS 850/900/1800/1900 МГц	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)	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*	GPS/GLONASS/GALILEO/ BEIDOU*
Аудио	Встроенное	Встроенное	Встроенное	Встроенное
SBAS	WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS	WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS	WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS	WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS
A-GPS	Поддержка EPO™, EASY™	Поддержка EPO™, EASY™	Поддержка EPO™, EASY™	Поддержка EPO™, EASY™
Bluetooth	BLE4.0	BLE4.0	BT3.0	BT3.0/BLE4.0
Интерфейсы	Analog voice, 2xSIM, USB, ADC, PWM, GPIOs, I ² C, 2xUART (1 для AT, 1 для GNSS), RTC	Analog voice, 2xSIM, USB, ADC, PWM, GPIOs, I ² C, 2xUART (1 для AT, 1 для GNSS), RTC	Analog voice, 1xSIM, USB, ADC, PWM, GPIOs, I ² C, 2xUART (1 для AT, 1 для GNSS), RTC	Analog voice, 1xSIM, USB, ADC, GPIOs, 2xUART (1 для AT, 1 для GNSS), RTC
Питающее напряжение, В	3,4–4,2 (3,8 В)	3,4–4,2 (3,8 В)	3,4–4,2 (3,8 В)	3,4–4,2 (3,8 В)
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85
Сертификация	TA/CCC/CE/FCC/RoHS	TA/CCC/CE/FCC/RoHS	TA/CCC/CE/FCC/RoHS	TA/CCC/CE/FCC/RoHS

* опциональная поддержка (need custom FW)

рогостоящих методов проверки качества монтажа (вплоть до рентгеновских установок) при серийном производстве. Отличия L218E от L218 ограничиваются, в основном, только наличием Bluetooth.

Более производительные решения на базе 2G комбодулей возможны на модулях L216, L216E и L216AE (у последнего — 128 МБ памяти flash на борту, что позволяет использовать его в решениях с голосовыми подсказками — проигрыванием формализованных голосовых сообщений (AMR-файлов) в сторону динамика и в канал (по выбору) в качестве реакции на разного рода события с датчиков.

3G-МОДУЛИ

Линейка **3G-модулей** от **Mobiletek** представлена двумя UMTS, HSPA модулями — L303 и L306, выполненными в популярных форм-факторах 30x30 мм и miniPCle, используемых многими производителями 3G и LTE-модулей (у SIMCom это SIM5360E



и SIM5360E-miniPCle). Рекомендованная для движения в РФ модель 3G модуля — L306E.

Попиновая совместимость с SIM5360, форм-факторы LCC и miniPCle, полная совместимость с 4G-модулями производителя. Основан на чипсете MT6280 от MTK, поддерживающим протоколы PPP, TCP/IP, Multi-PDP, UDP, Internet service (HTTP, HTTPS, FTP), но не поддерживающем GNSS (навигационный функционал исключен). Поддержка AT команд и подключения как по UART, так и по USB. Опциональная поддержка TTS/eCall, а также NETSCAN, Jamming detection.

Таблица 4. Основные параметры и характеристики 3G-модуля L306

Модуль	L306E	L306E MiniPCle
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	miniPCle, 51x30x5
Диапазон рабочих температур, °C	-40...+85	-40...+85
Сертификация	CCC/TA/CE/FCC/RoHS	CCC/TA/CE/FCC/RoHS

4G-МОДУЛИ

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

Попиновая совместимость с SIM7100/SIM7600, форм-факторы LCC и miniPCle, полная совместимость с 3G-модулями производителя. Основан на чипсете от MDM9x07, поддерживающим протоколы TCP/UDP/PPP/FTP/FTPS/HTTP/HTTPS/SMTP/POP3/MMS. Поддержка AT команд и подключения как по UART, так и по USB. Опциональная поддержка eCall, а также поддержка Audio Record & Play.

SMART МОДУЛИ

Особенности

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

- **MT8163** – 64-битный SoC процессор, разработанный для планшетов начального уровня, использу-

ющим расширенные возможности подключения Wi-Fi. Процессор имеет высокую производительность и встроенные мультимедийные функции. Содержит четыре 64-битных вычислительных ядра ARM@Cortex-A53. Обеспечивает поддержку сенсорных дисплеев с разрешением до Full HD (1920x1080) 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@



Таблица 5. Основные параметры и характеристики 4G-модуля L506E

Модуль	L506E	L506E MiniPCle
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+GLONSS	GPS+GLONSS
Размеры, мм	LCC, 30x30x2,9	miniPCle, 51x30x5
Диапазон рабочих температур, °C	-40...+85	-40...+85
Сертификация	FCC/IC/RoHS	FCC/IC/RoHS

Cortex-A7 1,3 ГГц, CPU Mali-400MP 400 МГц, выпускается с 2015 года.

- **MT8735** – 64-битный SoC процессор для подключения LTE на планшеты среднего уровня, имеющих высокую производительность и встроенные мультимедийные функции. Как и MT8163, содержит четыре ядра ARM@Cortex-A53, но здесь они поддерживают работу на повышенной частоте. Плюс к этому чип обеспечивает поддержку мобильной связи в диапазонах FDD-LTE, TDD-LTE, WCDMA, CDMA2000 и GSM. Возможно использование систем спутниковой навигации GPS, ГЛОНАСС, 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 составе четырехъядерный CPU ARM Cortex-A7 частотой 1,1 ГГц и GPU Adreno 304, работающий на частоте 300 МГц, поддержку дисплеев qHD, памяти LPDDR2 и LPDDR3, а также видеозаписи с разрешением Full HD. Для передачи данных 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.

Таблица 6. Основные параметры и характеристики SMART-модулей







Технология	Wi-Fi ONLY Module	3G Module	LTE Module
Название модуля	M1505	M1506	M1503
Изображение			
Размеры, мм	46x35x2,8	52x41x2,85	38x43x2,9
Платформа	MT8163	MT6580	MT8909
Корпус	135 pin, LCC	156 pin, LCC	146 pin, LCC
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
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
Wi-Fi	802.11 a/b/g/n	802.11 b/g/n	802.11 a/b/g/n
BT	BT3.0/4.0	BT3.0/4.0	BT4.0
GNSS	GPS	GPS	GPS/BEIDOU/Galileo/GLONASS
LCD Resolution	FWXGA 1366x768	HD 1280x720	HD 1280x720
Camera	Back: 13M; Front: 5M	Back: 8M; Front: 5M	Back: 8M; Front: 2M
NFC	OK (external IC)	OK (external IC)	OK (external IC)
Android	Android 5.1	Android 6.0	Android 6.0
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, Audio	GPIO API, UART API, System time API, Restart system API, USB made switch API, APP Silent Installation ADC, I ² C, SPI, SDIO, Audio	GPIO API, UART API, System time API, Restart system API, USB made switch API, APP Silent Installation, PCM, ADC, SPI, I ² C, Audio
Питание, В	3,5–4,35	3,5–4,35	3,5–4,3
Диапазон рабочих температур, °C	-30...+75	-30...+75	-25...+75

