

Компоненты STMicroelectronics и ST-Ericsson

для беспроводных приложений

STMicroelectronics является одним из крупнейших мировых производителей полупроводниковых приборов и микросхем. **ST-Ericsson** — один из ключевых поставщиков продукции и технологий для операторов мобильной связи и производителей мобильных устройств. Обе компании предлагают широкий ассортимент компонентов и решений для беспроводной связи.

Юрий Петропавловский

STMicroelectronics была образована в 1987 г. путем слияния SGS Microelettronica (Италия) и Thomson Semiconducteurs (Франция). Обе компании-прародительницы имеют давнюю историю: Societa General Semiconduttori (SGS) в 1957 г. основал Адриано Оливетти, а Thomson Semiconducteurs явилась результатом широкой национализации французским правительством в 1982 г. ряда отраслей промышленности. Большую роль в становлении STMicroelectronics (STMicro) сыграл Паскуале Писторио (Pasquale Pistorio, рис. 1). Будучи инженером по электротехнике, он начал свою деятельность с постов директора по маркетингу и вице-президента корпорации Motorola, а в 1980 г. вернулся в Италию и возглавил группу SGS, затем SGS-Thomson Microelectronics, впоследствии STMicro, которыми руководил в течение 25 лет. Под его руководством компания вошла в пятерку ведущих мировых производителей полупроводниковых приборов и микросхем [1, 2].

В настоящее время в компании заняты свыше 50 000 человек (включая персонал ST-Ericsson), ей принадлежит более 21 000 патентов и патентных заявок, около 12 000 исследователей работают в дизайн-центрах, расположенных в 10 странах, продукция производится на 12 основных фабриках, выручка за 2011 г. составила \$9,73 млрд, около 24% дохода компания тратит на развитие технологий и исследования (R&D) [3]. Структура продукции по отраслям применения приведена на рис. 2, в общем объеме выручки компании за 2011 г. доля компонентов для беспроводных приложений составила 16%.

В феврале 2009 г. STMicroelectronics и Ericsson завершили слияние своих подразделений ST-NXP Wireless и Ericsson Mobile Platform (группа по разработке технологических платформ для мобильных приложений, EMP) и образовали совместное предприятие ST-Ericsson (Женева) с участием в равных долях. Фирма является одним из ключевых поставщиков продукции



Рис. 1. Паскуале Писторио

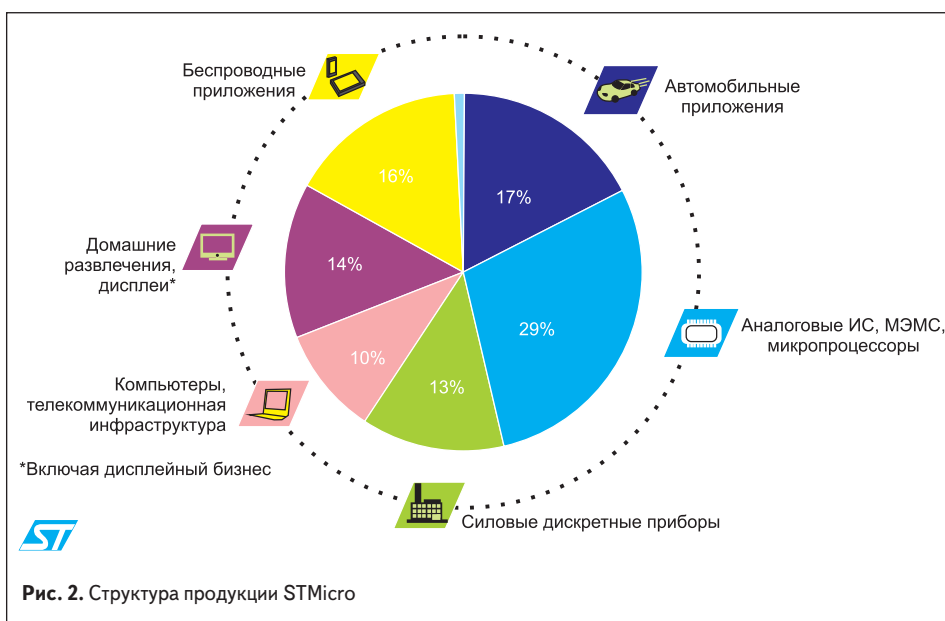


Рис. 2. Структура продукции STMicro

Таблица 1. Номенклатура микросхем и модулей категорий Wireless Communication&Connectivity ICs/Modules, Wireless Infrastructure ICs

Тип прибора	Корпус	Размеры, мм	Назначение, особенности, стандарты
TN100	VFQFPN2 48	7×7×1	Трансивер смешанных сигналов CSS диапазона 2,45 МГц, скорость передачи данных 125 кбит/с–2 Мбит/с, MAC-контроллер с FEC, CRC, режимы CSMA/CA, FDMA, TDMA
STB5701	VFQFPN 32	5×5×1	Однокристалльный FSK/ASK-приемник безлицензионного диапазона ISM (350–400 МГц), выполненный по технологии BiCMOS SiGe
TSH511	LQFP 44	10×10×10	Двухканальный ЧМ-приемник диапазона 0,4–11 МГц
STA2500D	LFBGA 48	6×6×1,2	Однокристалльное Bluetooth-решение для автомобильных приложений (телематика, навигация), соответствие спецификации V2.1 + EDR (Lisbon), HW-поддержка пакетов ACL, SCO, eSCO, адаптивная скачкообразная перестройка частоты (AFH), управление скоростью передачи данных (CQDDR), Lisbon-функции EPR, EIR, LSTO, интерфейсы UART, SPI, PCM, 10 программируемых GPIO
TSH512	LQFP 44	10×10×10	Двухканальный ЧМ-приемник диапазона 0,4–11 МГц
SPIRIT1	VFQFPN 20	4×4×1	Маломощный трансивер субгигагерцового диапазона с низким энергопотреблением, модуляция 2-FSK, GFSK, MSK, GMSK, OOK, ASK, соответствие спецификациям M-Bus, EN 300 220, FCC CFR4715, ARIB STD T-67
SPZB260-PRO			Модуль ZigBee с низким энергопотреблением для встраиваемых приложений для сетей SN260 ZigBee диапазона 2,4 ГГц, совместимость со стандартом IEEE 802.11g, Bluetooth, управление мощностью через интерфейс SPI
SPBT2632C2A			Простой в применении модуль Bluetooth radio, микропроцессор STMicro Cortex-M3 (до 72 МГц), порты UART, SPI
SPZB250			Модуль ZigBee с низким энергопотреблением на базе SoC EM250 ZigBee с интегрированным 16-разрядным МП на диапазон 2,4 ГГц, совместим со стандартами IEEE 802.15.4 PHY/MAC, встроенный резонатор на частоту 24 МГц, интегрированная антенна Murata, интерфейсы GPIO, UART, I ² C, SPI
SPB52532C2.AT			Низкопотребляющий модуль ZigBee для встраиваемых приложений на базе сетевого процессора SN260 ZigBee на диапазон 2,4 ГГц, IEEE 802.15.4 совместимый трансивер, встроенные антенна и резонатор
SPZB32W1 2,1			Модуль ZigBee PRO на базе чипсета STM32W108CB и 2,4 ГГц, IEEE 802.15.4 совместимый трансивер на базе ARM Cortex-M3. Совместимость с Wi-Fi, Bluetooth; JTAG, различные варианты антенн
SPZB32W1 2,4			Модуль IEEE RF 802.15.4 для встраиваемых приложений, совместимость с Wi-Fi, Bluetooth, встроенная антенна Murata
STW81103	VFQFPN2 28	5×5×1	Многодиапазонный синтезатор частоты с интегрированным кварцевым генератором ВЧ-понижающий преобразователь с синтезатором частоты типа Integer-N Многодиапазонный синтезатор частоты с интегрированным кварцевым генератором ВЧ понижающий преобразователь с синтезатором частоты типа Integer-N
STW82101B	VFQFPN2 44	7×7×1	
STW82102B	VFQFPN2 44	7×7×1	
STW82103B	VFQFPN2 44	7×7×1	
STW81101	VFQFPN2 28	5×5×1	
STW82100B	VFQFPN2 44	7×7×1	
STW81102	VFQFPN2 28	5×5×1	

