

Основные испытания устройств с поддержкой технологии NFC с помощью контрольно-измерительного оборудования компании R&S

Указания по применению

Изделия:

- R&S®SMBV100A
- R&S®SMBV-K89
- R&S®FS-FS-K112PC
- R&S®RTO
- R&S®RTO-K11
- R&S®CSNFC-B8
- R&S®FSL
- R&S®FSV
- R&S®FSW
- R&S®ZVL

В настоящих указаниях по применению описано проведение базовых аналоговых испытаний устройств с поддержкой технологии NFC и NFC-меток. Испытания проводятся с помощью контрольно-измерительного оборудования R&S и измерительного ПО R&S NFC Measurement Software, используя эталонные устройства NFC Forum, имеющиеся в компании R&S.

Содержание

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Введение | 3 |
| 2 | Схема измерения | 4 |
| 2.1 | Эталонные устройства NFC..... | 4 |
| 2.1.1 | Эталонные опрашивающие устройства | 4 |
| 2.1.2 | Эталонные приемные устройства..... | 4 |
| 2.2 | Рабочий объем – геометрия контрольных точек | 5 |
| 2.3 | Схема измерения для проведения испытаний NFC-устройств в режиме приема или NFC-меток | 7 |
| 2.4 | Схема измерения для проведения испытаний NFC-устройств в режиме опроса | 8 |
| 3 | Основные испытания устройств опроса..... | 10 |
| 3.1 | Подготовка к испытаниям..... | 10 |
| 3.2 | Контроль передачи мощности и частоты несущей – с помощью базовых функций осциллографа RTO | 10 |
| 3.3 | Проведение испытаний с помощью ПО для измерения NFC-параметров FS-K112 | 12 |
| 3.3.1 | Настройка программы для измерения NFC-параметров | 12 |
| 3.3.2 | Запуск программы измерения NFC-параметров..... | 13 |
| 3.3.3 | Анализ захваченного сигнала в соответствии с установленным стандартом (NFC-A, NFC-B или NFC-F)..... | 16 |
| 3.3.4 | Выбор другого пакетного сигнала в буфере захвата вручную | 17 |
| 4 | Основные испытания устройств приема | 18 |
| 4.1 | Метод генерации сигналов опроса с помощью генератора сигналов SMBV.. | 18 |
| 4.1.1 | Настройка последовательности опроса NFC-A | 18 |
| 4.1.2 | Пример: установка сигнала опроса NFC-F со скоростью передачи данных 212 кбит/с..... | 22 |
| 4.2 | Примеры тестирования устройств приема | 23 |
| 4.2.1 | Тестирование метки NFC-A | 23 |
| 4.2.2 | Тестирование NFC-телефона в режиме приема..... | 26 |
| 5 | Литература | 28 |
| 6 | Дополнительная информация..... | 29 |
| 7 | Информация для заказа..... | 30 |

1 Введение

В настоящих указаниях по применению описано проведение базовых испытаний, определенных организацией NFC Forum в спецификации NFC Analog, устройств с поддержкой технологии NFC в режимах опроса и приема. Аналогичным образом проводится тестирование NFC-меток, поддерживающих только режим приема.

Для проведения испытаний требуются тестовые антенны, эталонные устройства NFC Forum. Компания R&S предлагает антенны R&S®CSNFC-B8, которые удовлетворяют спецификации NFC Analog. Для генерации сигналов NFC используется генератор SMBV с опцией цифрового стандарта NFC-A/B/F (SMBV-K89). Сигналы опроса выводятся на ВЧ-выход прибора SMBV, сигналы приемного устройства выводятся на выход I секции цифровой модуляции, расположенный на задней панели генератора.

ПО для измерения NFC-параметров FS-K112PC служит для управления осциллографом RTO с опцией RTO-K11 (как вариант, анализатором спектра или анализатором сигналов компании R&S), который захватывает NFC-сигналы и передает I/Q-данные в программу FS-K112PC. Программа FS-K112PC осуществляет анализ сигнала и выдает информацию о прохождении/непрохождении теста для сигналов опрашиваемого и приемного устройств. В данных указаниях по применению рассмотрено использование осциллографа RTO, тем не менее, для анализа сигналов также можно использовать один из подходящих анализаторов FSV, FSW, FSL или ZVL.

Управление программой измерения NFC-параметров FS-K112PC может осуществляться дистанционно, поэтому все ее функции могут быть интегрированы в измерительное ПО пользователя.

Примечание – Для некоторых более сложных испытаний (которые не описаны в настоящем документе, например, тестирование модуляционной чувствительности в режиме опроса) необходимо использование специальной NFC-синхронизации, которая обеспечивается осциллографом RTO, но не реализована в анализаторах спектра и сигналов компании R&S).

В настоящих указаниях по применению для обозначения контрольно-измерительного оборудования компании R&S® используются следующие сокращения:

Прибор R&S®RTO обозначается как RTO.

Прибор R&S®SMBV100A обозначается как SMBV.

Прибор R&S®FSW обозначается как FSW.

Прибор R&S®FSV обозначается как FSV.

Прибор R&S®FSL обозначается как FSL.

Прибор R&S®ZVL обозначается как ZVL.

Программа R&S®FS-K112PC обозначается как FS-K112PC.

2 Схема измерения

2.1 Эталонные устройства NFC

2.1.1 Эталонные опрашивающие устройства

При подсоединенном к ВЧ-выходу подходящего генератора сигналов (например, SMBV100A) через разъем J1 эталонное опрашивающее устройство NFC Forum передает команды на приемное устройство. Затем ответ от приемного устройства может быть захвачен и проанализирован с помощью измерительного оборудования (например, RTO), подсоединенного к разъему J2, под управлением ПО для измерения NFC-параметров FS-K112PC.

Определены эталонные опрашивающие устройства NFC Forum с тремя разными конструкциями антенных катушек (устройство опроса 0, 3 и 6), которые являются частью "эталонного оборудования NFC Forum" R&S®CSNFC-B8.

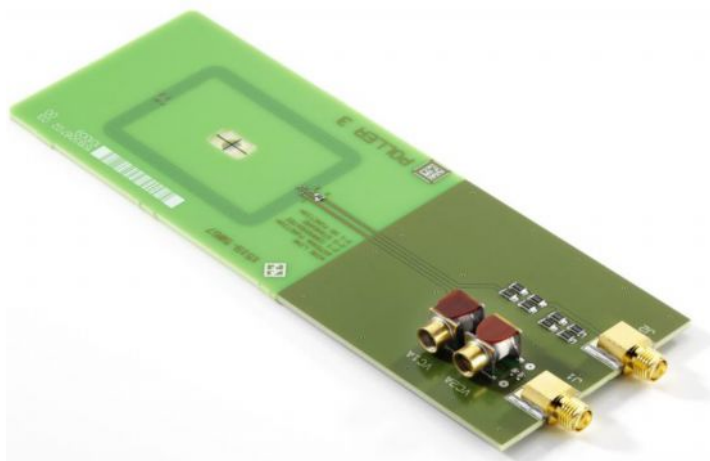


Рис. 2-1 – Эталонное устройство опроса NFC Forum номер 3 (часть оборудования R&S®CSNFC-B8)

2.1.2 Эталонные приемные устройства

Эталонное приемное устройство NFC Forum используется для захвата сигналов, переданных опрашивающим устройством. Для проведения анализа частоты и формы захваченных сигналов эталонное приемное устройство NFC Forum оснащено встроенной чувствительной катушкой, так что принятый сигнал выводится на выходной разъем катушки J4, который должен быть подключен к осциллографу RTO под управлением ПО для анализа NFC-параметров FS-K112PC.