Таблица 6. Основные параметры и характеристики SMART-модулей

Технология	LTE Module		
	M1507	M1508	M1607
Изображение			
Размеры, мм	52x41x2,95	43,5x49x2,95	38x43x3
Платформа	MSM8735	MDM8593	MT8735V/W
Корпус	152 pin, LCC	140 pin, LCC+LGA	150 pin, LCC
Диапазон	GSM: B 2/3/5/8, ND-SCDMA: 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 3/8 TD-SCDMA: B 34/39 UMTS: B1/B8 FDD-LTE: B 1/3/7 TDD-LTE: B 38/39/40/41, CDMA/EVDO: BC0	GSM: B 3/8, TD-SCDMA: B 34/39, WCDMA: B 1/8, FDD-LTE: B 1/3/5/8, TDD-LTE: B 38/39/40/41
Графика и видео	Mali-T720 MP2 Decode: H.264, H.265, Encode: H.264	Adreno 506 Decode: H.264 Encode: H.264	Mali-T720 MP Decode: H.264, Encode: H.264
Wi-Fi	802.11 a/b/g/n	802.11 a/b/g/n/ac	802.11 a/b/g/n
BT	BT3.0/4.0	BT2.1+EDR/3.0/4.2 BLE	BT3.0/4.0
GNSS	GPS/BEIDOU/Galileo/GLONASS	GPS/BEIDOU/Galileo/GLONASS	GPS/BEIDOU/Galileo/GLONASS
LCD Resolution	FHD 1920x1080	FHD 1920x1200 (Support dual LCD)	FHD 1920x1080
Camera	Back: 13M; Front: 13M	Back: 24M; Front: 5M	Back: 13M; Front: 5M
NFC	OK (external IC)	OK (external IC)	OK (external IC)
Android	Android 6.0	Android 7.0	Android 6.0
Interfaces	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, Audio	GPIO, UART, System time API, Restart system API, USB 3.0, APP Silent Installation, ADC, SPI, I ² C, PCM, Audio	GPIO, 4xUART, TF card, System time API, Restart system API, APP Silent Installation, USB 2.0 HS Peripheral (OTG), ADC, SPI, 4xI ² C, Audio, Battery charge
Питание, В	3,5–4,35	3,5–4,2 (3,8)	3,5–4,35
Диапазон рабочих температур, °C	–30...+75	–30...+75	–30...+75

- **MSM8953** – 64-битная архитектура. Используется передовая 14 нм технология, позволяющая реализовывать высококачественные смартфоны без разряда батареи. Управление посредством восьмиядерного Cortex-A53, 2000 МГц. Благодаря поддержке Full HD + (1080p), встроенному модему Qualcomm® Snapdragon™ X9 LTE и графике Qualcomm® Adreno™ 506, обеспечивает быстрое подключение, яркие дисплеи и высокая производительность.
- **MT8735V/W** — четырёхядерный чипсет на базе Cortex-A53, предназначенный для смартфонов и планшетов. Максимальная частота 1300 МГц. Ядра центрального процессора основаны на архитектуре ARMv8, техпроцесс 28 нм. Видеоуско-

ритель графики ARM Mali-T720 MP2. Поддерживает 4G FDD LTE, TDD LTE, HSPA+, TD-SCDMA, CDMA200 и EDGE, Dual-band Wi-Fi, Bluetooth 4.0, 16MP image signal-processor, 1280x800 дисплей, FM-ресивер, GPS/Glonass/Beidou.

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, N31B и N39B. Все они имеют в своем названии буквенный индекс «B» и поддерживают прием сигналов позиционирова-



ния и точного времени от систем GPS, GLONASS, Galileo и BEIDOU. Модули имеют в своем составе встроенный маломощный 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.

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

Таблица. 7. Навигационные модули на чипсете MTK3333

Технические данные модулей	N10B / N20B / N30B / N31B / N39B
Чипсет	MTK3333
Форматы GNSS	GPS/Glonass/Galileo/BD, две системы одновременно
Число каналов	Отслеживание: 33 Захват: 99
Память	Flash
EPOTM, EASVTM	Поддерживается
SBAS	WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS
Потребление	Захват: 25 мА Отслеживание: 22 мА SW sleep: 340 мкА; HW sleep: 14 мкА
Чувствительность	Сопровождение: -165 дБм Повторный захват: -160 дБм Холодный старт: -148 дБм
Ошибка позиционирования	до 2,5 м
Максимальная частота выдачи данных	10 Гц
TTF	Холодный старт: 25 с Горячий старт: 1 с EPO: 15 с
Размеры модулей	N10B: 10,1×9,7×2,5 мм N20B: 16×12,2×2,5 мм N30B: 16×16×5 мм N31B: 18,4×18,4×6,45 мм N39B: 16×16×6,2 мм
Диапазон рабочих температур, °C	-40...+85

МОДУЛИ ИОТ

Особенности





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

Прежде всего, это модули формата NB-IoT, которых у этого производителя уже несколько моделей в LCC форм-факторах. Для российского рынка адаптированы пять из них — L700E, L710E, L610E, L620G/C (по-

пиново-совместимый с уже зарекомендовавшими себя 2G-модулями L206D/M), а также новинка — миниатюрный комбомодуль L651 (2G+NB-IoT+GNSS).

Для сложных проектов и для проектов переходного периода от 2G к NB-IoT интересны многофункциональные и мультиформатные IoT комбомодули L700E и L710E, реализованные на платформах Qualcomm MDM9206 и MDM9205 соответственно, имеющие высокую надежность, поддерживающие CAT-NB1, а так-