и технологий для операторов мобильной связи и производителей мобильных устройств, поддерживает комплексные решения для GSM, EDGE, WCDMA, HSPA, LTE и других технологий доступа [4].

Продукты для беспроводных приложений STMicroelectronics

В ассортименте компании 2012 г. более 20 микросхем и модулей, предназначенных для систем телекоммуникаций и связи. Номенклатура устройств категорий Wireless Communication&Connectivity ICs/Modules, Wireless Infrastructure ICs из каталога компании приведена в таблице 1 [5]. Рассмотрим особенности некоторых микросхем и модулей, документация на которые относится к нынешнему году.

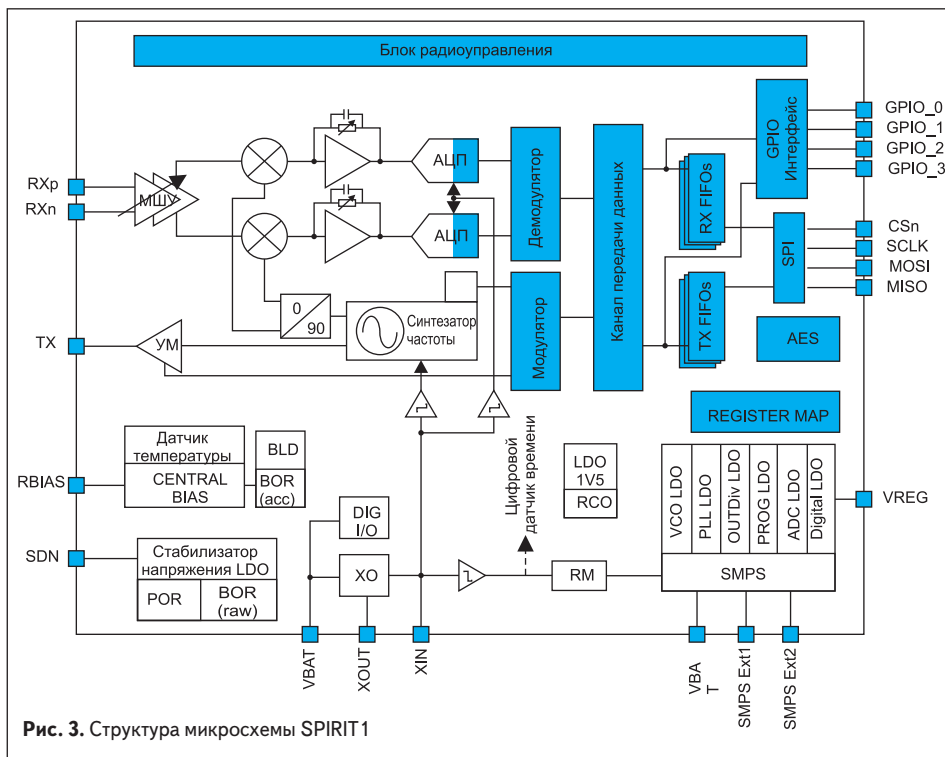
SPIRIT1

SPIRIT1 — маломощный приемопередатчик, предназначенный для беспроводных приложений субгигагерцового диапазона. Он может быть использован в безлицензионных полосах частот 169, 315, 868, 915 МГц (диапазоны ISM, SRD) со скоростями потока данных 1–500 кбит/с; возможно его перепрограммирование для дополнительных диапазонов 300–348 МГц, 387–470 МГц, 779–955 МГц. Частотный разнос каналов 12,5 и 25 кГц соответствует стандарту EN 300 220, управление данными осуществляется в соответствии со стандартом шины M-Bus (EN 13767-x), используемым для систем считывания показаний счетчиков по проводным и беспроводным (868 МГц) каналам связи. SPIRIT1 может выполнять циклическую проверку избыточности данных, а также фай-

ловое кодирование/декодирование пакетов (File Encryption Key, FEC). Кроме того, прибор обеспечивает автоматическое подтверждение получения данных и их ретрансляцию, поддерживает режим многостанционного доступа с контролем несущей и предотвращением конфликтов (CSMA/CA) и 128-разрядное AES-шифрование для безопасной передачи данных. В микросхему интегрирован ВЧ-переключатель

для обеспечения согласования с антеннами различных типов. Поддерживаются различные виды модуляции: 2-FSK, GFSK, MSK, GMSK, OOK, ASK. Переданные/принятые данные сохраняются в дифференциальных трехуровневых буферах TX FIFO, RX FIFO, доступных через интерфейс SPI для хост-обработки.

Микросхема выполнена в миниатюрном корпусе QFN20 размерами 4×4 мм и удовлетво-



рует требованиям директивы RoHS. Основные области применения прибора: AMR (Automatic meter reading — автоматическое считывание показаний со счетчиков и т. п.); автоматизация жилых помещений и зданий; промышленный мониторинг и управление; беспроводные системы пожарной сигнализации и охраны; беспроводные сети «точка-точка». Структура микросхемы приведена на рис. 3, поясним назначения ее основных выводов:

- GPIO_0–GPIO_3 — двунаправленные порты ввода/вывода;
- MISO/MOSI — выходы/входы данных интерфейса SPI;
- SCLK, CSn — входы тактовых импульсов и селектора чипов интерфейса SPI;
- XIN — вход для подключения кварцевого резонатора или внешнего источника тактовых импульсов;
- XOUT — выход для подключения кварцевого резонатора (при использовании внешнего источника тактовых импульсов вывод не задействован);
- VBAT — напряжение питания 1,8–3,6 В;
- RXp/RXn — дифференциальные входы МШУ;
- TX — ВЧ-выход передатчика;
- SMPS Ext2/SMPS Ext1 — вход/выход импульсного преобразователя напряжения;
- SDN — вход выключения (Shutdown Input), при лог. «1» микросхема полностью выключена, регистры обнулены.