Эталонное приемное устройство NFC Forum также способно осуществлять обратную передачу информации на опрашивающее устройство, используя различные уровни нагрузочной модуляции, создаваемой на выходе I секции цифровой модуляции, расположенном на задней панели генератора SMBV.

Мощность, переданная испытуемым опрашивающим устройством, измеряется через выходной разъем постоянного напряжения J1, на который выводится выпрямленное наведенное напряжение с катушки приемного устройства. К данному разъему через пробник RT-ZP10 и адаптер типа R&S®RT-ZA10 должен быть подключен осциллограф RTO (2 канала, связь по постоянному току, входное сопротивление 1 МОм).

Измерение постоянного выходного напряжения не поддерживается программой FS-K112PC, но оно может быть легко выполнено с помощью непосредственного измерения осциллографом RTO.

Определены эталонные приемные устройства NFC Forum с тремя разными конструкциями антенных катушек (устройство приема 0, 3 и 6), которые являются частью оборудования R&S®CSNFC-B8.

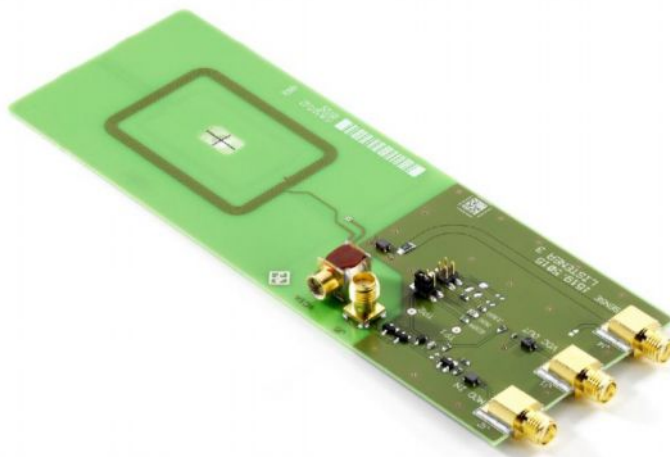


Рис. 2-2 – Эталонное устройство приема NFC Forum номер 3 (часть оборудования R&S®CSNFC-B8)

2.2 Рабочий объем – геометрия контрольных точек

Испытания аналоговых характеристик NFC необходимо проводить в заданных контрольных точках (всего 14 точек) в пределах так называемого рабочего объема в виде усеченной пирамиды, показанной на рис. 2-3

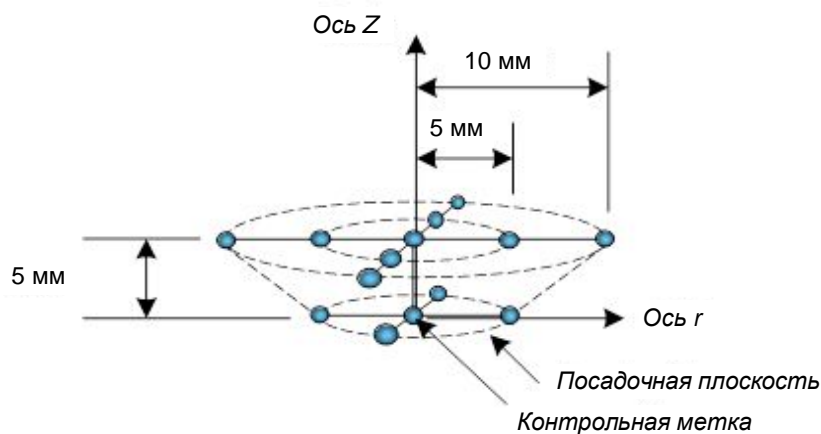


Рис. 2-3 – Рабочий объем, определенный в спецификации NFC Analog

Теоретически контрольную метку следует наносить на обратную сторону NFC-устройства, но до сих пор это, чаще всего, не делается (в этом случае следует попробовать обнаружить точку с оптимальной передачей мощности; измерение мощности передачи см. в главе 3.2).

Контрольные точки задаются 3 координатами z , r , φ (см. рис. 2-4), где z может принимать значение 0 (вертикальное расстояние от контрольной метки составляет 0 мм) или 1 (вертикальное расстояние от контрольной метки составляет 5 мм).

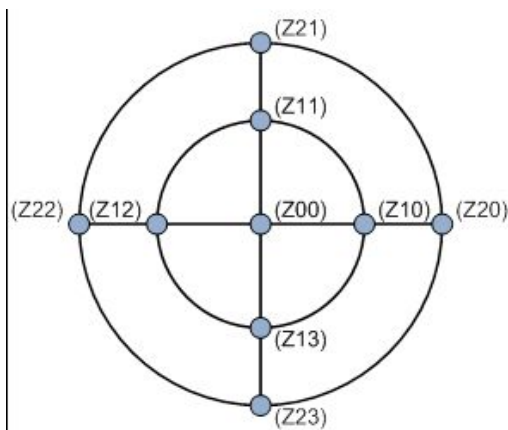


Рис. 2-4 – Целевые контрольные точки и их координаты (z , x , y)

Эталонные антенны R&S NFC снабжены крестовой меткой, совпадающей с геометрическим центром антенн, благодаря чему устройства можно легко выровнять по контрольной метке устройства с поддержкой технологии. Ориентация эталонных антенн R&S NFC относительно NFC-устройств показана на рис. 2-5 (сторона с компонентами эталонной антенны находится с противоположной стороны от испытуемого NFC-устройства).

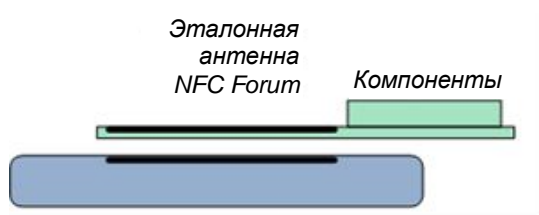


Рис. 2-5 – Ориентация эталонного оборудования NFC Forum

В спецификации NFC Analog задана схема измерения, в основном, для подстройки входного уровня радиосигнала на разъеме J2 эталонных устройств опроса NFC в зависимости от позиции (z , r , $\varphi = 1,0,0$ означает позицию по центру с вертикальным расстоянием 5 мм) и постоянное напряжение, измеряемое на разъеме J1 (VDC OUT) соответствующих эталонных устройств приема. На рис. 2-6 показана взаимная ориентация эталонных антенн NFC при измерениях.

