

Новые продукты компании NXP для NFC-технологии

Александр САМАРИН

В последнее время значительно увеличились области и масштабы применения технологии NFC (Near Field Communication — технология беспроводной высокочастотной связи малого радиуса действия), в частности, сегодня она широко распространена в мобильных устройствах. Компания NXP является одним из ведущих производителей микросхем для NFC-коммуникаций, постоянно совершенствуя и обновляя линейки своей продукции.

В статье рассмотрены новые изделия компании, предназначенные для сектора NFC.

Анонсированная в 2004 году, NFC-технология беспроводной высокочастотной связи малого радиуса действия является совместной разработкой компаний NXP Semiconductor и Sony. Технология обеспечивает возможность обмена данными между устройствами, находящимися на расстоянии около 10 см, используя индуктивную связь на фиксированной частоте 13,56 МГц нелицензируемого диапазона. Технология NFC базируется на методах, ранее применяемых в RFID (Radio Frequency Identification, радиочастотная идентификация). Это метод автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках.

По сути, NFC-технология представляет собой простое расширение стандарта бесконтактных карт (ISO 14443), которое объединяет интерфейс смарт-карты и считывателя в единое устройство. В первую очередь данная технология нацелена на использование в цифровых мобильных решениях. Устройство NFC может поддерживать связь и с существующими смарт-картами, и со считывателями стандарта ISO 14443, и с другими устройствами NFC, что обеспечивает совместимость с существующей си-

стемой бесконтактных карт, предназначенных для применения в общественном транспорте и платежных системах.

История MIFARE

Первой коммерческой технологией радиочастотных систем ближнего действия стала технология Mifare (Mikron FARE-collection System), разработанная в 1994 году небольшой австрийской фирмой Mikron. Впервые практическое масштабное внедрение технологии Mifare Standard 1k состоялось в 1996 году в транспортной системе Сеула. В 1998-м Mikron была куплена компанией Philips. С того момента Philips, а впоследствии и отделившееся подразделение NXP Semiconductor стали одними из ведущих разработчиков микросхем и стандартов для RFID- и NFC-технологий.

В настоящее время MIFARE — это торговая марка семейства бесконтактных смарт-карт, которая объединяет несколько типов микросхем смарт-карт, микросхемы считывателей и продукты на их основе. Владельцем торговой марки является NXP Semiconductors. Все продукты MIFARE базируются на стандарте бесконтактных смарт-карт ISO 14443 Type A 13,56 МГц и предназначены в первую очередь для идентификации личности и микроплатежных систем.

Принцип работы NFC-радиоинтерфейса

В основе NFC лежит индуктивная связь (рис. 1). Частота несущего сигнала — 13,56 МГц, скорости передачи данных — 106, 212 и 424 кбит/с. Сегодня существуют NFC-устройства, которые позволяют вести передачу и на большей частоте (848 кГц), но эта скорость пока не стандартизована. Для передачи данных используется амплитудная модуляция с различной глубиной 100 или 10%, а также фазовая модуляция BPSK. При пересылке информации предусмотрен только режим «точка-точка», то есть лишь два устройства могут принимать участие в сеансе обмена.

В зависимости от режима функционирования различают активное и пассивное устройство. Возможны коммуникации между следующими комбинациями устройств: активное-пассивное, активное-активное. Активное устройство, являющееся инициатором обмена (опрашивающее устройство), формирует ВЧ электромагнитное поле. Пассивное устройство может использовать энергию этого поля для питания своей электронной схемы и же получать питание от внешнего источника. За счет индуктивной связи между опрашивающим и прослушивающим устройствами пассивное устройство может модулировать принимаемый сигнал (модуляция нагрузкой), меняя импеданс своей антенны. Изменение амплитуды или фазы сигнала фиксируется антенной опрашивающего устройства. Этот механизм называется модуляцией нагрузки, которая выполняется в режиме прослушивания с применением вспомогательной несущей 848 кГц.

При передаче информации пассивному устройству используется амплитудная манипуляция ASK. При обмене с активным устройством оба устройства равноправны. Каждое из них имеет собственный источник

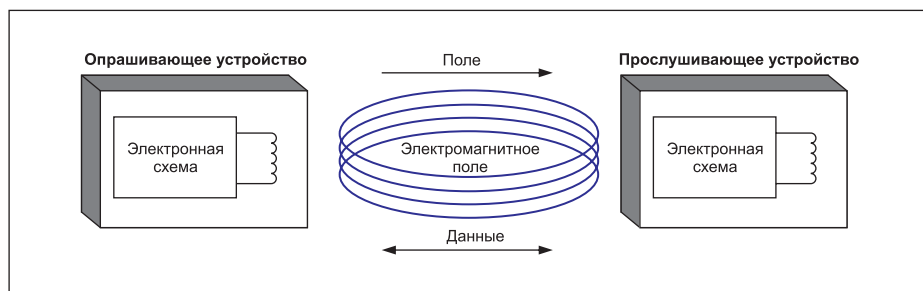


Рис. 1. Принцип взаимодействия устройств по технологии NFC

питания, поэтому сигнал несущей отключается сразу после окончания передачи. В зависимости от стандарта применяется амплитудная (ASK для 14443 А) или фазовая манипуляция (BPSK для 14443 В). Еще один пассивный режим, совместимый с FeliCa, осуществляется без вспомогательной поднесущей с манипуляцией ASK на частоте 13,56 МГц.

Ключевые элементы NFC-интерфейса

Для реализации двухсторонней связи на частоте 13,56 МГц между двумя NFC-устройствами в их структуре имеются:

- печатная (или ферритовая) антенна, работающая в резонансном режиме на частоте 13,56 МГц;
- модуль front-end, который обеспечивает аналоговое сопряжение между антеннами коммуникационных устройств и содержит трансивер (приемник и передатчик) и схему формирователя напряжения питания из энергии ВЧ-поля инициатора. Передатчик обеспечивает формирование и модуляцию ВЧ-сигнала при передаче, а приемник — прием и демодуляцию данных;
- контроллер, управляющий передачей данных, записью и чтением данных из EEPROM, а также интерфейс с внешним хост-контроллером;
- EEPROM различного объема.