Для реализации беспроводных устройств на SPIRIT1 требуется минимальное число внешних компонентов, типовая схема включения микросхемы приведена на рис. 4. В схеме применены: кварцевый резонатор XTAL (на частоты 24/26/48/52 МГц); диапазонный фильтр передатчика (C1–C3, C14, C15, L1–L3, L9); входной фильтр приемника (C4–C6, L4–L6);

дроссели развязки в цепях питания (L0, L7, L8); конденсаторы фильтров в цепях питания (C0, C11–C13). Приведем основные особенности и параметры микросхемы:

- Программируемый цифровой фильтр в приемнике — полоса пропускания 6–800 кГц.
- Высокая чувствительность (–120 дБм).
- Программируемая выходная мощность в диапазоне –30...+11 дБм (шаг 0,5 дБ).
- Установка частоты настройки 6 мкс.
- Цифровой выход RSSI:
 - определение занятости канала связи — программируемый индикатор несущей (CS);
 - автоматическое определение чистоты канала связи (CCA) и качества канала связи (PQI);
 - индикатор качества соединения (LQI).
- Диапазон температур окружающей среды –40...+85 °С.
- Напряжение питания 1,8–3,6 В.
- Малый ток потребления в различных режимах:
 - в выключенном 2,5 нА;
 - в дежурном 650 нА;
 - в спящем 950 нА;
 - в режиме готовности 400 мкА;
 - в режиме настройки 4,5 мА;
 - в режиме приема 9 мА;
 - в режиме передачи 6/22 мА (при $P_{\text{вых}} = -7/+11$ дБм).

ST21NFCA

ST21NFCA — микропроцессор для систем связи малого радиуса действия на частоте 13,5 МГц, включая NFC (Near Field Communication). Микросхема обеспечивает три режима работы: эмуляция карт, запись/считывание и пиринговая связь (непосредственная связь между абонентами сети).

Основное назначение устройства — расширение функциональных возможностей сотовых телефонов. Особенности и параметры микросхемы:

- ВЧ-связь в соответствии со стандартами:
 - ISO/IEC 14443A&B в режимах PICC (Proximity Card), PCD (Proximity Coupling Device);
 - ISO 15693 в режиме VCD (Vicinity Coupling Device);
 - ISO 18092 (NFCIP-1);
 - теги NFC-форума типов Topaz, MIFARE Ultralight, Jewel, FeliCa Open Tag, ST23YR18/80.
- Программные возможности:
 - драйверы, поддерживающие множество протоколов для контактных и бесконтактных интерфейсов;
 - конфигурирование продуктов через I²C, SPI;
 - автоматическая идентификация режимов.
- Высокоинтегрированная аналоговая входная часть (Analog Front End, AFE) для передачи и приема данных на ВЧ.
- 112 кбайт ПЗУ, 4 кбайт ОЗУ, 36 кбайт ЭСППЗУ.
- Оптимизация токопотребления.
- Поддержка карт UICC (Universal Integrated Circuit Card).
- Поддержка протокола обмена связи SIM-карт и NFC-интерфейса SWP (Single Wire Protocol).

SPBT2632C2A

SPBT2632C2A — простой в использовании модуль Bluetooth v3.0, обеспечивающий беспроводную связь. Он выполнен в самом маленьком форм-факторе (рис. 5) и может быть легко интегрирован в конечные изделия. Модуль разработан для достижения максимальной производительности устройств в минимальном объеме, оснащен высокоскоростным UART и семью портами входов/выходов общего назначения. При использовании модуля в мобильных системах рекомендуется использовать внешний генератор малой мощности LPO (Low Power Oscillator) на частоту 32 кГц. Перепрограммируемое flash-ЗУ соответствует профилю Bluetooth SPP и содержит микропрограммное обеспечение для по-

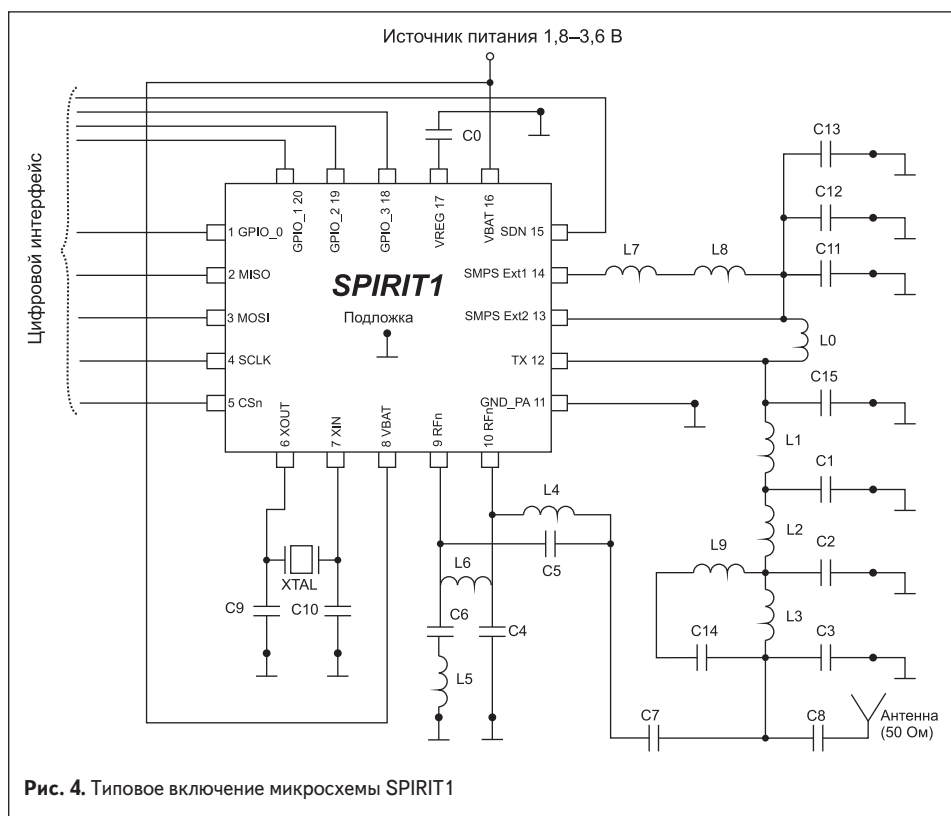


Рис. 4. Типовое включение микросхемы SPIRIT1



Рис. 5. Внешний вид модуля SPBT2632C2A

следовательной обработки данных, а также дружественное ПО команд AT2 Command firmware. Поддерживаются смартфоны на базе Android и Apple iOS Bluetooth enabled, iPhone, iPod, iPad. Особенности модуля:

- ВЧ-конструкция, полностью готовая для интеграции в конечные изделия;
- 128-разрядная система шифрования канала связи;
- интегрированная антенна;
- возможность использования в многоточечных системах (Multipoint);
- микропроцессор STMicro Cortex-M3 с тактовой частотой до 72 МГц;
- flash-3У объемом 256 кбайт, ОЗУ 48 кбайт;
- скорость потока данных до 1,5 Мбит/с;

- последовательные интерфейсы UART, SPI, пользовательские интерфейсы AT2 command set (abSerial), встроенное ПО на основе UART;
- напряжение питания 2,5 В;
- рабочий диапазон температур $-40...+85^{\circ}\text{C}$.