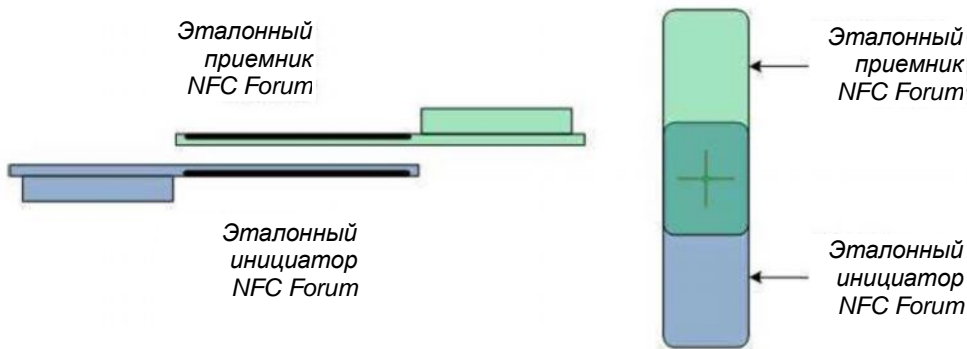


Рис. 2-6 – Взаимная ориентация эталонных устройств NFC Forum при испытаниях (слева: вид сбоку, справа: вид сверху)

2.3 Схема измерения для проведения испытаний NFC-устройств в режиме приема или NFC-меток

Ниже показана схема измерения для проведения испытаний NFC-устройств в режиме приема или NFC-меток. Один из эталонных устройств опроса NFC (часть оборудования R&S@CSNFC-B8) используется для связи с испытуемым NFC-устройством и для подключения приборов. Генератор SMBV с опцией SMBV-K89 (цифровой стандарт NFC-A/B/F) генерирует необходимый сигнал опроса. Осциллограф RTO с опцией программного IQ-интерфейса RTO-K11 (или, в качестве альтернативы, анализатор сигналов в режиме IQ), управляемый ПО для измерения NFC-параметров FS-K112PC, регистрирует сигнал считывания. Программа FS-K112PC во всех подробностях осуществляет анализ записанных IQ-данных, включая информацию о соответствии/несоответствии стандартам и декодирование команд.

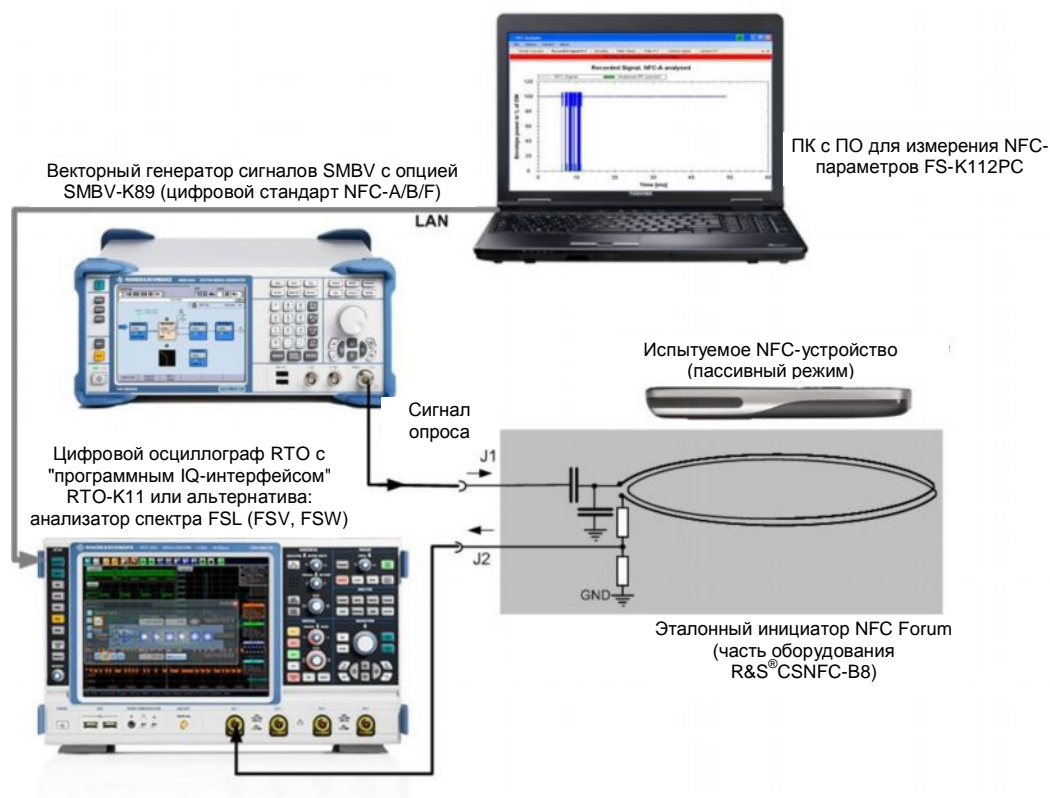


Рис. 2-7 – Схема измерения для проведения испытаний NFC-устройств в режиме приема или NFC-меток

2.4 Схема измерения для проведения испытаний NFC-устройств в режиме опроса

Ниже показана схема измерения для проведения простых испытаний NFC-устройств в режиме опроса. Одно из эталонных устройств приема NFC (часть оборудования R&S®CSNFC-B8) используется для связи с испытуемым NFC-устройством и для подключения приборов.

Приемный выход подсоединяется к каналу 1 осциллографа RTO (или, как вариант, к ВЧ-входу анализатора сигналов). Выход постоянного напряжения VDC подключен через пробник с коэффициентом ослабления 10:1, например, RT-TP10, к каналу 2 осциллографа RTO (для канала 2 установлена связь по постоянному току, входное сопротивление 1 МОм). Если для регистрации IQ-данных вместо осциллографа RTO используется анализатор сигналов, то можно использовать любой другой осциллограф. Для базовых испытаний в режиме опроса вход модуляции "Mod In" эталонного устройства приема не используется.