При передаче данных одно из устройств всегда является инициатором связи, а второе может выполнять различные функции. Например, использоваться в качестве пассивного устройства — метки (tag), какой, например, является электронный билет или пропуск. В этом случае инициатор становится считывателем. Для своей работы пассивная метка получает энергию от ВЧ-поля 13,56 МГц, формируемого инициатором. Первое поколение меток имело простое устройство, состоящее из антенны, приемника ВЧ-сигнала, EEPROM с данными (постоянный идентификатор или модифицируемые данные карты) и схему-автомат для поддержки обмена в пассивном режиме.

Эволюция NFC-технологии

Развитие NFC-технологии происходило в последние годы по нескольким направлениям:

- увеличение масштабов применения технологии;
- расширение областей применения;
- усовершенствование микросхем и антенн для повышения надежности, уменьшения потребления и стоимости, а также облегчения применения технологий в пользовательских приложениях;
- стандартизация протоколов и режимов работы NFC-устройств для обеспечения совместимости между устройствами различных производителей;

- удешевление и упрощение применения NFC-интерфейсов для широкого сектора применений.

В структуре NFC-контроллеров появилось встроенное ПО, которое обеспечивало поддержку стандартных протоколов обмена в различных режимах, что гарантировало совместимость при коммуникациях NFC-устройств различных производителей и различных приложений, а также значительно упростило процесс создания.

Интенсивность работ подогрелась повышенным спросом со стороны быстро возрастающих потребностей рынка.

Стандартизация NFC

Спецификации NFC были введены 8 декабря 2003 года как стандарт ISO/IEC 18092 и позже регламентированы в стандарте ECMA International. NFC — технология с открытой платформой, стандартизированная в ECMA-340 и ISO/IEC 18092. Эти стандарты определяют схемы модуляции, кодирование, скорости передачи и радиочастотную структуру интерфейса устройств NFC, а также схемы инициализации и условия, необходимые для контроля над конфликтными ситуациями во время инициализации — как для пассивных, так и для активных режимов. Кроме того, они определяют протокол передачи, включая протокол активации и способ обмена данными. Радиointерфейс для NFC имеет спецификации следующих стандартов:

- ISO/IEC 18092/ECMA-340. Near Field Communication Interface and Protocol-1 (NFCIP-1);
- ISO/IEC 21481/ECMA-352. Near Field Communication Interface and Protocol-2 (NFCIP-2).

NFC объединяет множество ранее существовавших стандартов, в том числе ISO 14443, ISO 15693. Таким образом, телефоны, снабженные NFC, способны к взаимодействию с ранее созданной инфраструктурой считывателей. Так, в режиме эмуляции карты устройство NFC должно по крайней мере передать уникальный идентификационный номер считывателю предыдущих поколений.

NFC Forum

NFC Forum — это некоммерческая ассоциация, основанная 18 марта 2004 года компаниями NXP Semiconductors, Sony и Nokia, чтобы продвинуть использование NFC в бытовой электронике, мобильных устройствах и персональных компьютерах. NFC Forum содействует реализации и стандартизации технологии NFC, чтобы гарантировать способность к взаимодействию между устройствами и услугами. В марте 2011-го к NFC Forum в качестве ведущего участника (Principal Member) присоединился Google. Это вторая по старшинству роль в NFC Forum, позволяющая проводить тестирование оборудования на со-

ответствие стандартам NFC Forum в собственных лабораториях, не раскрывая коммерческую тайну производимого оборудования.

NFC-метки

Метки (tags) NFC — небольшие программируемые информационные зоны, которые можно встраивать в афиши, рекламные щиты или на полках с продукцией в розничных магазинах. Приложив к зоне метки устройство, оснащенное NFC-интерфейсом, удастся получить полезную информацию, например карты, веб-адреса и рекламные ролики фильмов (рис. 2). NFC-метка является пассивным устройством и питается от энергии ВЧ-поля другого прибора. Для питания метки может быть использована и энергия внешнего микроконтроллера, с которым осуществляется связь по I²C-интерфейсу. Детектор ВЧ-поля обеспечивает экономичное управление питанием метки только при сеансах NFC-коммуникаций.



Рис. 2. Считывание данных NFC-метки с помощью смартфона, оснащенного NFC-интерфейсом

Спектр использования технологии NFC не ограничивается одной передачей пользовательских данных. При помощи устройства с таким чипом можно считывать и передавать информацию на специальные NFC-метки и карты. Кристалл NFC имеет очень малые размеры, что позволяет компактно встроить его в любое решение или продукт. К примеру, в ценник, наушники, визитную карточку и т. д. Такой чип может содержать как информацию, так и команды, которые должно выполнить устройство при контакте с меткой (например, выключить Wi-Fi, беспроводную гарнитуру и т. д.).

Применение NFC

Главное преимущество NFC — простота использования. Для обмена необходимо поднести устройства близко друг к другу. Вот некоторые стандартные сферы использования:

- системы сбора тарифов на транспорте;
- платежные системы;
- контроль доступа;
- передача настроек и обеспечение более сложных протоколов;
- обмен данными.

Режимы работы

В NFC определено три основных режима работы:

- пассивный (эмуляция смарт-карты). Пассивное устройство ведет себя как бесконтактная карта одного из существующих стандартов;
- передача между равноправными устройствами. Производится обмен между двумя устройствами. При этом за счет собственного источника питания у прослушивающего устройства можно использовать NFC даже при выключенном питании опрашиваемого устройства;
- активный режим (чтение или запись).

В каждом режиме может применяться один из трех способов передачи: NFC-A (14443 A), NFC-B (14443 B), NFC-F (JIS X 6319-4). Для распознавания способа передачи иницилирующее устройство посылает запрос. В пассивном режиме применяются NFC-метки — пассивные устройства, предназначенные для обмена с активными NFC-устройствами. Как и метки RFID, метки NFC предназначены для хранения небольшого количества данных.

Новая линейка NFC-продукции NXP

При добавлении интерфейса NFC в информационную систему можно использовать следующие компоненты из линейки NFC-микросхем: NFC front-ends (или AFE аналоговый фронт-энд), который обеспечивает NFC-интерфейс на физическом уровне (согласование с антенной, формирование сигналов передатчика и выделение принимаемого сигнала из несущей), NFC-контроллер, объединяющий в своей структуре NFC front-end и микроконтроллер, и микросхему пассивной NFC-метки.