Рекомендованные области применения модуля: промышленное М2М-оборудование; оборудование для сбора данных; блоки управления станками; мониторинг датчиков; системы безопасности; мобильные системы (Mobile health); системы на основе последовательных каналов связи (Serial cable replacement). Обобщенная структура модуля, а также габаритные размеры и назначения выводов показаны на рис. 6, 7.

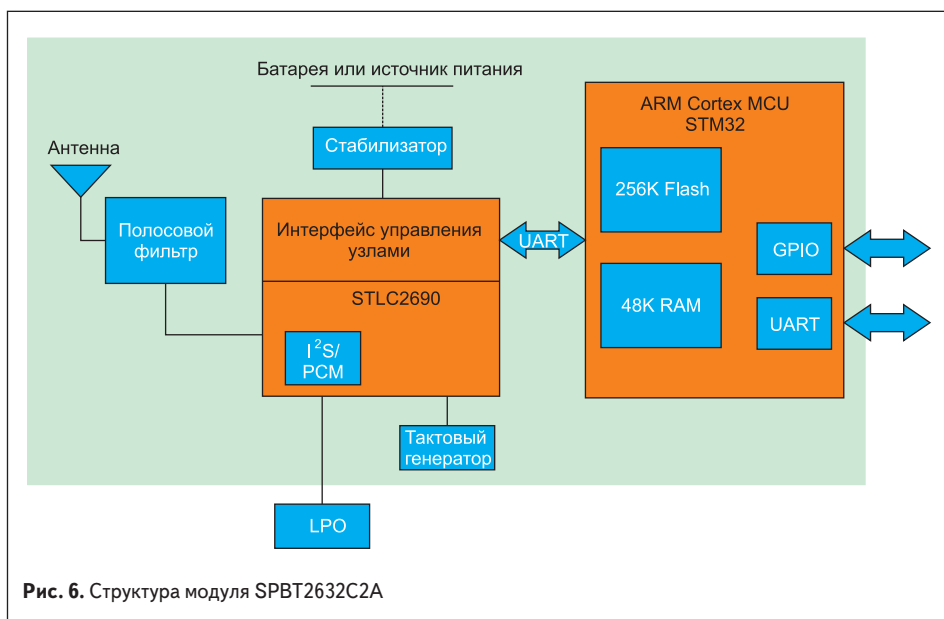


Рис. 6. Структура модуля SPBT2632C2A

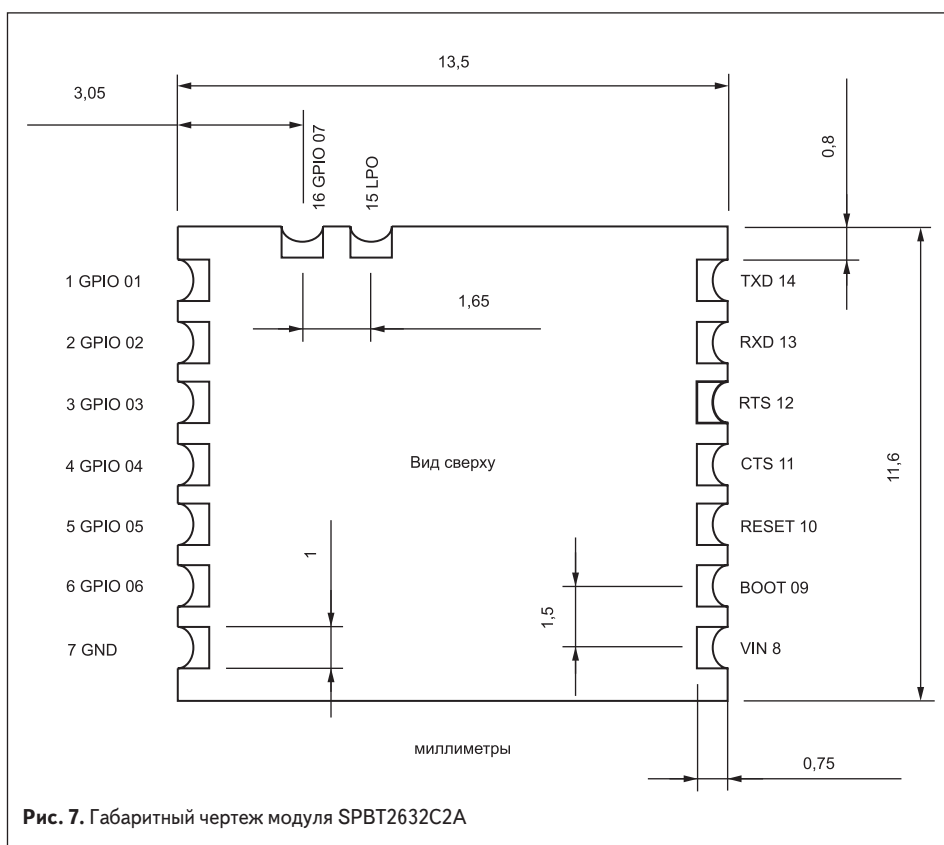


Рис. 7. Габаритный чертеж модуля SPBT2632C2A

SPZB32W1A2.4, SPZB32W1C2.4

Модули SPZB32W1A2.4, SPZB32W1C2.4 соответствуют стандарту IEEE RF 802.15.4 и оптимизированы для встраиваемых приложений. Приборы очень компактны и позволяют производителям легко добавить беспроводные возможности в свои изделия. Внешний вид устройств показан на рис. 8. Модули базируются на микропроцессоре STM32W108CB производства STMicro на ядре ARM Cortex-M3, объединенном с трансивером на диапазон 2,4 ГГц и высокостабильным резонатором на частоту 24 МГц, обеспечивающими совместимость со спецификациями ZigBee. Кроме того, дополнительно в режиме малого энергопотребления используется резонатор на частоту 32,768 кГц. Модули могут работать при напряжении питания 2,1–3,6 В. Модуль SPZB32W1A2.4 укомплектован встроенной керамической антенной, внешняя антенна подключается к модулю SPZB32W1C2.4 через ВЧ-разъем UFL.