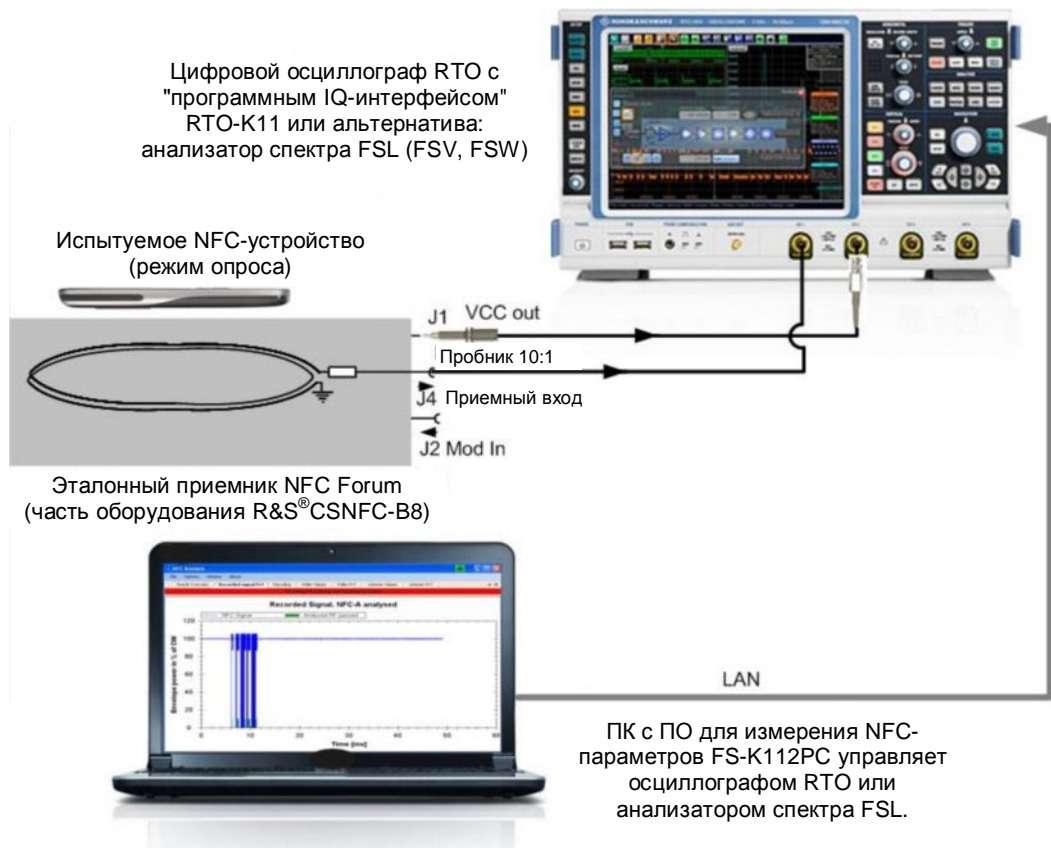


Рис. 2-8 – Схема измерения для проведения простейших испытаний NFC-устройств в режиме опроса. Вместо осциллографа RTO может использоваться анализатор спектра, управляемый измерительным ПО FS-K112PC, и дополнительный простой осциллограф.

3 Основные испытания устройств опроса

3.1 Подготовка к испытаниям

Подсоединить эталонное устройство приема (например, устройство приема 3) как показано на рис. 2-8 и поместить испытуемое устройство (например, мобильный телефон) обратной стороной на эталонное приемное устройство NFC Forum как показано ниже.



Рис. 3-1 – Размещение телефона с поддержкой NFC на эталонном устройстве приема для тестирования функции опроса (рекомендуется использовать сторону пайки эталонного устройства приема). В настройках телефона должна быть включена функция работы с NFC.

Несколько рекомендаций по настройке телефона:

- Включить функцию NFC
- Установить время до гашения экрана на максимальное значение, поскольку в большинстве NFC-устройств при работе хранителя экрана функция опроса NFC отключается

3.2 Контроль передачи мощности и частоты несущей – с помощью базовых функций осциллографа RTO

Контроль передачи мощности и частоты несущей в NFC-устройствах не поддерживается программой измерения NFC-параметров FS-K112PC, но может быть с легкостью проведен с использованием базовых функций осциллографа RTO.

Контроль передачи мощности выполняется путем измерения постоянного напряжения (через пробник) на разъеме J1 (постоянное напряжение VDC за время прохождения немодулированной части сигнала опроса).

Контроль частоты несущей выполняется с помощью приемного выхода (J4) также за время прохождения немодулированной части сигнала опроса

Действия по настройке прибора RTO:

1. Выполнить предустановку параметров
2. Развертка: временной масштаб 200 мкс/дел
3. Канал 1: связь по постоянному току, входное сопротивление 50 Ом

4. Отрегулировать вертикальный масштаб таким образом, чтобы сигнал располагался в пределах шкалы
5. Синхронизация (запуск): NFC (NFCA)
6. Подстроить уровень запуска до 50% от максимальной положительной амплитуды
7. Режим запуска: нормальный
8. Открыть второе окно на экране RTO
9. Канал 2: связь по постоянному току, входное сопротивление 1 МОм (стандартная настройка)
10. Отрегулировать вертикальный масштаб таким образом, чтобы сигнал постоянного напряжения располагался в пределах шкалы
11. Разместить окно измерений *Measurement 1* в верхней части диаграммы и настроить измерение частоты *Frequency*
12. Разместить окно измерений *Measurement 2* в нижней части диаграммы и настроить измерение среднеквадратического значения (RMS)

В окне измерений 1 отображается несущая частота, измеренная за время прохождения немодулированной части сигнала

В окне измерений 2 отображается среднеквадратическое значение постоянного напряжения на разъеме J1