Компания NXP разработала новое поколение микросхем, представляющих все три категории ключевых NFC-продуктов:

- PN5180 — микросхема NFC front-end с повышенной выходной мощностью передатчика;
- PN7150 — микросхема высокопроизводительного plug-and-play NFC-контроллера;
- NTAG 1С plus — микросхема пассивной NFC-метки с 1С-интерфейсом, обеспечивающая полную совместимость с требованиями NFC Forum Type 2 Tag.

Компания выпускает и другие NFC-контроллеры и микросборки, характеристики которых не уступают параметрам высокопроизводительного контроллера PN7150:

- PN5321A3HN — NFC интегральный контроллер (микроконтроллер на базе ядра 80 C51);
- PN5331B3HN — USB NFC интегральный контроллер с интерфейсом USB (микроконтроллер на базе ядра 80 C51);
- PR5331C3HN — USB NFC интегральный контроллер с интерфейсом USB (микроконтроллер на базе ядра 80 C51);
- PN7120 — полностью совместимый со спецификациями NFC Forum NFC-контроллер с интегрированным ПО и NCI-интерфейсом (микроконтроллер на базе ядра ARM Cortex-M0);
- PN7120A0EV — полностью совместимый со спецификациями NFC Forum контроллер с интегрированным ПО и NCI-интерфейсом (микроконтроллер на базе ядра ARM Cortex-M0);
- PN746X_736X_SERIES — NFC-контроллер на базе Cortex-M0 микроконтроллера.

Серия устройств PN746х/PN736х построена на базе однокристальной интегральной схемы двухинтерфейсного считывателя смарт-карт, оснащенной малопотребляющим 32-бит процессором ARM Cortex-M0 и контроллером шины USB 2.0. Поддержка контактного и бесконтактного интерфейсов, полнофункциональный NFC-контроллер, низкий уровень энергопотребления, расширенный ресурс внутренней памяти, полный набор хост- и периферийных интерфейсов и встроенная библиотека драйверов считывателя карт различных стандартов позволяют увеличить производительность, упростить финальную сертификацию и ускорить вывод на рынок конечного решения.

На текущий момент серия представлена тремя устройствами, чтобы удовлетворить требования самого широкого спектра приложений:

- PN7462 — NFC-микроконтроллер, 160 кбайт внутренней Flash-памяти, контроллер контактного интерфейса ISO 7816/EMVCo;
- PN7362 — NFC-микроконтроллер, 160 кбайт внутренней Flash-памяти, без поддержки контактного интерфейса;
- PN7360 — NFC-микроконтроллер, 80 кбайт внутренней Flash-памяти, без поддержки контактного интерфейса.

PN7462 NFC однокристальный контроллер для NFC-приложений

Микросхема PN7462 представляет собой NFC высокопроизводительный контроллер с низким потреблением на базе 32-разрядного ARM Cortex-M0 микроконтроллера.

Контроллер имеет архитектуру с простой системой команд и системой адресации памяти. PN7462 поддерживает все решения для реализации NFC-устройств на его основе, функции контактного считывателя смарт-карт и имеет встроенное ПО. Встроенный микроконтроллер может работать на частоте до 20 МГц.

Периферийные встроенные устройства PN7462 включают 160 кбайт флэш-памяти, 12 кбайт ОЗУ данных и 4 кбайт EEPROM. В нем также реализованы высокоскоростные хост-интерфейсы I²C-bus, SPI, USB или высокоскоростной UART, два мастер-интерфейса — SPI и высокоскоростной I²C. В архитектуре имеется четыре счетчика-таймера, генератор случайных чисел, CRC-сопроцессор и до 21 порта ввода/вывода для пользовательских приложений.

Контроллер оснащен передатчиком с высокой выходной мощностью для работы на частоте 13,56 МГц.

PN7462 поддерживает работу в следующих режимах:

- ISO/IEC 14443A и B, MIFARE;
- JIS X 6319-4 (совместимость с FeliCa);
- ISO/IEC 15693, ICODE, ISO/IEC 18000-3 mode 3;
- NFC-протоколы считывателя метки/записи, режим «точка-точка»;
- ISO/IEC 14443 type A эмуляция карты;
- EMVCo-совместимость.

NFC-контроллер PN5331A3HN поддерживает следующие протоколы:

- ISO/IEC 14443A Reader/Writer (incl. MIFARE product family);
 - ISO/IEC 14443B Reader/Writer;
 - FeliCa Reader/Writer;
 - ISO/IEC 18092, ECMA 340 Peer-to-Peer.
- NFC-контроллер PN5321A3HN поддерживает следующие протоколы:
- SO/IEC 14443A/MIFARE Reader/Writer;
 - FeliCa Reader/Writer;
 - ISO/IEC 14443B Reader/Writer;
 - ISO/IEC 14443A/MIFARE Card MIFARE Classic 1K или MIFARE Classic 4K card emulation mode;
 - FeliCa Card emulation;
 - ISO/IEC 18092, ECMA 340 Peer-to-Peer.

Интегральная сборка PRH601

Представляет собой интегрированный модуль мультислотного NFC-считывателя для радиочастотной идентификации в диапазоне частот 13,56 МГц и 125 кГц.

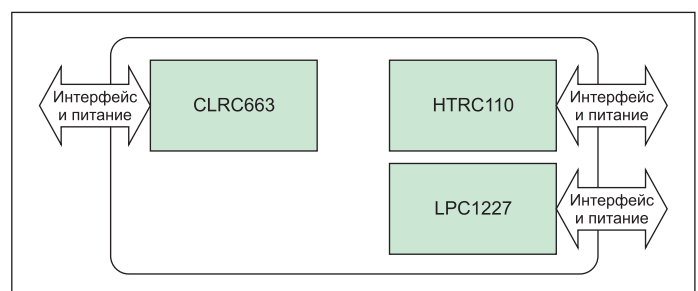


Рис. 3. Структура микросборки PRH601

Функционально микросхема определяется функциями входящих в ее состав трех кристаллов: CLRC663, NTRC110 и LPC1227:

- CLRC663 — микросхема трансивера бесконтактного считывателя на частоте 13,56 МГц;
 - микроконтроллер LPC1227-32-bit ARM Cortex-M0 с флэш-памятью до 128 кбайт;
 - NTRC110 — микросхема считывателя NITAG с поддержкой коммуникаций на частоте 125 кГц.
- Структура PRN601 представлена на рис. 3

PN7150\PN7120 plug'n play NFC-контроллер с интегрированным ПО для поддержки NCI-интерфейса

Микросхема PN7150 представляет собой высокопроизводительный plug'n play NFC-контроллер с интегрированным ПО для поддержки NCI-интерфейса NFC-решений бесконтактных коммуникаций на частоте 13,56 МГц. Микросхема обеспечивает поддержку протоколов, полностью совместимых с требованиями стандарта NFC Forum (рис. 4).