Таблица 8. Основные параметры и характеристики IoT-модулей

Технические особенности	L620	L651	L700E	L710E
Изображение				
Чипсет	MT2526	–	MDM9206	MDM9205
Процессор	Cortex-A7, до 1,2 ГГц	MIPS processor, 192 МГц	Cortex-A7, до 1,2 ГГц	Cortex-A7, до 1,2 ГГц
Диапазоны	NB-IoT: B1/2/3/5/8/12/13/17/18/19/20/25/26/28/66/70	NB-IoT: B3/5/8 GSM: B2/3/5/8	NB-IoT: B8/B20 GSM: B2/3/5/8	NB-IoT B 1/3/5/8/20/28 GSM: B 2/3/5/8
Скорость обмена	NB-IoT: 25/20 (single-tone) или 60 кбит/с (multi-tone) (DL/UL)	NB-IoT: 25/20 (single-tone) EDGE Class: 236,8/52,2 кбит/с (DL/UL)	NB-IoT: 150/150 кбит/с (DL/UL); EDGE Class: 236,8/52,2 кбит/с (DL/UL)	NB-IoT : 127/158,5 кбит/с (DL/UL) GPRS: 85,6/85,6 кбит/с (DL/UL)
Интерфейсы	UART, USIM, GPIO, ADC, SPI, I ² C, PWM, POWER KEYT, RESET	UART, USIM, eSIM, GPIO, ADC, SPI, I ² C, POWER KEYT, RESET	UART, USIM, GPIO, USB 2.0, ADC, SPI, I ² C, NETLIGHT, POWER KEYT, RESET	UART, SIM (1.8 В), GPIO, USB 2.0, ADC, SPI, I ² C, I2S, PCM, NETLIGHT, POWER KEY, RESET
Размеры и форм-фактор, мм	15,8x17,6x2,3 (LCC)	24x20x2,4 (LCC)	30x30x2,6 (LCC)	21,5x25x2,4 мм (LCC)
Управление	AT command	AT command	AT command	AT command
GPS	Not support	Support for L561G	GPS+GLONSS	GPS+GLONSS
Питание, В	2,1–3,6 (3 В рекомендуемое)	3,4–4,2 (3,8 В рекомендуемое)		3,4–4,2 (3,8 рекомендуемое)
Рабочий температурный диапазон, °С	–40...+85	–40...+85	–40...+85	–40 ... +85
Сертификация	CCC/TA/CE/RoHS		FCC/IC/ROHS/CCC/TA/ CE	FCC/IC/ROHS/CCC/TA/ CE

же GSM (2G)/GPRS/EDGE (последнее опционально) и навигационный функционал GPS+GLONSS. Размер L700E — 30x30x2,6 мм, а L710E всего 21,5x25x2,4 мм. Они экономичны по цене, при этом имеют высокую степень интеграции, что делает их удобными для разработки собственных приложений. 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.

L700/L710 — комбомодули NB-IoT для переходного периода со встроенным функционалом GNSS и 2G. Ну и ещё не поддерживают GPRS, но попиново совместимы с поддерживающими 45-пиновыми 2G топовыми модулями производителя: L620G/L620C — это сейчас самые популярные в Китае модули NB-IoT (под 10 М продаж), получившие награду как лучший товар 2019 года в этом секторе. Попиновый аналог L206D. ■

Ссылки на обзоры:

<http://gamma.spb.ru/novosti-proizvoditelej/mobiletek/stati/559-kompaniya-mobiletek-obzor-produktsii>

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ

ООО «ГАММА ИНЖИНИРИНГ»
 +7 (812) 493-51-15
vk@gamma.spb.ru

BSM600D12P3G001 — АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТЯГОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ SiC



BSM600D12P3G001 — новый полумостовой модуль в корпусе G-типе от компании Rohm, функционирующий на основе технологии SiC Trench Gate MOSFE и барьерного диода Шоттки (SBD), представлен на рисунке 1.

Номинальный постоянный ток стока составляет 600 А при $T_C = 50^\circ\text{C}$. На приведенных диаграммах (рис. 2 и 3) показано сравнение модуля G-типе с двумя доступными на рынке IGBT-модулями последнего поколения с одинаковыми номинальными токами. На рисунке 2 показано сравнение выходных характеристик по потерям проводимости SiC MOSFET и IGBT-модулей при температуре 150°C .

Сравнение передаточных потерь при температуре перехода 150°C представлено на рисунке 4. Как видно, суммарные потери модуля G-типе с SiC-устройствами



Рис. 1. Карбид кремневый (SiC) модуль в корпусе G-типе

оказываются ниже на 65%, чем у IGBT-модулей при номинальном рабочем токе 600 А. Благодаря меньшим передаточным потерям, модуль SiC может работать при гораздо более высоких частотах переключения.

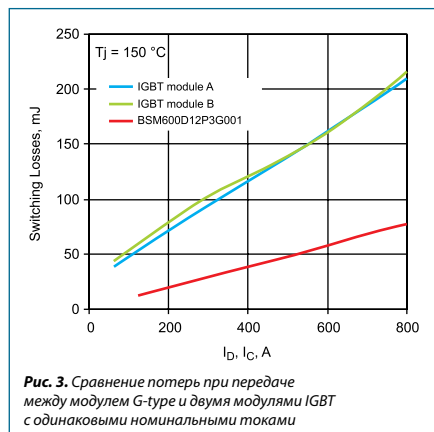
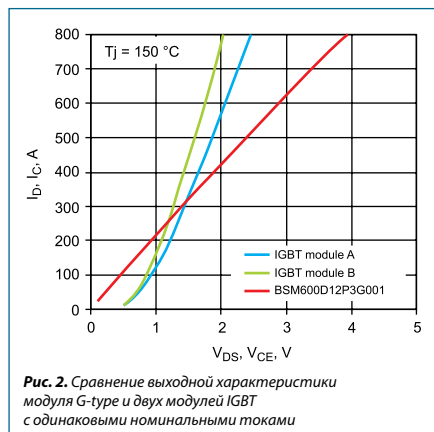




Рис. 4. Сравнимые преобразователи силовой передачи (инвертор 200 кВт на основе Si IGBT и инвертор 220 кВт на основе SiC MOSFET)

ТЯГОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

На рисунке 4 показаны два тяговых преобразователя. Левый рассчитан на нагрузки до 200 кВт и использует силовые модули с Si IGBT и Si с быстрым восстановлением (FRD). Описанный преобразователь работает в полевых условиях с 2013 года. Правый преобразователь — новинка, разработанная на основе модулей SiC и рассчитанная на нагрузку до 220 кВт. В дополнение к использованию SiC Trench Gate MOSFET и SiC SBD, в новом преобразователе успешно реализована инновационная концепция управления двигателем, эффективная система охлаждения, применена конструкция шины с малой индуктивностью и меньший номинал конденсатора в цепи постоянного тока. Оба преобразователя относятся к системам с водяным охлаждением и могут использоваться совместно с батареями с напряжением до 800 В.