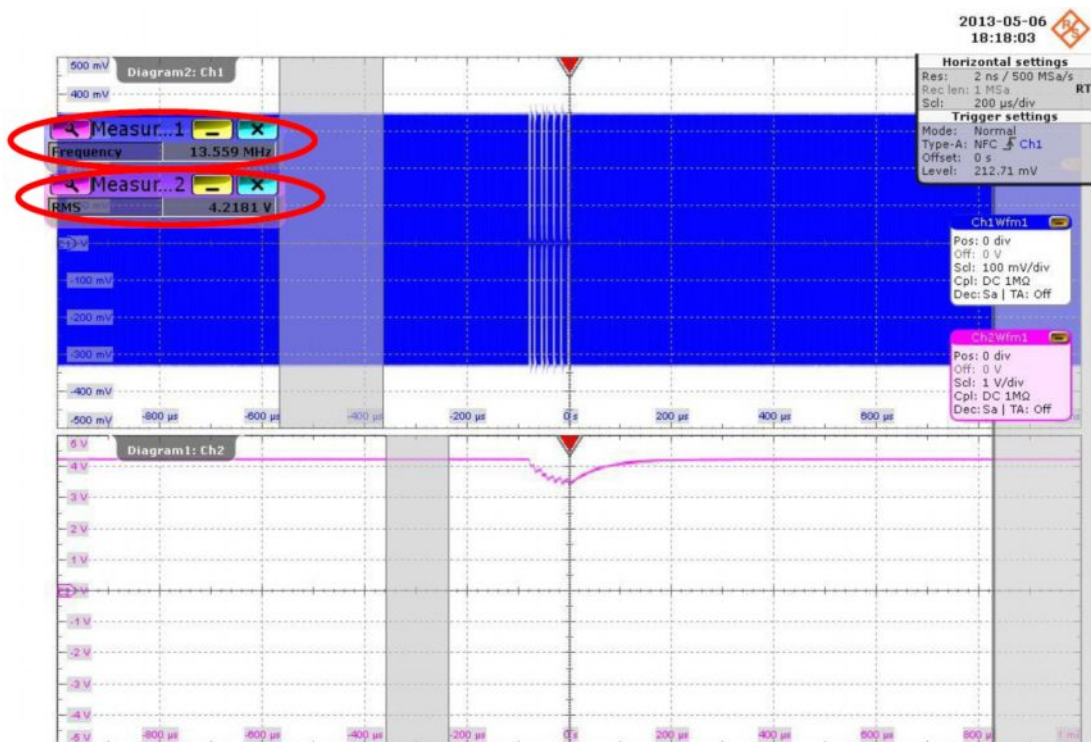


Рис. 3-2 – Пример одновременного измерения передаваемой мощности (верхняя кривая) на NFC-устройство в режиме опроса и несущей частоты (нижняя кривая) с помощью цифрового осциллографа R&S®RTO. В измерительном окне 2 отображается постоянное напряжение, а в окне 1 – несущая частота.

3.3 Проведение испытаний с помощью ПО для измерения NFC-параметров FS-K112

3.3.1 Настройка программы для измерения NFC-параметров

Запустить ПО для измерения NFC-параметров на ПК и установить соединение по локальной сети (LAN) с осциллографом RTO (или с анализатором сигналов). Соединение можно протестировать в программе FS-K112PC в разделе настроек "Settings" с помощью кнопки *Check Connection*.

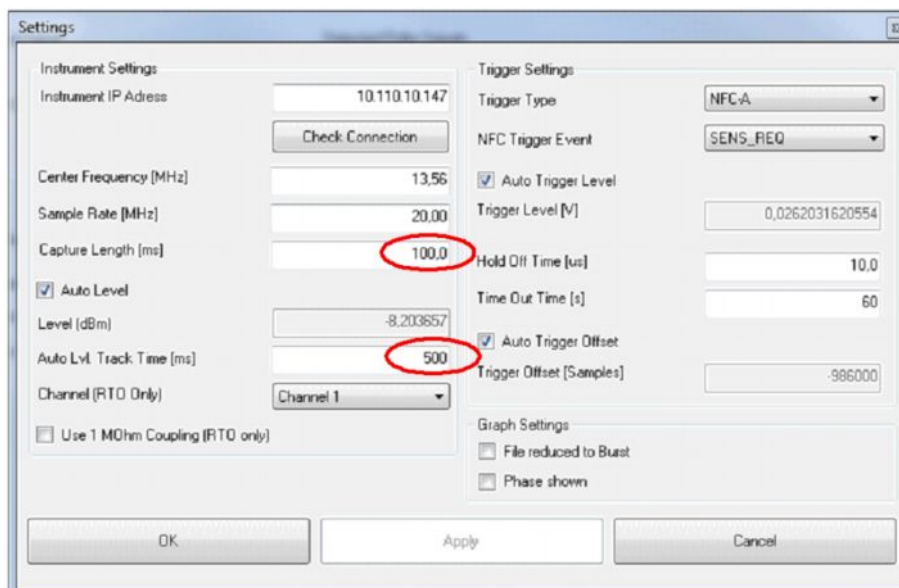


Рис. 3-3 – Окно настроек программы для измерения NFC-параметров FS-K112PC. Тип запуска "Trigger Type" по умолчанию установлен на "NFC-A", событие запуска "Trigger Event" – на "SENS_REQ" (для анализатора сигналов "Trigger Type" = "IF Power"); длину захвата "Capture Length" изменить на "100 ms", а время автоматического отслеживания уровня "Auto Level Track Time" установить равным не менее "300 ms".

По умолчанию, тип запуска *Trigger Type* установлен на *NFC-A*, а событие запуска *Trigger Event* – на *SENS_REQ* (для анализатора сигналов используется тип запуска (*Trigger Type*) *IF Power*, специальный тип запуска для NFC отсутствует).

Параметр *Auto Lvl Track Time* следует установить равным не менее *300 ms* в меню *Tools-Settings* программы FS-K112PC, чтобы обеспечить правильное автоматическое определение диапазона наблюдения и уровня запуска. Для некоторых NFC-телефонов, в зависимости от пауз в режиме опроса, может потребоваться даже более продолжительное время *Lvl Track Time*.

Установить длину захвата *Capture Length* равной приблизительно *100 ms*, чтобы захватить все возможные сигналы опроса на одну кривую. Выбрать используемый вход осциллографа RTO (обычно это вход 1), подключенный к приемному выходу эталонного устройства приема.

3.3.2 Запуск программы измерения NFC-параметров

Запустить измерение и анализ захваченного сигнала нажатием кнопки как показано ниже.

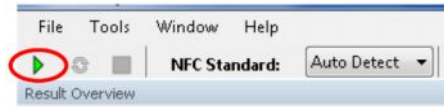


Рис. 3-4 – Запуск измерений с помощью ПО для измерения NFC-параметров FS-K112PC путем нажатия кнопки

Типичный результат измерений выглядит следующим образом:

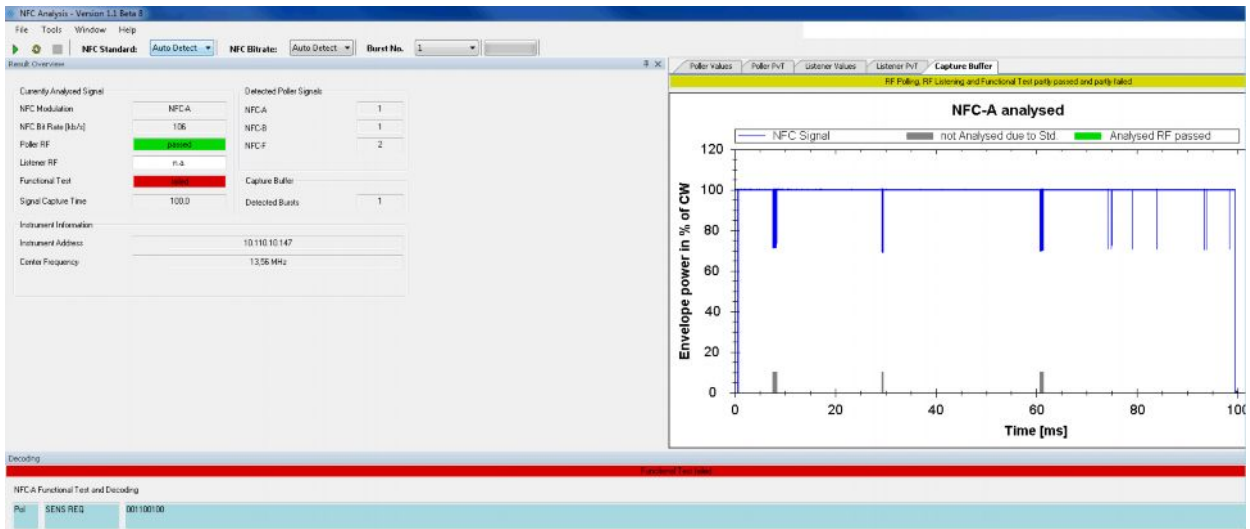


Рис. 3-5 – Типичный результат работы программы измерения NFC-параметров FS-K112PC для NFC-устройства в режиме опроса. Сводка результатов показана с левой стороны. Обнаружен и проанализирован сигнал NFC-A, обнаружены сигнал NFC-B и два сигнала NFC-F. На отображении буфера захвата с правой стороны показаны ведущий сигнал NFC-A и 3 последующих NFC-сигнала, сопровождающиеся несколькими выбросами.