Структура и решения, используемые в PN7150, разработаны на основе предыдущего опыта проектирования NXP в секторе NFC-устройств. Это идеальное решение для быстрой интеграции NFC-технологии для любых приложений, особенно работающих в таких операционных средах, как Linux и Android. Высокая интеграция обеспечивает уменьшение количества дополнительных компонентов, позволяя сократить стоимость и размеры самих устройств.

PN7150 имеет встроенный RF front-end нового поколения, который поддерживает различные режимы передачи в соответствии с протоколами NFCIP-1 и NFCIP-2, ISO/IEC14443, ISO/IEC 15693 спецификаций MIFARE, FeliCa.

В структуре также есть встроенный микроконтроллер ARM Cortex-M0 с загруженным интегрированным ПО, поддерживающим NCI 1.0-протокол хоста. Обеспечивается и режим работы с повышенной выходной мощностью при питании секции передатчика от источника с напряжением от 3 до 4,75 В. Секция ВЧ front-end поддерживает достаточно высокую выходную мощность передатчика и высокую чувствительность приемника при работе в режиме модуляции active load при использовании антенн малой площади. Контроллер PN7120 имеет ту же структуру, что и PN7150, но не поддерживает протокол спецификации NFC ForumT3T и имеет меньшую мощность передатчика при питании от 3 В.

Встроенное ПО NFC-контроллера обеспечивает функционирование в популярных платформах: Raspberry Pi, BeagleBone Black и на других платах с участием Arduino, включая Kinetis, LPCXpresso and i.MX boards. На рис. 5 приведена структурная схема контроллера PN7150.

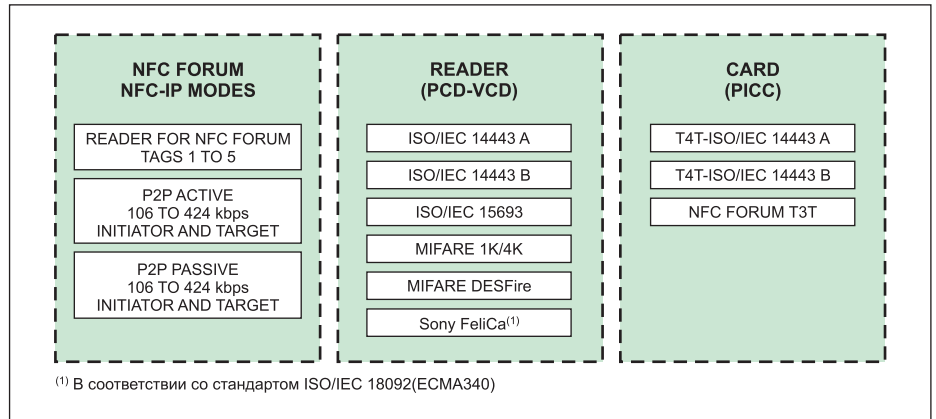


Рис. 4. Стек коммуникационных протоколов и стандартов, поддерживаемых встроенным ПО контроллера NFC PN7150

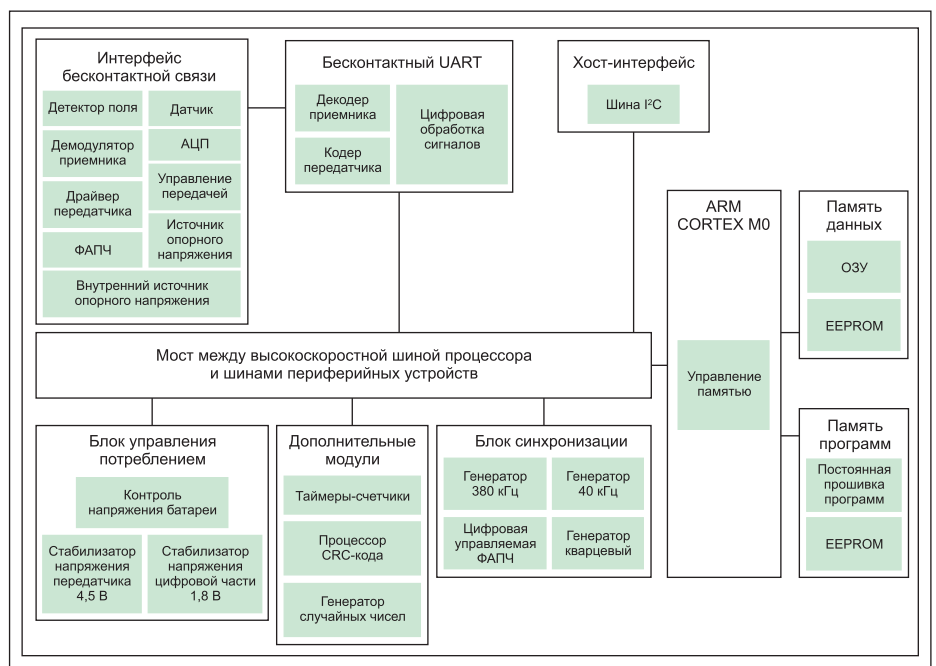


Рис. 5. Структурная схема микросхемы NFC-контроллера PN7150

Микросхема PN7150 поддерживает режимы: «активная метка», «активный инициатор», «пассивная метка» и «пассивный инициатор». Поддерживаются скорости передачи данных: 106, 212 и 424 кбит/с в соответствии со стандартом NFCIP-1.