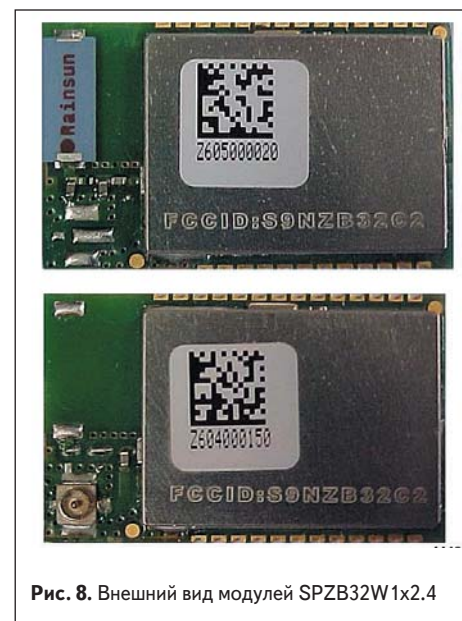


Рис. 8. Внешний вид модулей SPZB32W1x2.4

Рекомендованные области применения модулей: энергоэффективные приложения; промышленные М2М-системы управления; сети с беспроводными датчиками; автоматизация зданий и жилых помещений; беспроводные системы безопасности; беспроводной мониторинг. Особенности модулей:

- встроенные flash-3У объемом 128 кбайт и ОЗУ 8 кбайт;
- интегрированный шифратор данных (AES-128);
- выходная мощность передатчика +3 дБм (+8 дБм в режиме Boost);
- чувствительность приемника -99 дБм;
- совместимость с Wi-Fi и Bluetooth;
- 16 каналов (по стандарту IEEE 802.15.4 каналы 11–26);
- 24 порта входов/выходов (все GPIOs);
- стандартное промышленное JTAG-программирование;
- минимальный ток потребления в спящем режиме (менее 1 мкА);
- диапазон рабочих температур $-40...+85^{\circ}\text{C}$;
- размеры $26,5 \times 16,4 \times 3,9$ мм.

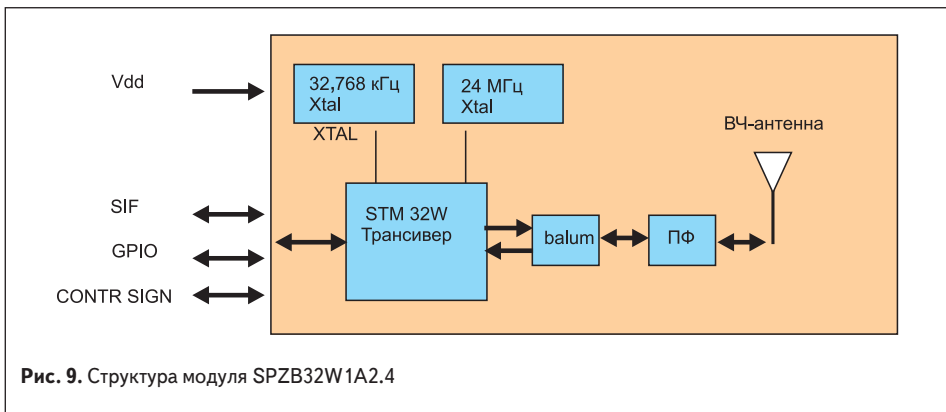


Рис. 9. Структура модуля SPZB32W1A2.4

Структура SPZB32W1A2.4 приведена на рис. 9, модуль SPZB32W1C2.4 отличается отсутствием встроенной антенны.

STW82100B, STW82101B, STW82102B

Интегральные понижающие преобразователи с очень высокой линейностью, обеспечиваемой за счет применения пассивного смесителя. Возможно использование микросхем как в приемниках, так и в передатчиках инфраструктурного оборудования сотовой связи. В состав микросхем входят два широкодиапазонных ГУН с автокалибровкой, синтезатор частоты типа integer-N, ВЧ-балун, согласующее устройство с волновым сопро-