В таблице 1 приведено сравнение характеристик описанных преобразователей. Новый преобразователь работает на частоте, которая может варьироваться в зависимости от модели и режима работы двигателя в пределах от 16 до 24 кГц. При этом, даже в нижнем диапазоне частот вращения вала ротора преобразователь использует частоту 16 кГц, чтобы избежать риска возникновения резонанса между контурами, включающими в себя конденсаторы цепи постоянного тока и комплексным импедансом входных кабелей. Хотя доступная максимальная выходная мощность преобразователя на основе SiC MOSFET оказывается на 20 кВт выше, он имеет заметно меньший объем и меньший вес, чем пре-

Таблица 1. Сравнение характеристик обоих преобразователей

Преобразователь	Si-IGBT	SiC-MOSFET
Выходная мощность, кВт	200	220
Максимальный КПД, %	98	99,1
Рабочее значение КПД, %	96,9	98,2
Частота передачи, кГц	16	24
Масса, кг	15	9,1
Плотность мощности, кВт/л	14	22

образователь на основе Si IGBT. Масса устройства уменьшилась на 6 кг. Перечисленные факторы привели к созданию преобразователя с высокой удельной мощностью — 22 кВт/л, что на 57% выше, чем у традиционного решения на основе IGBT.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ (КПД И ПОТЕРИ)

Рисунки 5 и 6 иллюстрируют изменения КПД преобразователей и потерю мощности транзисторов в зависимости от скорости вращения вала ротора и его крутящего момента в основных рабочих точках. При сравнении эффективности решений и характерных для них потерь использован рабочий профиль, базирующийся на той же конструкции двигателя.

Из рисунка 5 видно, что преобразователь на основе SiC MOSFET имеет КПД более 98% при скорости вращения вала ротора 10 об/мин, а максимальный КПД — до 99,1%.

На рисунке 6 приведены потери мощности транзисторов для обоих преобразователей. При высоком крутящем моменте потери каждого SiC MOSFET (передаточные потери) на 400 Вт ниже, чем для каждого Si IGBT. В итоге, учитывая, что большая часть потерь происходит при передаче, инвертор на основе SiC MOSFET имеет на 2400 Вт меньшие потери, чем инвертор на основе Si IGBT. Более низкие потери приводят к снижению температуры чипа при использовании той же системы охлаждения и увеличивает устойчивость системы к перегрузкам. Что касается системы охлаждения, то у преобразователя на основе SiC MOSFET она установлена снаружи преобразователя, что может дать выигрыш в габаритах более чем в 30% по сравнению с преобразователями на основе Si IGBT.

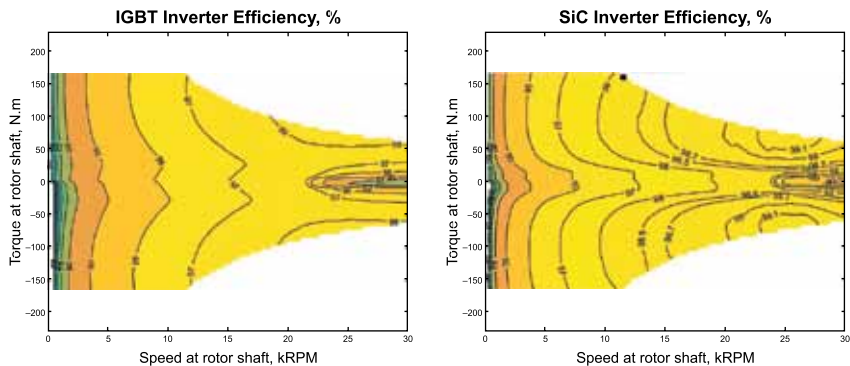


Рис. 5. Сравнение эффективности преобразователей на базе технологий IGBT и SiC

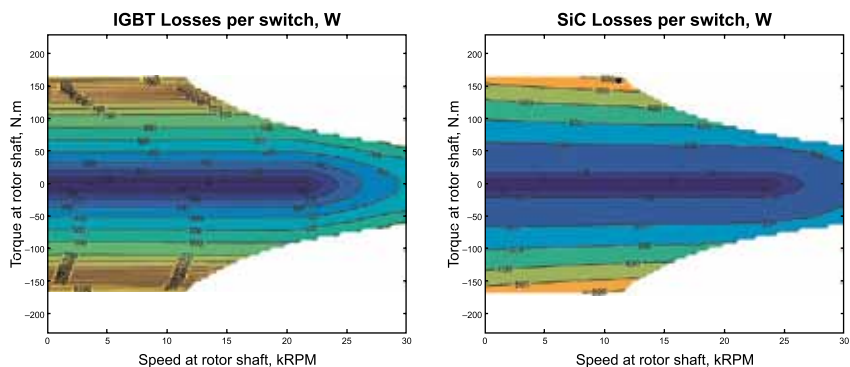


Рис. 6. Сравнение потерь при коммутации обеих технологий IGBT и SiC

В сравнении с традиционными решениями на Si IGBT, разработанный компанией Rohm карбид кремневый модуль, помимо характерных для новой технологии существенно меньших внутренних потерь, благодаря новому корпусу G-типе, имеет и меньшую индуктивность в сочетании с более высокой способностью рассеивать тепловые потери. Тяговый преобразователь, использующий новый модуль, при выходной мощности 220 кВт достигает эффективности 99,1%. Кроме того, преобразователи на основе SiC MOSFET имеют меньший вес и объем, чем конструкции на основе Si IGBT.

При типовых решениях плотность мощности составляет 22 кВт/л, что на 57% выше, чем у решений на основе Si IGBT. Новый преобразователь экономически выгоден и для конечных пользователей, а также для EV-индустрии в целом, так как увеличивает дальность пробега электромобилей при фиксированной емкости батареи, либо позволяет уменьшить её размер при сохранении заданных ходовых параметров электромобиля. ■

ООО «ГАММА ИНЖИНИРИНГ» — официальный дистрибьютор Rohm.

НОВЫЕ КАРБИД-КРЕМНИЕВЫЕ СИЛОВЫЕ МОДУЛИ

ROHM
SEMICONDUCTOR

Серия BSMxxxx12

SIC POWER

Минимальные потери при переключении

SiC



200V/300A
BSM300D12P2E001



180V/80A, 120A, 180A
180D12P3C007, BSM080D12P2C008,
BSM120D12P2C005

Коммутационные потери

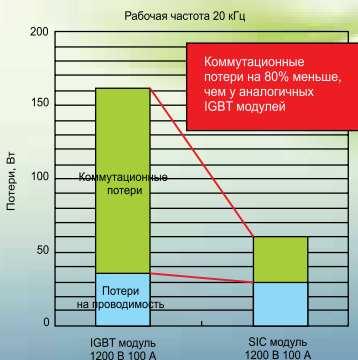
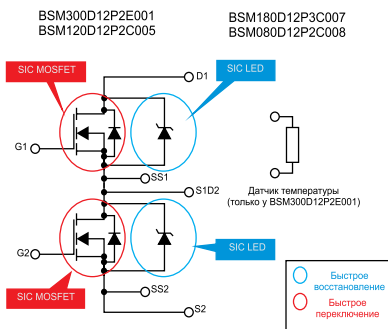


Схема модуля (Half-Bridge)



Номенклатура

Парт-номер	MOS	Максимальные значения (Ta=25°C)				Visol (V) AC 1Min.	Тип корпуса
		V _{DSS} (V)	I _D (A) [Tc=60°C]	T _J (°C)	Tstg (°C)		
BSM180D12P3C007	3 поколение	1 200	180	-40 to +175	-40 to +125	2 500	C
BSM300D12P2E001	3 поколение	1 200	300	-40 to +175	-40 to +125	2 500	E

КАРБИД-КРЕМНИЕВЫЕ ДИОДЫ ШОТКИ (SiC-SBD)

ROHM
SEMICONDUCTOR



Карбид-кремниевые диоды Шоттки характеризуются ультранизкой и не зависящей от температуры величиной заряда обратного восстановления Q_{rr} . Большая ширина запрещенной зоны делает карбид-кремниевые диоды идеальными для высоковольтных цепей с высокой частотой коммутации. Преимущества карбида кремния позволяют инженерам-конструкторам снизить потери, уменьшить размеры индуктивностей и снизить общую стоимость изделия.