PN5180 — мультипротокольный AFE, полностью соответствующий спецификации NFC Forum

PN5180 (рис. 6) — это наиболее современная микросхема NFC-интерфейса с поддержкой нескольких протоколов (ISO/IEC 15693, Felica, MIFARE и ISO/IEC 14443A/B), которая гарантирует высокоэффективное, надежное и стабильное функционирование даже в неблагоприятных условиях. Являясь развитием PN512, структура PN5180 обеспечивает в четыре раза большую выходную мощность и позволяет создавать современные считывающие устройства для бесконтактных платежей без каких-либо дополнительных усилителей.

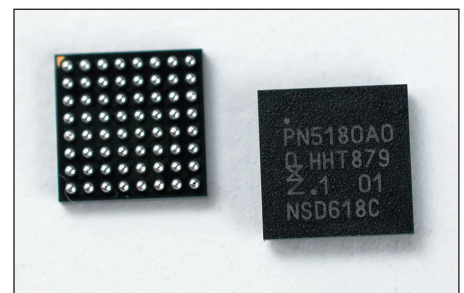


Рис. 6. Общий вид микросхемы PN5180

Микросхема обеспечивает режимы поддержки высокой выходной ВЧ-мощности, динамический контроль потребления (DPC), адаптивный режим приема сигнала (AWC), адаптивный режим приемника (ARC), а также множество режимов для снижения потребляемой мощности и многих NFC-протоколов. Микросхема front-end создает эффективное, помехоустойчивое

и надежное функционирование, даже в жестких условиях эксплуатации. Структура оптимизирована для применения в POS-терминалах, PN5180 обеспечивает максимальную совместимость со следующим поколением NFC-интерфейсов мобильных телефонов и протоколами кредитных карточек на уровне ВЧ-сигналов. На рис. 7 показана структура микросхемы PN5180.

Ключевые особенности

- Улучшенные характеристики RF-тракта.
- Полная совместимость со всеми ранее разработанными NFC-устройствами.
- Малое потребление.
- Легкость сертификации.
- Ускорение выхода готовой продукции на рынок.

Сектора применения

- Платежные терминалы.
- Физический уровень для NFC-считывателей.
- Считыватели eGov для получения электронных услуг государственных органов через мобильный телефон.
- Промышленные считыватели.
- Высокопроизводительные считыватели.

Динамический контроль мощности

DPC повышает устойчивость и надежность связи, обеспечивает до 30% роста эффективного тока передатчика при неизменных максимальных характеристиках. Эта функция позволяет получить максимальную производительность RF-системы, оптимизировать эффективную выходную мощность и свести к минимуму общее потребление энергии за счет автоматической компенсации эффектов нарушения настройки, создаваемых находящимися вблизи бесконтактными смарт-картами, смартфонами с технологией NFC или металлическими предметами. Благодаря возможности работы на большом расстоянии автоматическая калибровка способна предотвратить вероятные повреждения карт и смартфонов под воздействием избыточной мощности при работе на небольшом расстоянии.

Простая сертификация

Наличие функции DPC, высокая выходная мощность и аппаратная обработка EMD-ошибок упрощают процесс сертификации электронных устройств. Пройдя предварительную сертификацию на соответствие требованиям стандартов для бесконтактных транзакций EMVCo L1 и NFC Forum, PN5180 идеально подходит для использования в платежных терминалах. Кроме того, корпус микросхемы TFBGA с дополнительными функциями безопасности упрощает PCI-сертификацию терминала.

Упрощение процесса разработки

Для PN5180 создан удобный инструментарий для разработки ПО. Программная среда для ПК «Панель управления NFC» (NFC Cockpit) имеет интуитивный графический интерфейс пользователя, позволяющий производить независимую от ПО настройку антенны. Таким образом, разработчики аппаратного обеспечения могут оптимизировать параметры антенны, а создатели ПО параллельно могут работать над интеграцией встроенной системы. Также PN5180 идет в комплекте с полностью переработанной библиотекой NFC Reader Library, которая легко переносится на различные контроллерные ядра. Эта библиотека прошла предварительную сертификацию по стандарту EMVCo L1 и NFC Forum, а также соответствует всем действующим стандартам ISO/IEC.

NFC-метка NTAG I²C plus с I²C-интерфейсом

NXP NTAG I²C plus — семейство NFC-меток, которые сочетают в себе пассивный бесконтактный NFC-интерфейс и контактный I²C (рис. 8). Это новое поколение технологии NFC-меток компании NXP.

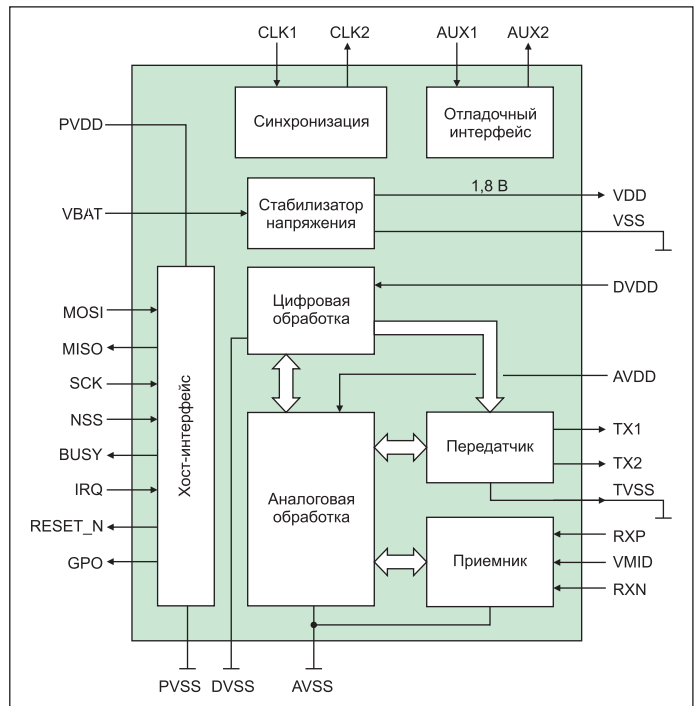


Рис. 7. Структурная схема микросхемы PN5180

Обеспечивается полная совместимость с предыдущим поколением NTAG I²C.

Добавлены новые функции, расширяющие возможности и обеспечивающие надежность и безопасность передачи данных. В частности, защита паролем, полный доступ к памяти с обоих взаимодействующих при сеансе передачи устройств, оригинальная сигнатура для защиты от клонирования для предотвращения пиратского копирования меток.