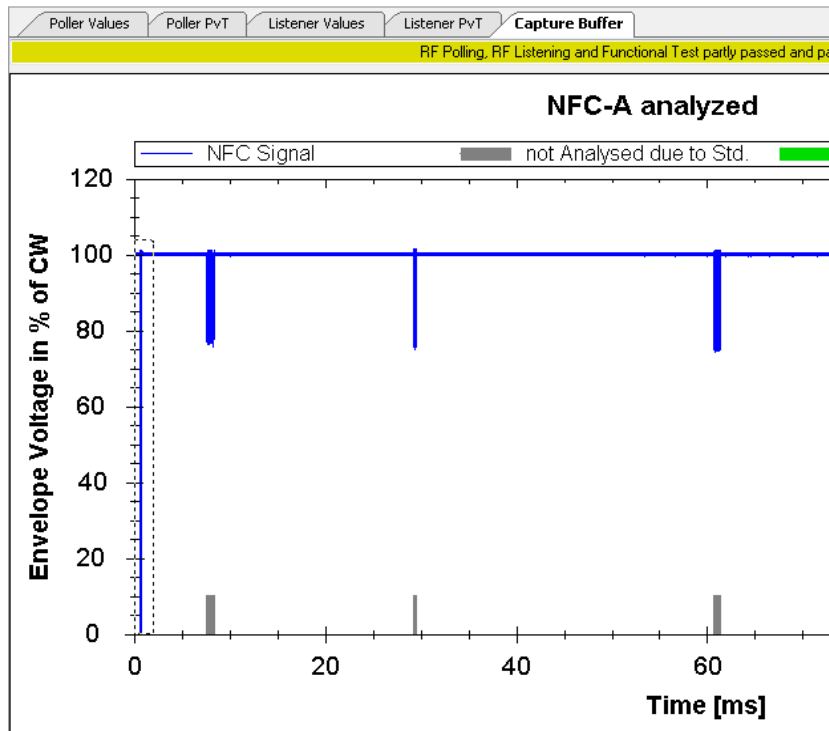


Рис. 3-6 – Увеличение определенной части отображения буфера захвата с помощью левой кнопки мыши, например, для подробного изучения ведущего сигнала опроса NFC-A.

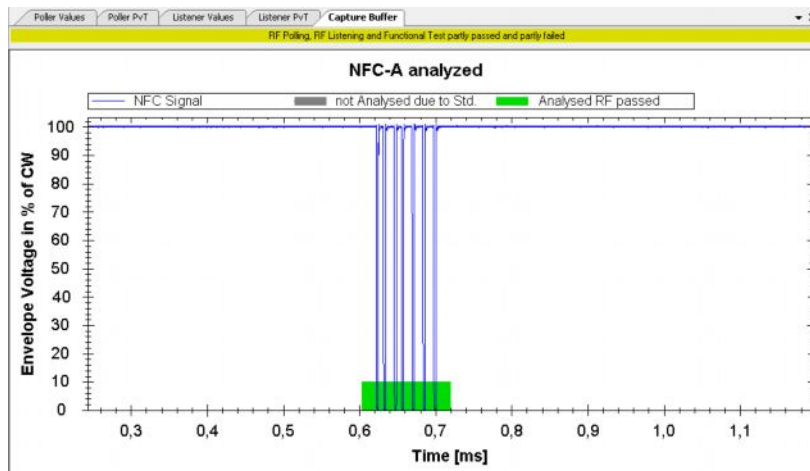


Рис. 3-7 – Увеличенная часть отображения буфера захвата

Вместо отображения буфера захвата *Capture Buffer* можно выбрать отображение значений опрашивающего устройства *Poller Values*, которое содержит временные параметры сигнала опроса, в то время как в окне *Poller PvT* показаны подробные данные о фронтах сигналов опрашивающего устройства. Поскольку сигналов приемного устройства не обнаружено, то значений приемного устройства *Listener Values* или сигналов *Listener PvT* не отображается.

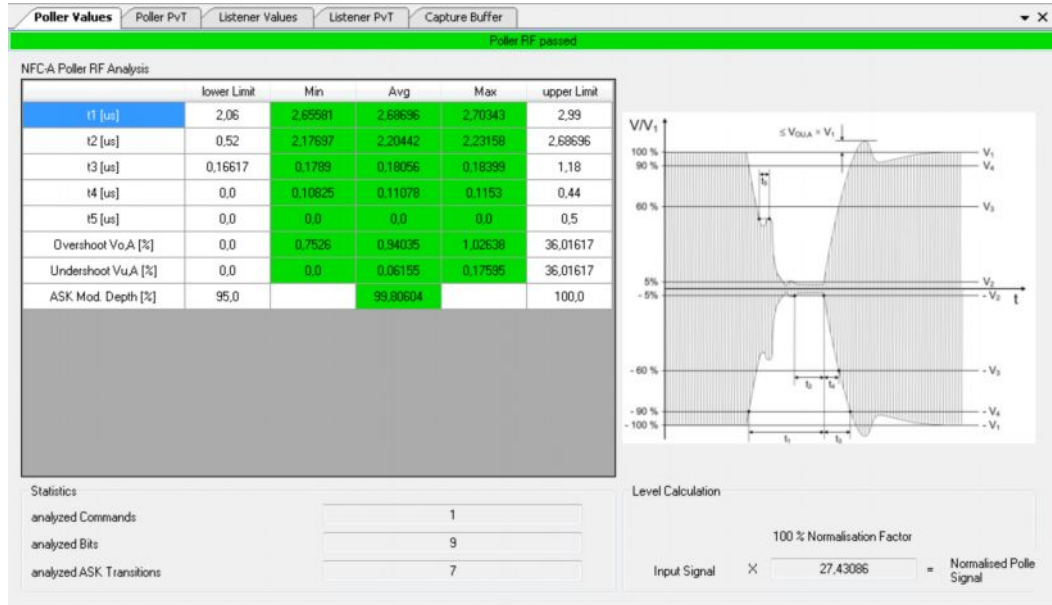


Рис. 3-8 – Временные значения сигнала опроса отображены в окне *Poller Values*. Для получения минимальных, максимальных и средних временных значений учтены все импульсы анализируемого сигнала опроса