□ Типы корпусов:



TO-263 3L (LPTL/D2-PAK) TO-220 AC 2L TO-220 FM 2L TO-247 3L

□ Основные особенности:

- Наименьшее в отрасли значение прямого напряжения V_f
- Высокая скорость восстановления
- Низкие потери при переключении

□ Области применения:

- Возобновляемые источники энергии / Аккумуляторы
- Инверторы и зарядные устройства электромобилей и гибридных двигателей
- Установки индукционного нагрева / Сварочные аппараты
- ККМ/ Импульсные стабилизаторы напряжения
- Высоковольтные линии электропередачи постоянного тока)

□ Номенклатура:

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

★ — Версия для автомобильного применения доступна

☆ — Версия для автомобильного применения в разработке

ИНКАПСУЛИРОВАННЫЕ СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ

Компания ZETTLER Magnetics, Inc. (A ZETTLER Group Company) представляет обновлённые линейки экономичных Инкапсулированных силовых трансформаторов различной мощности и встраиваемых преобразователей напряжения на различное входное/выходное напряжение.



ИНКАПСУЛИРОВАННЫЕ СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Трансформаторы ZETTLER имеют сертификаты VDE и/или UL/CUL/CQC. Они отличаются низким температурным нагревом при штатной нагрузке, компактным размером, длительным сроком службы, улучшенной изоляцией и высокой механической прочностью. Улучшенные характеристики делают инкапсулированные трансформаторы от ZETTLER идеальными компонентами для бытовых приборов (включая применение в светодиодных светильниках), в промышленных и HVAC/R решениях, в элементах управления двигателями, в системах интеллектуального домашнего контроля, в измерительных приборах, термостатах и в медицинских приложениях.

Основные преимущества серии BV20 (EE20)

- Менее дорогой дизайн в сравнении с традиционным.
- Значительное сокращение площади петли гистерезиса в сравнении с традиционными решениями.
- Превосходные тепловые характеристики, в сравнении с предыдущим поколением силовых трансформаторов, благодаря сверхвысокой эффективности обмоток и герметичным вакуумированием процесса эпоксидной заливки обеспечивающие работу с нагревом до 5 °C в режиме непрерывной работы, и до 40 °C при перенапряжении и с принудительной вентиляцией.
- Возможность поставки исполнения, выдерживающего всплеск напряжения до 14 кВ.
- Обеспечение минимизированного шума EMI без дополнительного дорогостоящего экрана, за счёт использования собственных запатентованных методов сборки, разработанных и используемых в Zettler Magnetics China.

Таблица 1. Мини-серия BV20 (типоразмер EE20)

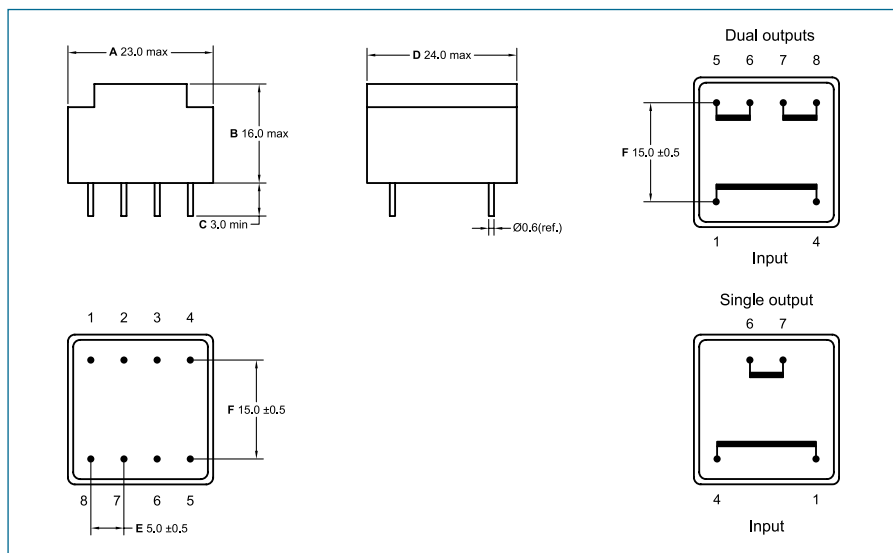
Совокупная мощность	Класс защиты UL	Высота трансформатора	Техническая спецификация
0,35 VA	Класс UL 2/3	16 мм	EE20_35
0,5 VA	Класс UL 2/3	19,5 мм	EE20_05
0,6 VA	Класс UL 2/3	19,5 мм	EE20_06

Ключевые особенности

- Типоразмер EE20 (соответствует типовому футпринту 24×23 мм)
- Вход 115 В или 230 В (Single Input), одна или две выходных обмотки (Single и Dual Output)
- Диэлектрическая прочность 4200 Vrms
- Inherently Energy Limited
- Соответствует EN 61558 и EN 60950
- Протестировано 100%

Подробные расшифровки электрических спецификаций перечисленных в таблице 1 силовых трансформаторов мини-серии BV20 доступны на сайте компании «ГАММА ИНЖИНИРИНГ» в разделе «Трансформаторы».

МЕХАНИЧЕСКИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ СЕРИИ BV20



При сохранении идентичности футпринтов, высота трансформаторов различной мощности в рамках серии варьируется.