Технология второго поколения обеспечивает ускорение процедуры установления связи между устройствами в 4 раза, сохраняя возможность питания от энергии ВЧ-поля инициатора.

Структура оптимизирована для начального уровня NFC-приложений, ускоряя продвижение на рынок и упрощение проектирования NFC-приложения.

Основные характеристики:

- совместимость по NFC interface ISO/IEC 14443A Part 2&3;
- совместимость по NFC Forum Type 2 Tag compliant;
- уникальный серийный 7-значный номер;
- I²C-интерфейс (100 и 400 кГц);
- внутренняя EEPROM объемом 888/1912 байт;
- простой и бесконфликтный интерфейс между NFC- и I²C-доступом к памяти;
- диапазон рабочих температур: -40...+105 °C;
- диапазон температуры хранения: -55...+125 °C;
- напряжение питания от внешнего источника: 1,67–3,6 В;
- питание производится от ВЧ-поля NFC устройства-инициатора или же от внешнего устройства;

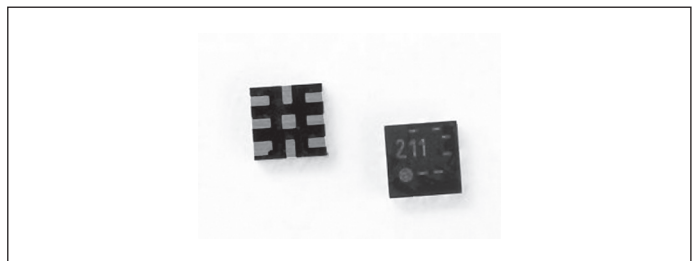


Рис. 8. Внешний вид кристалла NFC-метки NTAG I²C plus

- длина защитного пароля: 32 разряда;
 - SRAM-буфер: 64 байт;
 - число циклов перезаписи EEPROM: не менее 500 000;
 - гарантированное время сохранения данных в EEPROM: не менее 20 лет;
 - варианты корпусов: XQFN8/TSSOP8/SO8.
- На рис. 9 показана структурная схема микросхемы NTAG I²C plus.

Новые функции, добавленные в структуру метки:

- аутентификация с помощью 32-разрядного пароля — простой механизм защиты данных, хранящихся в метке;
- зеркальная ASCII-копия UID — автоматическое отображение уникального серийного номера микросхемы в запоминаемом сообщении NDEF, значительно упрощающее присвоение серийного номера метке (например, в приложениях для интеллектуальных плакатов);
- 24-разрядный счетчик NFC и зеркальная ASCII-копия NFC-счетчика, который измеряет количество взаимодействий между NFC-устройствами и меткой и добавляет его к сохраненному сообщению NDEF, например, чтобы улучшить анализ использования в интеллектуальной рекламе или сервисах, основанных на местоположении;
- встроенная проверка подлинности — позволяет обнаружить несанкционированную копию NTAG и тем самым предлагает простой, но действенный метод аутентификации продукции;
- новая команда быстрого считывания (Fast Read) — ускоряет регистрацию метки в процессе внедрения, например, в печатные издания или в метки для продуктов.

Ключевые параметры

- Полная совместимость с любым NFC-устройством.
- Нулевое потребление энергии при хранении данных в EEPROM.
- Сокращение числа дополнительных навесных компонентов и малая площадь при интеграции NFC в электронное устройство.
- Защита данных от несанкционированного доступа.
- Поддержка мультизадачных режимов за счет разделения памяти на сектора приложений.

Области применения меток NTAG I²C plus

- Узлы IoT (домашняя автоматизация, «умный дом» и т. п.).
- Конфигурирование и упрощение инициализации связи между устройствами бытовых приложений.
- NFC-аксессуары (наушники, динамики и т. п.).
- Носимые устройства для развлечений.
- Оборудование для фитнеса.
- Устройства бытовой электроники.

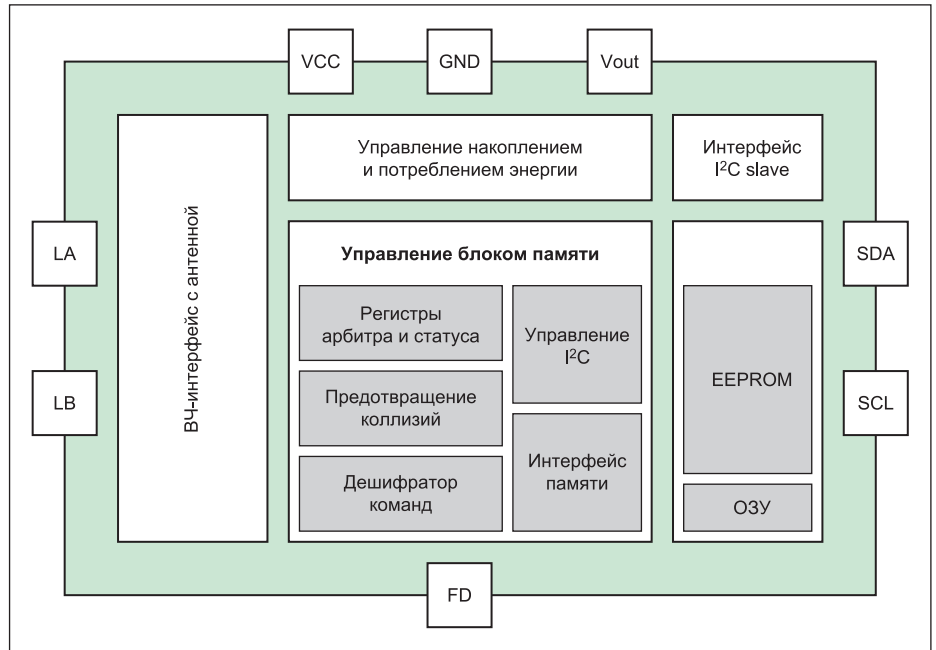


Рис. 9. Структурная схема NFC-метки NTAG I²C plus

- Приборы для ухода за здоровьем.
- Смарт-принтеры.
- Измерительные приборы.
- Электронные ценники для товаров.