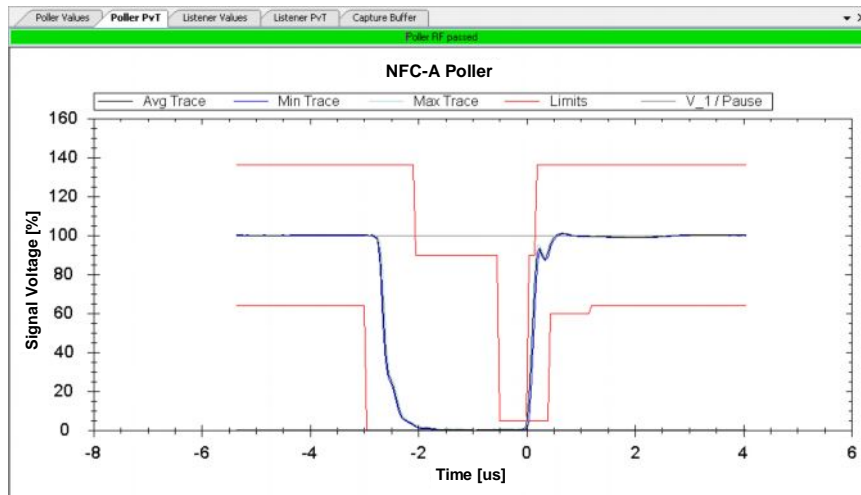


Рис. 3-9 – Окно *Poller PvT* анализируемого сигнала опроса. Все импульсы сигнала накладываются друг на друга, чтобы усреднить минимальные и максимальные кривые для отображения вариаций между разными импульсами

3.3.3 Анализ захваченного сигнала в соответствии с установленным стандартом (NFC-A, NFC-B или NFC-F)

В режиме автоматического детектирования *Auto Detect* первый NFC-сигнал, обнаруженный в буфере захвата, автоматически детектируется и анализируется. Выберите конкретный стандарт (например, *NFC-B*), чтобы осуществить поиск такого сигнала в буфере захвата и выполнить его анализ.

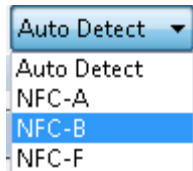


Рис. 3-10 – Выбор стандарта "NFC-B" для детектирования и анализа сигнала NFC-B в буфере захвата.

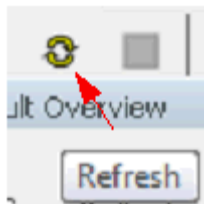


Рис. 3-11 – Обновление анализа захваченного сигнала путем нажатия кнопки "Refresh".

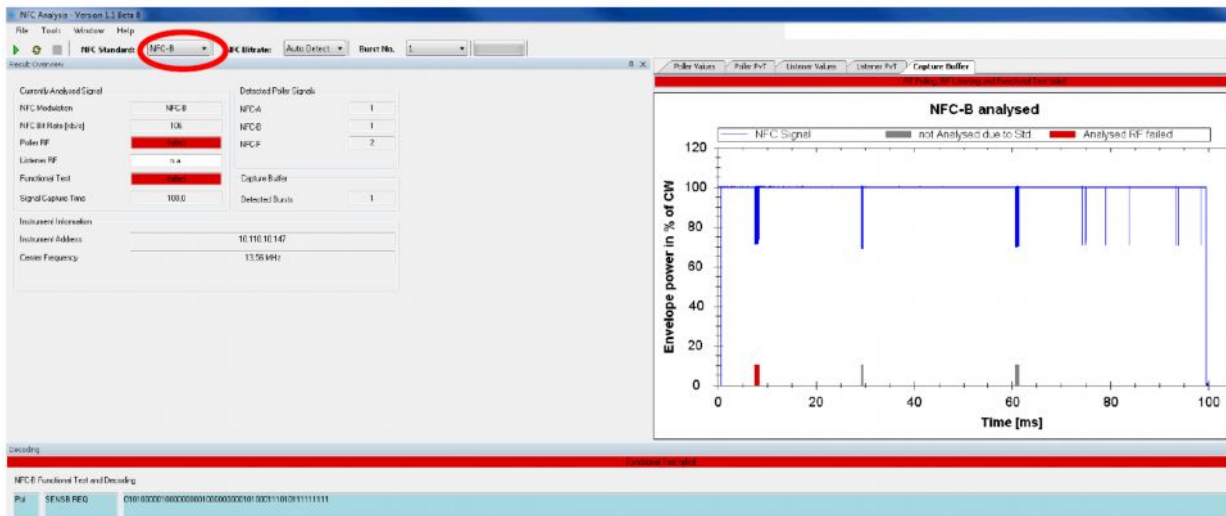


Рис. 3-12 – При установке стандарта NFC-B в буфере захвата детектируется второй сигнал (как сигнал NFC-B SENS_REQ) и производится его анализ.

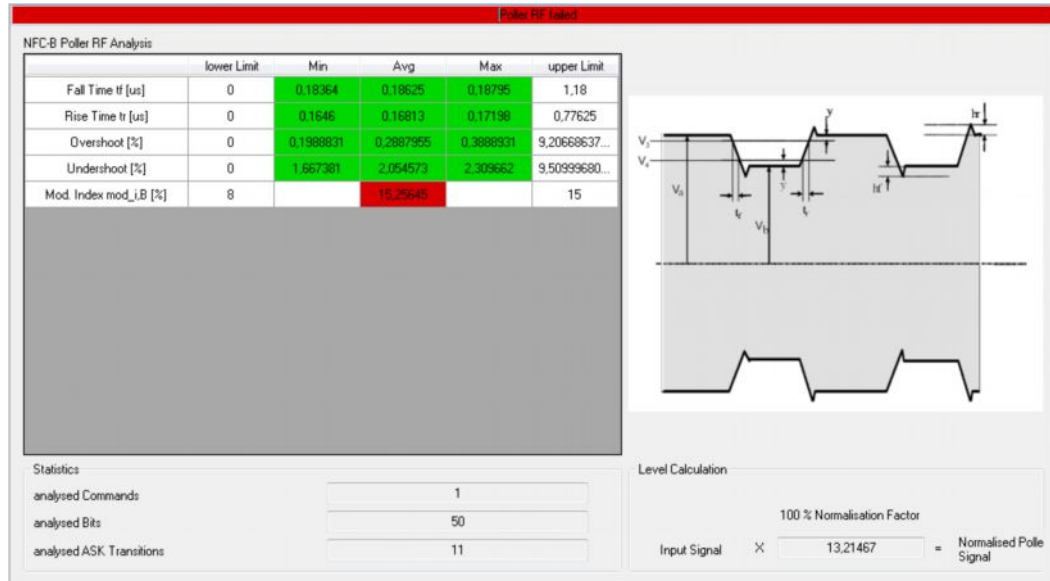


Рис. 3-13 – Причина появления информации о нарушении заключается в том, что индекс модуляции немного превышает верхний предел в 15%.