Ключевые особенности серии EI30 (BV30)

- Промышленный стандарт требований по защите от импульсных помех обычно составляет 8 кВ, Инженерам Zettler Magnetics удалось добиться устойчивой повторяемости резистивного сопротивления импульсным помехам до величин в 12 кВ, в том числе для версий трансформаторов серии BV в экономичном классе 2
- Обеспечение минимизированного шума EMI без дополнительного дорогостоящего экрана, за счёт использования собственных запатентованных методов сборки, разработанных и используемых в Zettler Magnetics China
- Типоразмер EI30 (соответствует типовому футпринту 27,8×32,8 мм)
- Вход 115 или 230 В (Single Input), одна или две выходных обмотки (Single и Dual Output)
- Диэлектрическая прочность 4200 Vrms
- Inherently Energy Limited

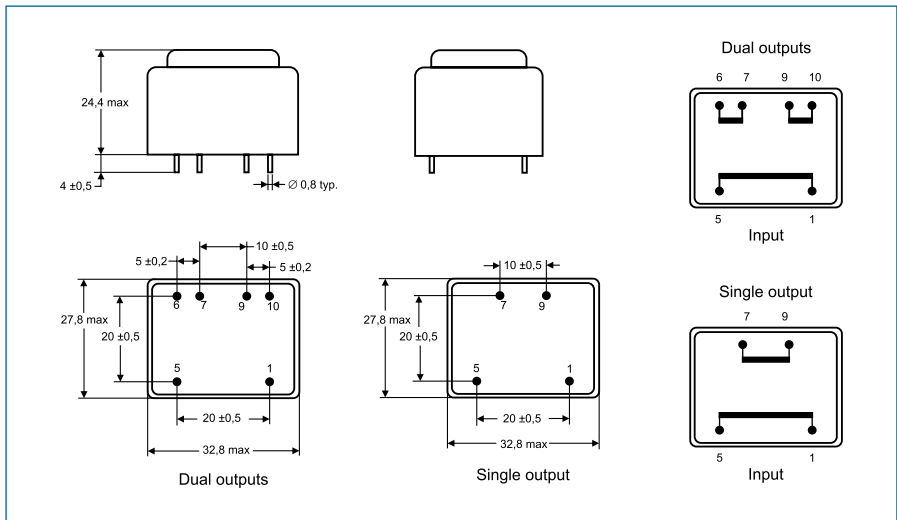
- Соответствует EN 61558 и EN 60950
- Протестировано 100%

Таблица 2. Мини-серия BV30 (типоразмер EI30)

Совокупная мощность	Класс UL	Высота трансформатора	Техническая спецификация
0,6 ВА	Класс UL 2/3	15,7 мм	EI30_06
1 ВА	Класс UL 2/3	22,3 мм	EI30_1
1,2 ВА	Общего назначения (General Purpose)	22,3 мм	EI30_12
1,5 ВА	Класс UL 2/3	22,3 мм «А»	EI30_15A
1,5 ВА	Класс UL 2	24,4 мм	EI30_15
1,7 ВА	Общего назначения (General Purpose)	24,4 мм	EI30_17
1,8 ВА	Общего назначения (General Purpose)	24,4 мм	EI30_18
2 ВА	Класс UL 2/3	27,4 мм	EI30_2
2,3 ВА	Класс UL 2/3	29,8 мм	EI30_23
2,4 ВА	Общего назначения (General Purpose)	27,4 мм	EI30_24
2,8 ВА	Общего назначения (General Purpose)	29,8 мм	EI30_28

Подробные расшифровки электрических спецификаций перечисленных в Таблице 2 силовых трансформаторов мини-серии BV30 доступны на сайте компании «ГАММА ИНЖИНИРИНГ» в разделе «Трансформаторы».

МЕХАНИЧЕСКИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ СЕРИИ BV30



При сохранении идентичности футпринтов, высота трансформаторов различной мощности в рамках серии варьируется.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПЯЖЕНИЯ

Компактные встраиваемые AC/DC- и DC/DC-преобразователи напряжения на различные входные/выходные напряжения от компании ZETTLER отличаются высокой надежностью и впечатляющей удельной эффективностью, приведенной к габаритам и массе предлагаемых производителем решений.

Под один и тот же футпринт (под идентичные посадочные места, которые соответствуют типовым аналогичным показателям посадочных мест популярных линеек преобразователей напряжения других производителей) и для наиболее популярных значений напряжения и мощности, выпускаются отличающиеся массогабаритными по-



казателями линейки с различными показателями точности установки и поддержания заявленных значений выходного напряжения (и различными показателями изоляции между обмотками). Так, для моделей преобразователей ZP10S0500W (STANDARD SERIES) и ZP10S0500WA (MINI SERIES), имеющих идентичные значения входных/выходных напряжений и мощности, отличаются пока-

Таблица 3. Технические данные преобразователей напряжения ZP10 MINI SERIES (10 Вт)

Партномер	Мощность, Вт	DC напряжение, В	Ток в нагрузке, mA	КПД, %	Точность вых. напряжения, %	Верхн. порог раб. темп. ОС	Вес, г
ZP10S0300WA	10	3.3	3000	65	< 2	50	50
ZP10S0500WA	10	5	2000	70	< 2	50	50
ZP10S0600WA	10	6	1666	70	< 2	50	50
ZP10S0700WA	10	7.5	1333	70	< 2	50	50
ZP10S0900WA	10	9	1111	70	< 2	50	50
ZP10S1000WA	10	10	1000	70	< 2	50	50
ZP10S1200WA	10	12	833	70	< 2	50	50
ZP10S1500WA	10	15	666	70	< 2	50	50
ZP10S1800WA	10	18	555	70	< 2	50	50
ZP10S2400WA	10	25	416	70	< 2	50	50
ZP10S4800WA	10	48	208	70	< 2	50	50

Таблица 4. Технические данные преобразователей напряжения ZP10 STANDARD SERIES (10 Вт)

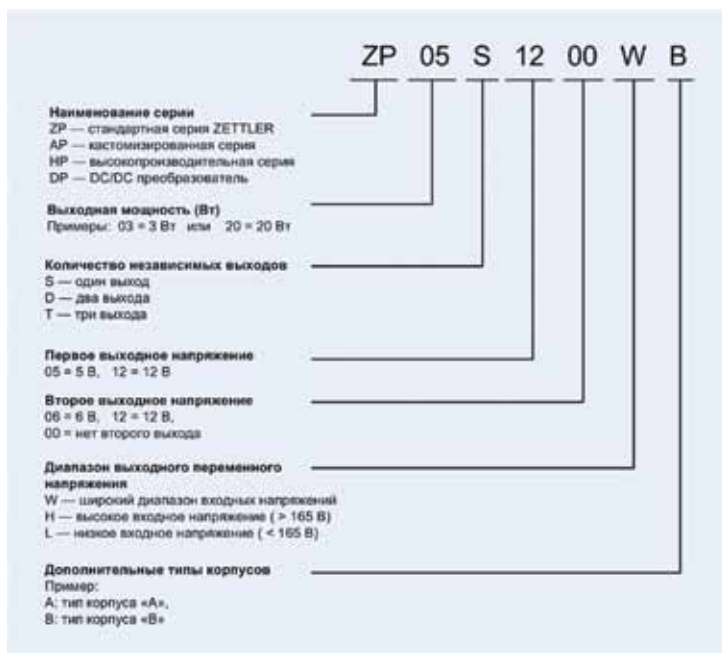
Партномер	Мощность, Вт	DC напряжение, В	Ток в нагрузке, mA	КПД, %	Точность вых. напряжения, %	Верхн. порог раб. темп. ОС	Вес, г
ZP10S0300W	10	3.3	3000	72	< 1	70	70
ZP10S0500W	10	5	2000	72	< 1	70	70
ZP10S0600W	10	6	1670	72	< 1	70	70
ZP10S0700W	10	7.5	1330	72	< 1	70	70
ZP10S0800W	10	8	1250	72	< 1	70	70
ZP10S0900W	10	9	1110	72	< 1	70	70
ZP10S1000W	10	10	1000	72	< 1	70	70
ZP10S1200W	10	12	830	72	< 1	70	70
ZP10S1500W	10	15	660	72	< 1	70	70
ZP10S1800W	10	18	550	72	< 1	70	70
ZP10S2400W	10	25	420	72	< 1	70	70