Проектирование NFC-систем

Добавление интерфейса NFC в смартфон, проектирование терминального считывающего устройства или NFC-метки являются относительно простыми процессами. Самая сложная задача заключается в проектировании смартфонов с NFC, в которые необходимо добавить еще один радиомодуль к уже имеющемуся набору беспроводных интерфейсов (сотовые радиомодули, Wi-Fi, Bluetooth, GPS- и FM-приемник). Низкая рабочая частота 13,56 МГц интерфейса NFC требует применения относительно габаритных компонентов, поэтому ключевой проблемой при проектировании является занимаемая площадь на печатной плате. В качестве антенны используется петля на печатной плате либо катушка индуктивности с ферритовым сердечником, которая должна быть настроена и согласована с приемопередатчиком. Весь процесс про-

ектирования интерфейса NFC для смартфона сводится к выбору микросхемы NFC-контроллера и уплотнению его монтажа и антенны на доступной площади печатной платы. С разработкой стационарных NFC-считывателей все намного проще: здесь разработчику доступна сравнительно большая площадь печатной платы, возможности использования улучшенной антенны и сетевого источника питания. Базовые NFC-компоненты нового поколения, разработанные NXP, позволяют упростить проектирование и интегрирование NFC-систем для любых типов устройств и приложений благодаря высокой интеграции, высоким параметрам, гибкости встроенного ПО и наличию удобных систем проектирования на базе отладочных наборов.

Отладочный набор NTAG I²C Plus Explorer Kit (OM5569/NT322E)

Набор облегчает проектирование NFC-устройств. Содержит образцовый исходный код. Все, что требуется, — простая антенна с минимальным числом дополнительных компонентов. Размер микросхемы метки 1,6×1,6×0,5 мм, занимает малую площадь

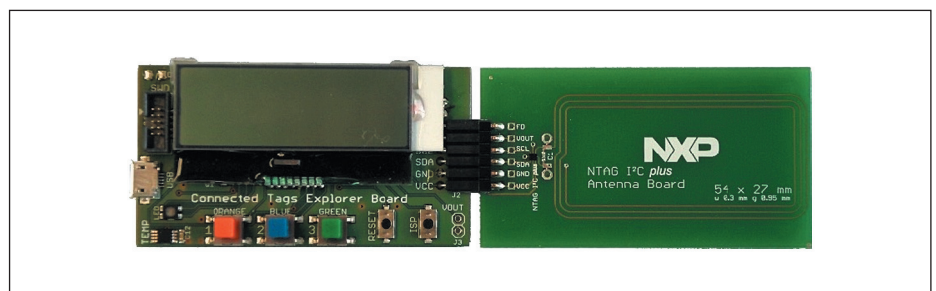


Рис. 10. Внешний вид отладочного набора NTAG I²C Plus Explorer Kit

на печатной плате, она обеспечивает компактный дизайн для любого мобильного устройства. Набор предназначен как для демонстрации возможности технологии NFC-связи, так и для разработки пользовательских приложений для NFC подключаемых меток на базе LPC 11U24 микроконтроллера NXP. Отладочный набор состоит из двух плат — платы NFC Explorer и платы печатной антенны (рис. 10).

Характеристики отладочного набора NTAG PC Plus Explorer Kit

- Сертифицировано FCC и CE;
 - встроенный ЖК-дисплей;
 - датчик температуры NXP LM75B;
 - мониторы напряжения;
 - разъем интерфейса I²C;
 - отладочный JTAG-коннектор;
 - режим демонстрации двухстороннего обмена I²C/NFC-устройства;
 - индикация NDEF-сообщений;
 - монитор ресурса запасенной энергии;
 - обеспечивает все необходимое для разработки пользовательских приложений;
 - микросхема метки NTAG I²C plus смонтирована на печатной плате со встроенным I²C-интерфейсом;
 - светодиодный индикатор ВЧ-поля для оптимальной ориентации антенны и наличия сеанса связи NFC.
- Встроенные приложения:
- NTAG I²C plus-демоприложение: Android NTAG I²C plus NFC, чтение/запись, демонстрация работы ПО для поддержки NFC-оснащенных мобильных телефонов от Google Play Store (рис. 11);
 - приложение Peek and Poke — доступ через PC-компьютер к регистрам и памяти метки NTAG I²C plus с графическим интерфейсом.

Области применения NFC-технологий

Технология NFC в настоящее время главным образом нацелена на использование в мобильных телефонах и планшетах. Существуют три основных области применения NFC:

- эмуляция карт: устройство NFC ведет себя как существующая бесконтактная карта;
- режим считывания: устройство NFC является активным и считывает пассивную RFID-метку, например для интерактивной рекламы;
- режим «точка-точка»: два устройства NFC связываются и обмениваются информацией.

Примеры использования NFC

- Мобильная покупка в общественном транспорте — расширение существующей бесконтактной инфраструктуры.
- Мобильные платежи — устройство действует как платежная карта.

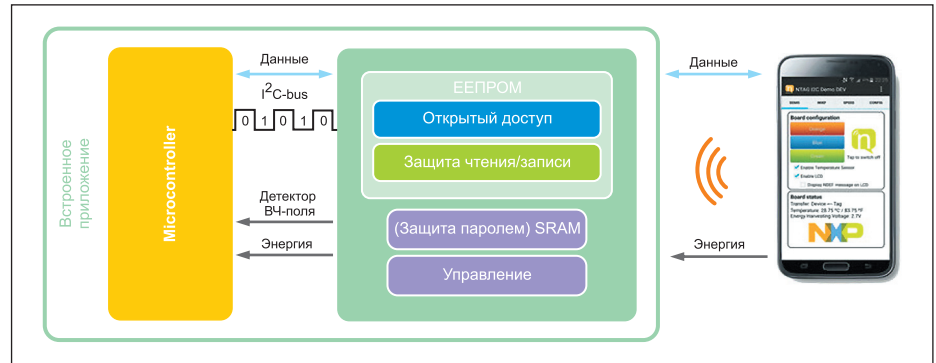


Рис. 11. Схема применения отладочного набора со смартфоном, оснащенным NFC-интерфейсом

- Электронная доска — мобильный телефон используется для чтения RFID-меток, с уличных досок для объявлений, чтобы на ходу получать информацию.
- Для активации соединений устройств Bluetooth 2.1 и выше, поддерживающих NFC. Это позволяет, с одной стороны, ускорить и упростить процесс передачи данных, а с другой — значительно сократить энергопотребление обоих устройств в период активации.
- Электронная покупка билетов.
- Электронные платежи.
- Оперативный доступ к картам путешественника.
- Удостоверения личности.
- Мобильная торговля.
- Электронные ключи — ключи от машины, ключи от дома/офиса, ключи гостиничного номера и т. д.
- Для конфигурирования и инициализации других беспроводных соединений, таких как Bluetooth, Wi-Fi или Ultra-wideband.