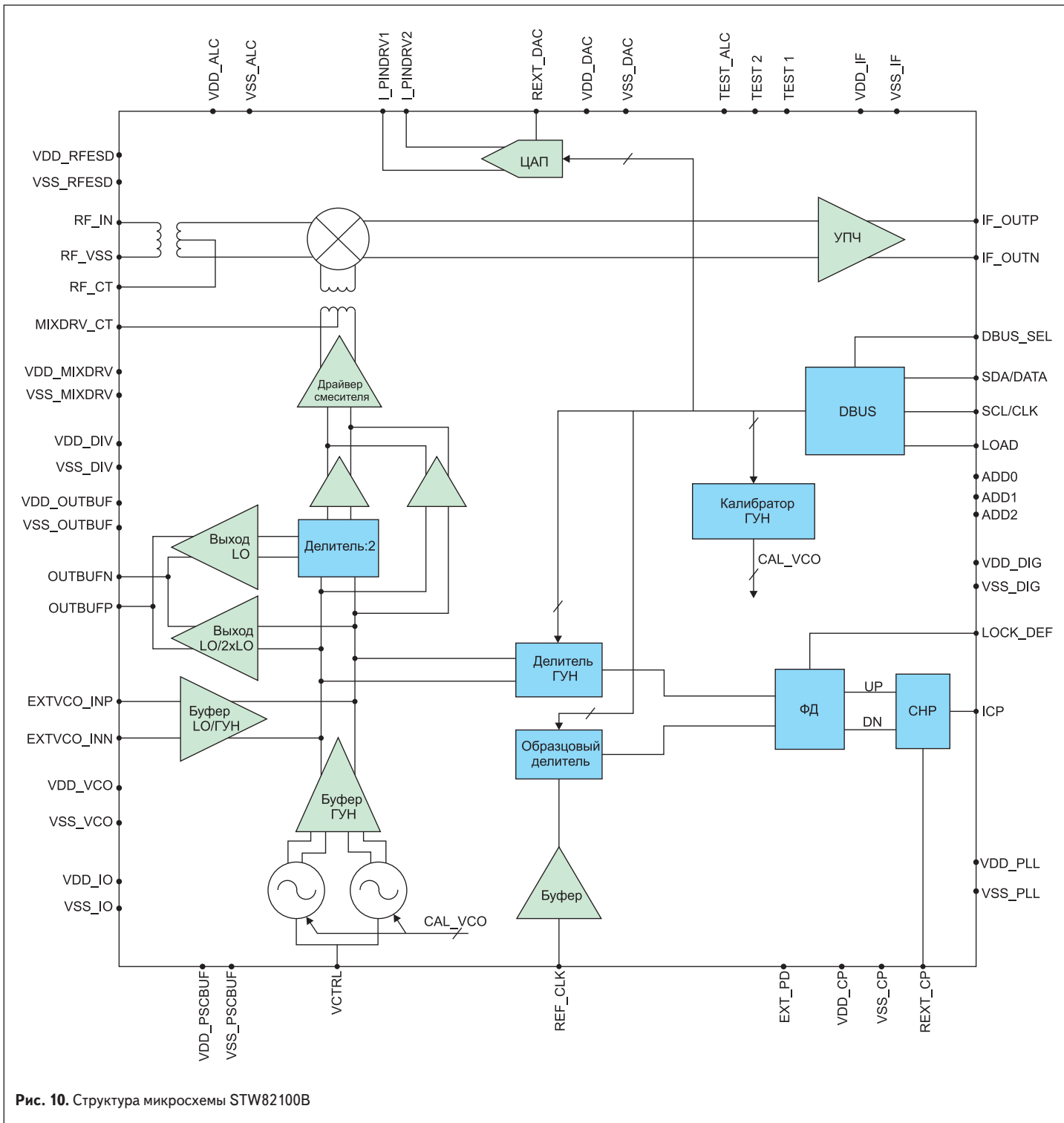


Рис. 10. Структура микросхемы STW82100B

тивлением 50 Ом. Микросхемы выполнены по 0,35-мкм BiCMOS SiGe технологии и заменяют несколько дорогостоящих дискретных узлов. Микросхемы предназначены для построения инфраструктурных узлов беспроводных сетей передачи данных, в том числе сотовых. Особенности микросхемы STW82100B:

- высокая линейность по входу (IP3 — +25,5 дБм, подавление побочных каналов приема 2FRF-2FLO — 77 дБм);
- коэффициент преобразования/фактор шума — 8/10,5 дБ;
- диапазон частот — 1620–2400 МГц;
- широкий диапазон значений центральной частоты усилителя ПЧ — 70–400 МГц;
- встроенный ЦАП с двойным токовым выходом;
- напряжение питания 3,3–5 В — аналоговые узлы, 3,3 В — цифровые;
- интерфейсы управления SPI, I²C;
- диапазон рабочих температур –40...+80 °C;

- корпус VFQFPN-44 размерами 7×7×1 мм.
- Структура и типовая схема включения микросхемы STW82100B показаны на рис. 10, 11. В таблице 2 приведены номиналы элементов, используемых в схеме. Структуры микросхем STW82101B, STW82102B практически не отличаются от структуры, приведенной на рис. 10. Основные элементы микросхем:
- два малошумящих ГУН с буферными каскадами;
- малошумящий фазовый детектор;
- прецизионный генератор подкачки заряда (CHP) схемы ФАПЧ;
- 10-разрядный программируемый образцовый делитель частоты;
- два программируемых счетчика и Dual-modulus прескалер;
- высоколинейный пассивный КМОП-смеситель с интегрированным ВЧ симметрирующим трансформатором (балун);
- усилитель ПЧ;

- 10-разрядный токовый ЦАП со двояным выходом.
- Большинство узлов микросхемы запитано напряжением 3,3 В, для повышения динамического диапазона усилитель ПЧ питается напряжением 5 В.
- Предусмотрена работа микросхемы в ведущем или ведомом режимах, для этого используются выходы OUTBUFN, OUTBUFP и входы EXTVC0_INN, EXTVC0_INP. Для реализации таких режимов нужны две одинаковые микросхемы, сконфигурированные соответствующим образом. В схеме, приведенной на рис. 11, установлены согласующие цепи на входах и выходах микросхемы, через которые проходят LO-сигналы, что позволяет использовать схему как в ведущем, так и в ведомом режимах. Частота сигнала f_{LO} (Loop Oscillator — входной или выходной сигнал ГУН с частотой, поделенной на 2) может лежать в пределах 1650–1950 или 2050–2370 МГц.