затели точности установки и поддержания выходного напряжения ($\pm 1\%$ и $\pm 2\%$ соответственно), значений диапазона рабочих температур ($-25 \dots +70$ и $-25 \dots +50$ °C соответственно), вес (70 и 50 г соответственно) и КПД (72% и 70% соответственно).

В таблицах 3 и 4 (для примера) приведены технические данные (в том числе и в части названных

различий) для 10-Вт AC/DC-преобразователей напряжения двух названных здесь различающихся моделей.

Поиск преобразователя напряжения под заданные требования может быть упрощен при использовании приведенной ниже мнемосхемы, позволяющей определить партнером его необходимой базовой модели.



Стандартные конфигурации силовых трансформаторов и преобразователей напряжения от ZETTLER (пользовательские конструкции до 30 ВА) доступны по запросу

КОМПАНИЯ NETRONIX

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Компания NETRONIX (NETRONIX Co., Ltd., Китай) — разработчик и производитель современных промышленных источников питания, адаптеров, зарядных устройств, LED-драйверов для питания мощных светодиодов и светодиодных лент и других преобразователей питания самого различного назначения. Адаптеры «Netronix» имеют низкое собственное энергопотребление (менее 0,075 Вт в режиме ожидания). Для устройств этого класса производитель предусматривает следующие виды защит на выходе:

- защита от короткого замыкания;
- защита от перегрузки по току;
- защита от превышения выходного напряжения.

Модельный ряд адаптеров и зарядных устройств «Netronix» включает в себя устройства различного

исполнения — бескорпусные и корпусированные, а также решения в корпусах для крепления на DIN-рейку, промышленные источники питания в перфорированном корпусе, адаптеры Wall Mount-E (настенного исполнения для подключения в розетку европейского стандарта) и модельного ряда Desktop (настольное исполнение), рассчитанные на различную мощность (5–300 Вт) и поддерживающие различные значения выходного напряжения (3, 5, 6, 7,5, 9, 12, 15, 19, 24, 36 и 48 В) (зависит от модификации конкретной модели). Также имеются универсальные адаптеры с возможностью дискретного переключения выходных напряжений в определенном диапазоне (реализуется посредством встроенного переключателя на корпусе устройства).

АДАПТЕРЫ И ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА

Таблица 1. Адаптеры и зарядники с нерегулируемым напряжением




Изображение адаптера / зарядника	Серия	Тип	Мощность, Вт	Входное напряжение, В (AC)	Выходное напряжение, В (DC)	Номинальный выходной ток, А
	GY5300 GY5200 GY5150 GY5125 GY5180 GY5120 GY5100 GY590 GY580 GY565 GY550 GY528 GY525 GY524	Desktop (настольного исполнения)	24–300	100–240	5, 6, 7, 7,5, 9, 12, 13,8, 15, 16, 18, 19, 20, 24, 36, 48	0,35–21
	GY550 (корпус с креплением)		50			
	GY550 GY528 GY525 GY511 (вся серия с несъемным кабелем AC)		11–50			

Таблица 1. Адаптеры и зарядники с нерегулируемым напряжением (продолжение)





Изображение адаптера / зарядника	Серия	Тип	Мощность, Вт	Входное напряжение, В (AC)	Выходное напряжение, В (DC)	Номинальный выходной ток, А
	GYS35V-E GYS18V-E GYS16V-E GYS12V-E GYS6V-E GYS39E GYS35E GYS18E GYS16E GYS16C GYS30E GYS15 GYS12E GYS12U GYS10E GYS7E GYS6E GYS6M GYS5E	Wall Mount (настенного исполнения)	5–35	100–240	5, 6, 7, 7.5, 9, 12, 15, 18, 24, 36	0,18–4

Таблица 2. Адаптеры с возможностью регулировки выходного напряжения и сменными выходными разъёмами

Изображение адаптера / зарядника	Серия	Тип	Мощность, Вт	Входное Напряжение (AC), В	Выходное напряжение (DC), В	Выходной ток, А
	GYSV25 GYSV10 GYSV6 GYSV5	Wall Mount (настенного исполнения) со сменными вилками	5–25	100–240	5, 6, 7, 9, 12, 15, 18, 24, 36	0,3–3,5
	GYSV60 GYSV36 GYSV1500-1 GYSV1500-2 GYSV1000 GYSV500 GYSV2000E	Desktop или Wall Mount с регулировкой выходного напряжения и сменными выходными разъёмами	7,2–27	100–240	3, 4.5, 5, 6, 7.5, 9, 12, 13.5, 15, 16, 19, 20, 24	0,5–5
	GYSV300E GYLV1000 GYLV500	Wall Mount Универсальные, либо сменные выходные разъёмы	6, 12	100–240	1.5, 3, 4.5, 6, 7.5, 9, 12	0,5–1

АДАПТЕРЫ PoE

Таблица 3. Адаптеры стандарта PoE (инжекторы питания через линии Ethernet 10/100/1000 Мбит/с)


Изображение адаптера / зарядника	Серия	Тип	Мощность, Вт	Входное напряжение, (AC), В	Выходное напряжение (DC), В	Номинальный выходной ток, А
	GYSP40 GYSP32 GYSP30 GYSP12 GYSP20S	PoE-инжектор, Desktop (настольного исполнения)	12–36	100–240	5, 12, 15, 24, 36, 48, 55	0,35–21
	GYSP18	PoE-инжектор, Wall Mount (настенного исполнения)	24	100–240	12, 15, 24, 48, 55	0,43–2

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Таблица 4. Промышленные источники питания