NFC в смартфонах

В настоящее время многие производители смартфонов и планшетов оснащают свои устройства NFC-интерфейсами. Физический уровень интерфейса представлен кристаллом NFC-контроллера и компактной печатной антенной. NFC-контроллер и антенна, как правило, размещаются на задней крышке мобильного устройства (рис. 12).



Рис. 12. Интеграция NFC-интерфейса в заднюю крышку смартфона

Центр зоны антенны помечен на корпусе специальной меткой для облегчения совмещения с ответной зоной другого NFC-устройства при их взаимодействии. Спектр использования данной технологии очень широк: можно передавать различный контент, оплачивать услуги подобно кредитной карте, платить за проезд и продукты, применять в качестве ключ-карты и т. д. NFC-интерфейс в смартфонах интегрирован в операционную систему мобильного устройства. А конкретные приложения пользователь может установить и активировать сам.

Заключение

Технология NFC не возникла на пустом месте. Она органично использует принципы RFID и коммуникационных технологий, максимально увеличивая положительный эффект от их применения. Вместе с тем устройства с NFC-интерфейсом весьма комфортны и интуитивно понятны для конечного пользователя, что значительно облегчает внедрение новых услуг и форм обслуживания на базе данной технологии. Как уже отмечалось, технология NFC стандартизирована и поддерживается ведущими технологическими компаниями.

В настоящее время продукция NXP обладает высокими качественными и функциональными характеристиками и пользуется повышенным спросом у широкого круга потребителей. Высокое качество и надежность компонентов, внедрение передовых технологий и решений обеспечивают высокую степень интеграции и функциональность решений, простоту применения продуктов NFC от NXP.

Компания Qualcomm несмотря на наличие своих высококачественных решений в секторе NFC, нацелена использовать компоненты NXP. Успешное развертывание услуг, полная совместимость и лучшие возможности для пользователей могут быть достигнуты только благодаря оптимизации решений в сотрудничестве со специалистами по NFC, такими как компания NXP и ее партнеры.

О компании Qualcomm

Компания Qualcomm (Quality Communications, www.qualcomm.com) была основана в 1985 году Ирвином Якобсом и Франклином Антонио. Штаб-квартира корпорации находится в штате Калифорния, в Сан-Диего. На данный момент Qualcomm возглавляет Ирвин Якобс, который долгое время работал в компании, разрабатывающей спутниковое оборудование. Все, что касается сферы электроники, всегда его интересовало, еще при зарождении этих разработок он предвидел их важную роль в будущем. Компания занимается разработкой чипов для мобильных устройств. Продукция Qualcomm используется в устройствах Apple, Sony, Nokia, HTC и других. Компания создала один из лучших процессоров Snapdragon для мобильных устройств. Представительства компании расположены более чем в 150 странах, по всему миру на Qualcomm трудится около 27 тысяч сотрудников.

По итогам 2016 года выручка компании составила \$25,3 млрд, а чистая прибыль — \$5,3 млрд. На сегодня рыночная капитализация Qualcomm Incorporated достигает отметки в \$127,38 млрд, в свободном обращении находится 93,65% акций компании.

Internet of Things — концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривающая организацию таких сетей как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы. ■

Литература

1. PN7150 High performance full NFC Forum-compliant controller with integrated firmware and NCI interface. Datasheet NXP. Rev. 3.3. 4 July 2016.
2. PN5180 High-performance multi-protocol full NFC Forum-compliant frontend. Datasheet NXP. Rev. 3.1. 7 November 2016.
3. High-performance, full NFC Forum-compliant frontend PN5180. Datasheet NXP.
4. AN11579 How to use the NTAG I²C and NTAG I²C plus for bidirectional communication. Application Notes NXP. Rev. 1.0. 1 February 2016

О компании NXP

Голландская компания NXP (www.nxp.com) изначально была полупроводниковым подразделением Philips, а в 2006 году выделилась в самостоятельную компанию. В момент основания в ее состав вошли пять бизнес-подразделений: потребительской электроники (Consumer), автомобильной электроники (Automotive), идентификационных систем (Identification), мобильных и персональных устройств (Mobile and Personal) и компонентов общего применения (MultiMarket Semiconductors).

В компании работает более 45 тысяч человек в 35 странах мира, из них 11 200 инженеров. NXP Semiconductors поставяет решения на основе высокопроизводительных смешанных цифро-аналоговых (High Performance Mixed Signal) и стандартных полупроводниковых компонентов, в которых использован лидирующий на рынке опыт разработок компании в области радиочастотных и аналоговых сигналов, управления питанием, интерфейсов, безопасности и цифровой обработки сигнала. Эти инновационные решения используются в широком диапазоне применений для автомобильной и промышленной электроники, средств идентификации, инфраструктуры беспроводной связи, систем освещения, мобильных устройств, бытовой техники и вычислительных систем. NXP — один из создателей технологии NFC и крупнейший поставщик чипов для нее. В 2015 году компания поглотила одного из конкурентов — Freescale Semiconductor. В конце октября 2016 года Qualcomm Inc. приобрела крупнейшего мирового производителя полупроводников NXP Semiconductors; сумма сделки составила около \$47 млрд.

5. PN7462 NFC Cortex-M0 microcontroller with contact interface. Datasheet NXP. Rev. 3.2. 21 December 2016.
6. PRH601 Multi-frequency integrated reader solution. Datasheet NXP. Rev. 3.3. 10 March 2016.
7. PN7150 High performance full NFC Forum-compliant controller with integrated firmware and NCI interface. Datasheet NXP. Rev. 3.3. 4 July 2016.
8. Гринина Е., Брыкалова К. Технология NFC. Следующий шаг в развитии бесконтактных технологий ISO 14443. www.docplayer.ru
9. Бондаренко Р. Технология NFC: связь на близком расстоянии // Электронные компоненты. 2011. № 11.