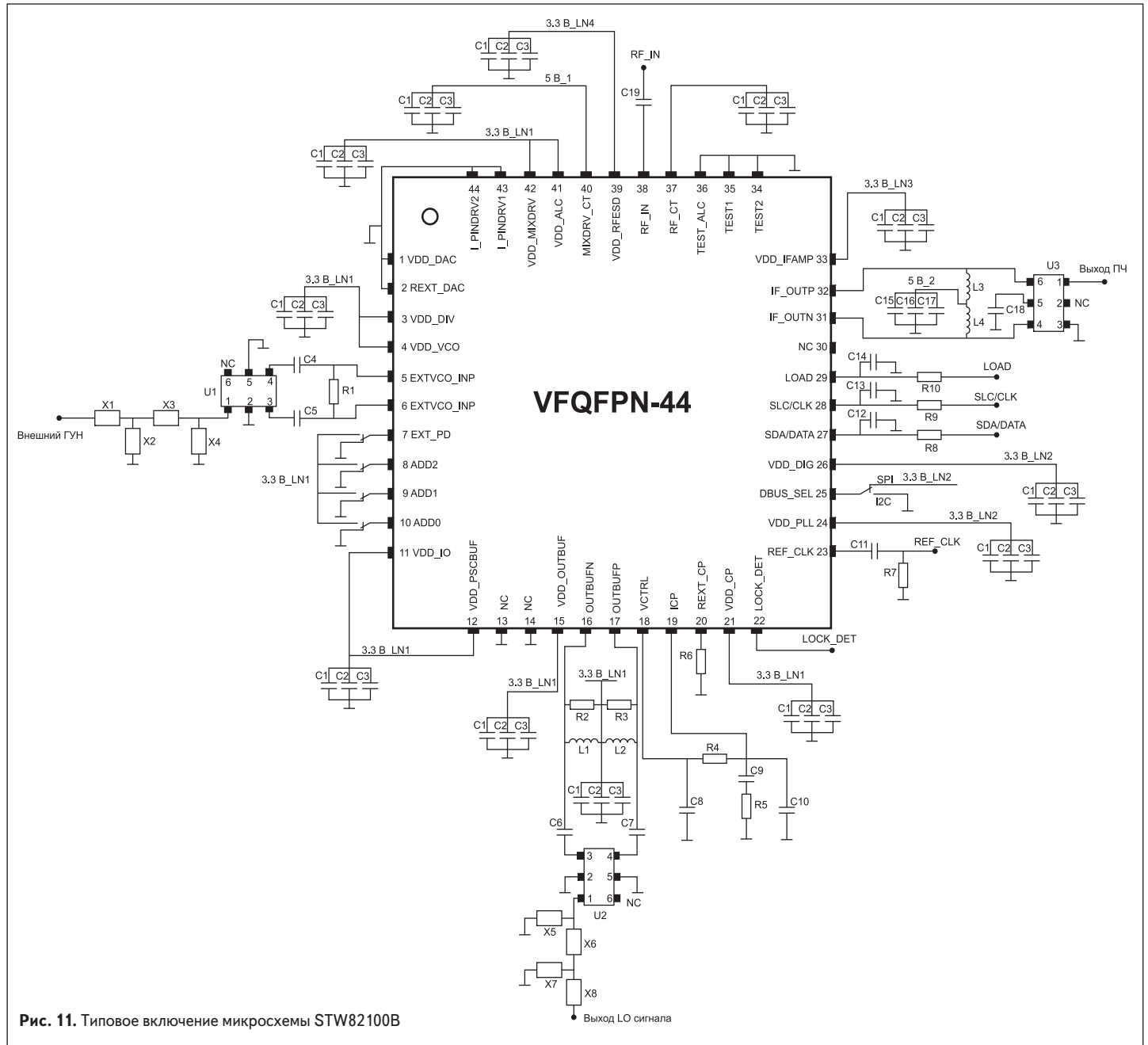


Рис. 11. Типовое включение микросхемы STW82100B

Таблица 2. Номиналы элементов

Позиция	Номинал
C1, C15	4,7 мкФ
C2, C11	1000 пФ
C3	10 пФ
C4, C5	3,6 пФ
C6, C7, C19	6,8 пФ
C8	287 пФ
C9	2,7 нФ
C10	68 пФ
C12, C13, C14	15 пФ
C16	0,1 мкФ
C17	100 пФ
C18	180 пФ
R1, R8–R10	100 Ом
R2, R3, R7	51 Ом
R4	2,2 кОм
R5	8,2 кОм
R6	4,7 ком
U1	согл. устр.
U2	Balun JT1-2450BL15B100 JONSON TECHNOLOGY
U3	Balun JT1-1600BL15B100
X1, X8	3,3 нГн
X2	1,2 пФ
X3	перемычка
X5	1,6 пФ
X6	3,9 пГн
X7	2 пФ
L1, L2	3,7 нГн
L3, L4	220 нГн

Приведем отличающиеся параметры микросхемы STW82101B (в скобках указаны значения для STW82102B):

- параметры линейности по входу ПРЗ — +24,5 дБм, 2FRF-2FLO — 75 дБм (85 дБм);
- коэффициент преобразования/фактор шума — 8,5/9,5 дБ;
- диапазон частот 695–960 МГц (1425–1910 МГц).

Все микросхемы имеют небольшую неравномерность коэффициентов преобразования, на рис. 12 а–в приведены их зависимости от частоты при уровне входных сигналов 1 мВт.

Продукты ST-Ericsson

В настоящее время совместное предприятие ST-Ericsson предлагает три основные платформы для беспроводных приложений:

- NovaThor — комплексные решения (платформы) для смартфонов и планшетных компьютеров, состоящие из систем на кристалле (SoC) и модемов. Возможны отдельные поставки SoC (Nova) и модемов (Thor). Высоко интегрированные решения NovaThor обеспечивают оптимальное сочетание производительности мобильных устройств, высокой эффективности систем питания и широкой функциональности для работы с мощными средствами мультимедиа, широкополосного доступа и связи. Платформы предоставляют полный набор интерфейсов, включая WLAN, Bluetooth, GPS, HDMI и очень высокий уровень программного обеспечения, поддерживают несколько операционных систем. Варианты решений: NovaThor L9540, U9500, L8540.

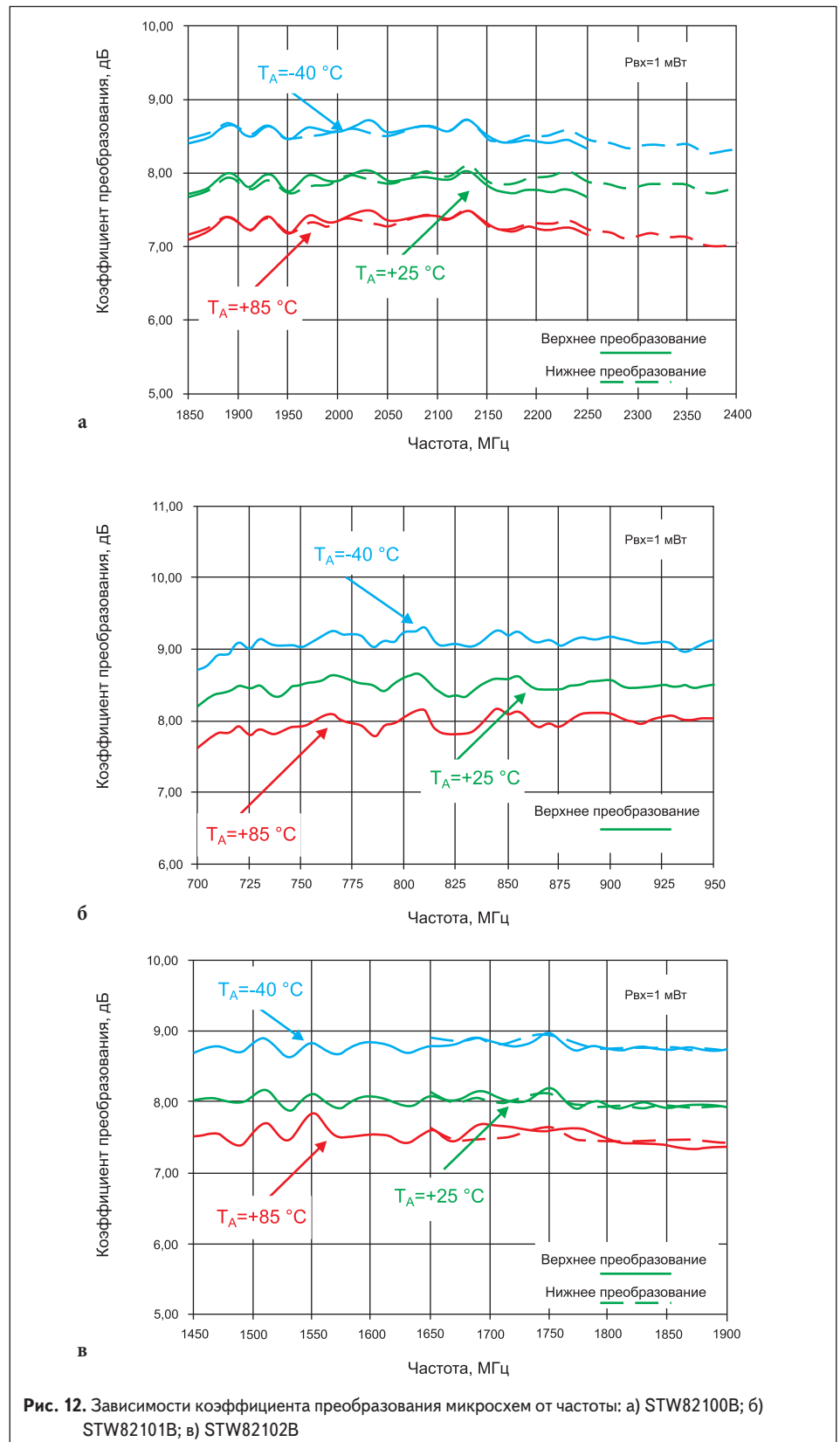


Рис. 12. Зависимости коэффициента преобразования микросхем от частоты: а) STW82100B; б) STW82101B; в) STW82102B

- Nova — решения на основе последних многоядерных ARM-процессоров, сочетающих высокую производительность графических ядер с минимальной потребляемой мощностью. Варианты решений: Nova A9540, Nova A9500.
- Thor — миниатюрные модемы TH1 MODEMS с поддержкой всех основных технологий доступа, в том числе LTE/HSPA+/TD, обеспечивающие минимальную мощность

потребления. Типы моделей: Thor M7400LTE, Thor M7300 HSPA+, Thor M57x0 HSPA+, Thor M6718 TD-HSPA.