Изображение адаптера / зарядника	Серия	Тип	Мощность, Вт	Входное напряжение, (AC), В	Выходное напряжение (DC), В	Номинальный выходной ток, А
	GYSI360 GYSI240 GYSI200 GYSI150 GYSI120 GYSI80 GYSI36 GYSI20	В перфорированном корпусе	20–360	90–264	5–48	0,83–40
	GYSD150S GYSD100S GYSD60S GYSD30S GYSD15S GYSD100 GYSD80 GYSD60 GYSD40 GYSD25	С креплением на DIN-рейку	15–150	100–240	5, 12, 15, 24, 36, 48	0,32–12,5
	GYSC120 GYSC80 GYSC50 GYSC42 GYSC20 GYSC12	Водо-защищенное исполнение	12–120	100–240	5, 9, 12, 15, 19, 24, 36, 48	0,5–11

Таблица 4. Промышленные источники питания (продолжение)

Изображение адаптера / зарядника	Серия	Тип	Мощность, Вт	Входное напряжение, (AC), В	Выходное напряжение (DC), В	Номинальный выходной ток, А
	GYS145(B)-9/16 GYS36B-5 GYS50B	Источники напряжения для питания систем безопасности (со встроенной батареей для резервирования питания)	36, 60, 150	90–264	12	2–12,5

LED-ДРАЙВЕРЫ

Таблица 5. LED-драйверы (источники тока и напряжения для питания мощных светодиодов и светодиодных лент)






Изображение адаптера / зарядника	Серия	Тип	Мощность, Вт	Входное напряжение, (AC), В	Выходное напряжение (DC), В	Номинальный выходной ток, А
	GYSL6 GYSL12 GYSL15 GYSL30 GYSL36 GYSL40 GYSL50 GYSL60 GYSL80 GYSL100 GYSL150	Стандартный LED-драйвер (источник тока/напряжения)	6, 12, 15, 20, 24, 30, 36, 40, 50, 60, 72, 80, 100, 120, 150, 200	90–265	8,5–107	0,25–16,67
	GYSL12F-6 GYSL12F-12 GYSL20F-15 GYSL20F-20 GYSL50F-30 GYSL50F-50	LED-драйвер «супер тонкий» корпус IP20	15–150	90–265	12–71	0,25–4,16
	GYSL15T GYSL30T-30 GYSL30T-45 GYSL75T-60 GYSL75T-75 GYSL100T GYSL150T-150 GYSL150T-200	LED-драйвер «линейного вида», в пластиковом корпусе	15–200	90–265	12–107	0,625–15

Таблица 5. LED-драйверы (источники тока и напряжения для питания мощных светодиодов и светодиодных лент) (продолжение)

Изображение адаптера / зарядника	Серия	Тип	Мощность, Вт	Входное напряжение, (AC), В	Выходное напряжение (DC), В	Номинальный выходной ток, А
	GYSL20B GYSL40B GYSL60B	LED-драйвер «линейного вида», в металлическом корпусе	20–100	90–265	12–95	0,83–8,33
	GYSL12M-6 GYSL12M-12 GYSL20M-15 GYSL20M-20 GYSL50M-30 GYSL50M-50	LED драйвер «супер тонкий» корпус IP44	6–50	90–265	8,5–80	0,25–4,16
	GYCL6 GYCL12 GYCL12R GYCL20 GYCL20R GYCL24 GYCL40 GYCL60 GYCL100-80 GYCL100 GYCL150	Водозащищённое исполнение, пластиковый корпус IP65-67	6–150	90–265	8,5–147	0,35–16,6
	GYSC160 GYSC100 GYSL150 GYSC200	Водозащищённое исполнение, металлический корпус IP67	60–200	90–265	12–142	1,04–16,6
	GYSL12-DC GYSL15-DC GYSL36-DC GYSL40-DC GYSL50-DC GYSL60-DC GYSL80-DC GYSL100-DC	Диммируемые (регулируемые) по току 0–10 В, ШИМ, TRIAC, DALI	6–55	90–265	8–30	0–2,1
	GYSL50-DV GYSL60-DV GYSL80-DV GYSL100-DV GYSL150-DV GYSC150-DV	Диммируемые (регулируемые) по напряжению 0–10 В, ШИМ, TRIAC	24–100	90–265	0–48	0,67–12,5

АВТОМОБИЛЬНЫЕ АДАПТЕРЫ

Таблица 6. Автомобильные адаптеры (подключение в разъем прикуривателя)

Изображение адаптера / зарядника	Серия	Тип	Мощность, Вт	Входное напряжение, (AC), В	Выходное напряжение (DC), В	Номинальный выходной ток, А
	GYC15 USB GYC16 USB GYC6 USB GYC12	Автомобильный адаптер	12–100	12	5 (USB), 12–24	3–8
	GYC95 GYC18B	Автомобильный адаптер	18, 90	12	5, 6, 7,5, 9, 12, 15, 16,18, 19, 24	0,75–10

Адаптеры и зарядные устройства компании «Netronix» применяются для питания и зарядки бытовых устройств, для питания телекоммуникационного оборудования (роутеров, шлюзов, миникомпьютеров и ноутбуков), электронных касс, вендинговых аппаратов и платёжных терминалов.

Помимо перечисленных решений, у компании «Netronix» имеется линейка адаптеров для специализированного применения (производитель их обозначает как медицинские адаптеры), предназначенных для питания оборудования, требующего низких токов утечки (повышенные значения показателей изоляции вход/выход), более низкого уровня пульсаций выходного напряжения (опционально), а также заметно меньших значений индуцируемых электрических и магнитных полей. Такие адаптеры могут быть использованы в переносных измерительных приборах и комплексах, в домаш-

них и профессиональных медицинских приборах и для питания других устройств с более жесткими требованиями к качеству питающего напряжения (чувствительные датчики и усилители, видеокамеры и т.п.).

При достаточном объеме заказа производитель, в соответствии с пожеланиями клиента, готов внести необходимые изменения и дополнения в конструкцию выпускаемых серийно адаптеров и преобразователей (например, изготавливать адаптеры с нетиповыми разъёмами, либо поддерживающие нестандартные выходные напряжения и пр.). ■

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ:

ООО «ГАММА ИНЖИНИРИНГ»

+7 (812) 493-51-15

vk@gamma.spb.ru



МИКРОАККУМУЛЯТОР COINPOWER® ДЛЯ БОЛЬШИХ ЗАДАЧ

- 10-30% большая плотность энергии
- 100% уровень автоматизации процесса производства
- Быстрая зарядка – готовы к использованию через 15 минут
- Отдача токов до 600 мА
- Отсутствует эффект памяти
- Крепкий стальной корпус
- До 2500 циклов заряд/разряд
- маленький форм-фактор для Li-Ion технологии (3,7 В и емкость до 120 мАч);
- Нет вспучивания ячеек
- Подходят стандартные м/сх заряда

Основные применения:

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



ООО «ГАММА ИНЖИНИРИНГ»

Тел. +7 (812) 493-5115

www.gamma.spb.ru

e-mail: sale@gamma.spb.ru

Москва

Тел./факс +7 (499) 668-2646