Кроме того, ST-Ericsson выпускает однокристальные, экономически оптимальные решения для GSM/GPRS (2G/3G), варианты 6710 HSDPA, E4910, G4852 и TD-SCDMA (LTE TDD/FDD/LTE TD-SDMA). Компания также предлагает следующие решения (микросхемы) для беспроводных приложений:



Рис. 13. Внешний вид демонстрационной платы AV5230/M01

- Звуковые ЦАП и кодеки (AV2001, AV5230, AV5205, STw5098, STw5095):
 - AV2001 — усилитель звуковых частот класса D для мобильных телефонов и планшетных компьютеров (2,2 Вт на 8 Ом, КНИ+шум — -75 дБ, программируемая АРУ).
 - AV5230 — экономичный ЦАП для применения в мобильных устройствах с системой PTE (Playback Time Extender) и усилителем для головных телефонов класса G (на рис. 13 показана демонстрационная плата AV5230/M01).
- Устройство управления общим питанием PM4210 — микросхема для оптимизации питания устройств на базе ARM9, ARM11, Cortex A8 в корпусе TFLGA-60 размерами 7×7×0,8 мм, предназначенная для применения в мобильных телефонах, навигационных приборах и других мобильных устройствах.
- Устройства управления питанием ВЧ-узлов PM3110, PM3533, PM3160. PM3533 — микросхема для оптимизации питания ВЧ-узлов портативного телекоммуникационного оборудования, выполненная в корпусе VFPGA размерами 3,4×3,4×0,4 мм. Упрощенная схема включения микросхемы приведена на рис. 14, на рис. 15 показан участок печатной платы с установленной микросхемой.
- Решения GPS/Bluetooth/FM (CG2905, CG2900, GNS7560, STLC2584, STLC2690, TEA5891). CG2905 — комплексное однокристальное

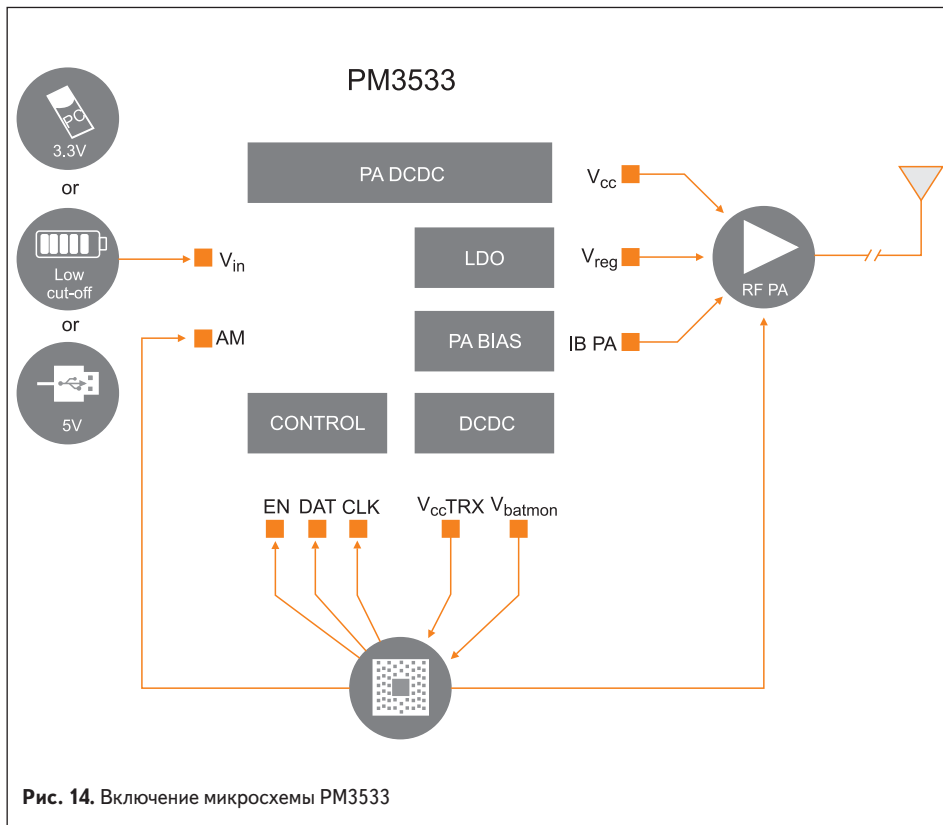


Рис. 14. Включение микросхемы PM3533

- решение для Bluetooth, GNSS (Glonass/GPS), FM, выполненное по 40-нм технологии, интерфейсы UART, PCM, I²S.
- Wi-Fi-решения CW1250, CW1150, CW1100 [6].

Литература

1. <http://www.eetimes.com/electronics-news/4052171/Interview-with-Pasquale-Pistorio-honorary-chairman-of-ST>
2. http://it.wikipedia.org/wiki/Pasquale_Pistorio
3. http://www.st.com/internet/com/about_st/st_company_information.jsp?WT.svl=about_st_header
4. http://www.stericsson.com/about/General_Information.jsp
5. <http://www.st.com/stonline/stappl/productcatalog/app?page=productSelector>
6. <http://www.stericsson.com/products/smartphone-platforms.jsp>

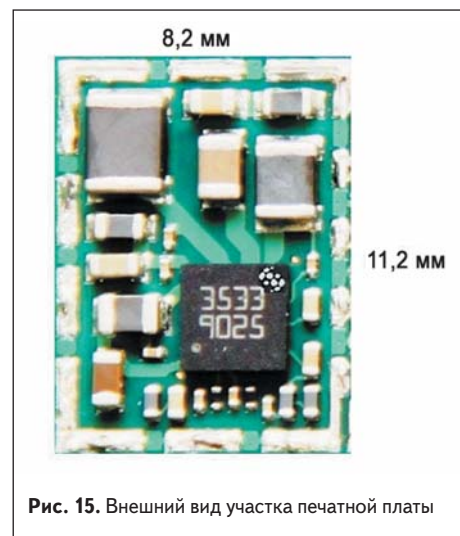


Рис. 15. Внешний вид участка печатной платы