3.3.4 Выбор другого пакетного сигнала в буфере захвата вручную

В зависимости от испытываемого устройства в различных пакетных сигналах могут присутствовать различные сигналы опроса (NFC-A, NFC-B или NFC-F). По умолчанию программа FS-K112PC анализирует только первый найденный пакетный сигнал. Однако при использовании функции обновления для анализа может быть вручную выбран также второй или третий пакетный сигнал с помощью функции *Burst No.*

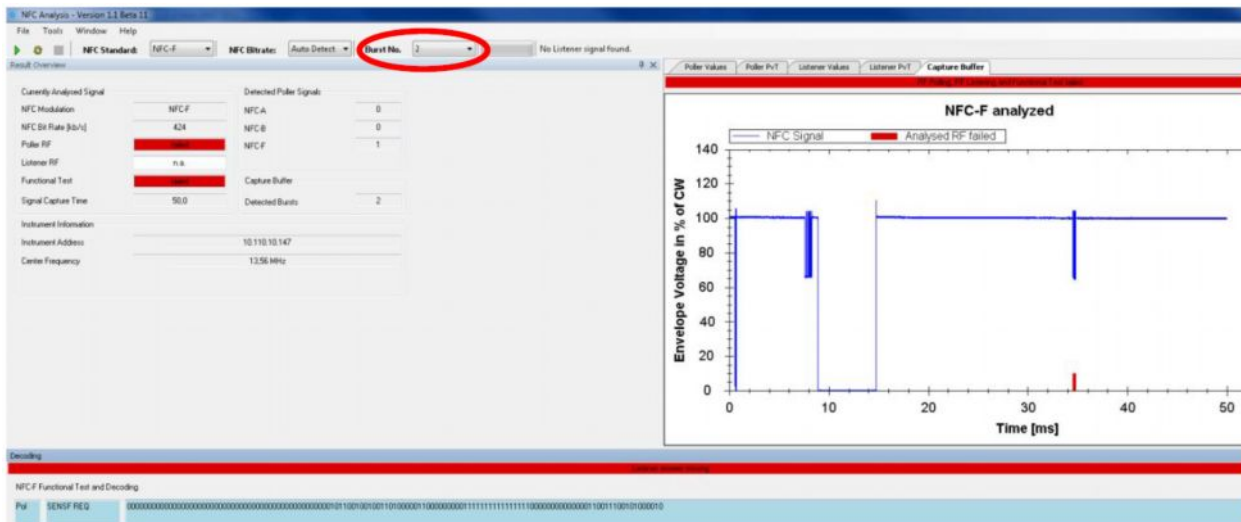


Рис. 3-14 – Выбор для анализа второго пакетного сигнала в буфере захвата (Burst No. 2). Обнаружен и проанализирован сигнал SENSF_REQ.

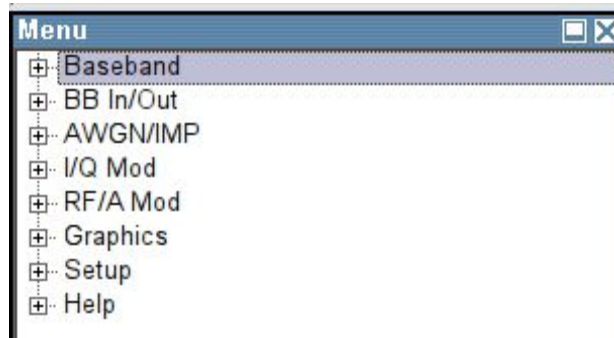
4 Основные испытания устройств приема

Для проведения испытаний устройств приема необходимо моделировать сигнал опроса. Этот сигнал генерируется векторным генератором сигналов SMBV с опцией SMBV-K89 (цифровой стандарт NFC). Схема измерений, показанная в главе 2.3, используется в комбинации с одним из эталонных устройств опроса для тестирования функции приема в NFC-устройстве или в NFC-метке.

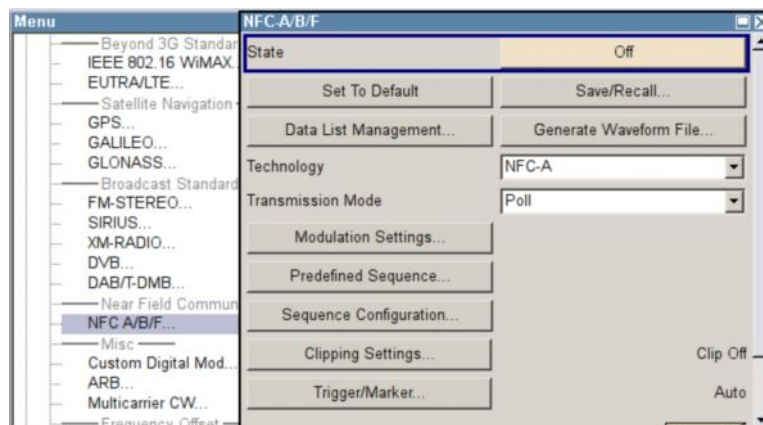
4.1 Метод генерации сигналов опроса с помощью генератора сигналов SMBV

4.1.1 Настройка последовательности опроса NFC-A

1. Нажать аппаратную клавишу *Menu/Baseband* на приборе SMBV:

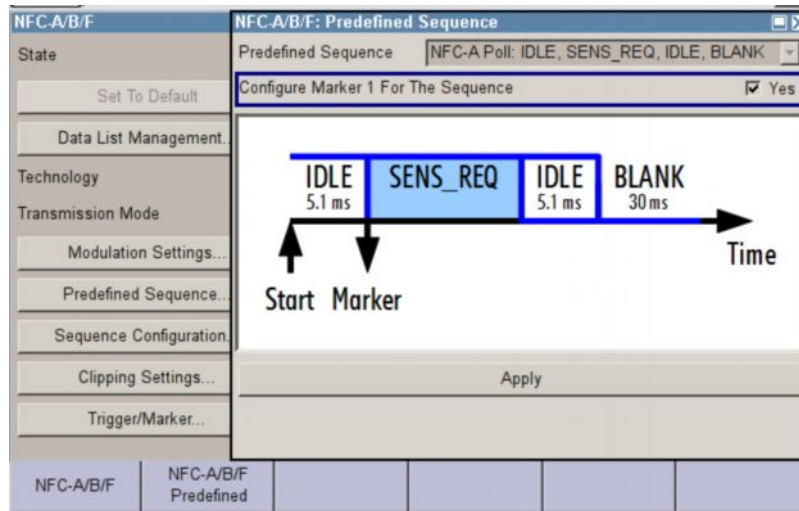


2. Выбрать пункт *NFC A/B/F*, параметр *Technology: NFC-A* (по умолчанию), режим передачи *Transmission Mode: Poll* (по умолчанию):



4.1.1.1 Использование готовых предварительно заданных последовательностей

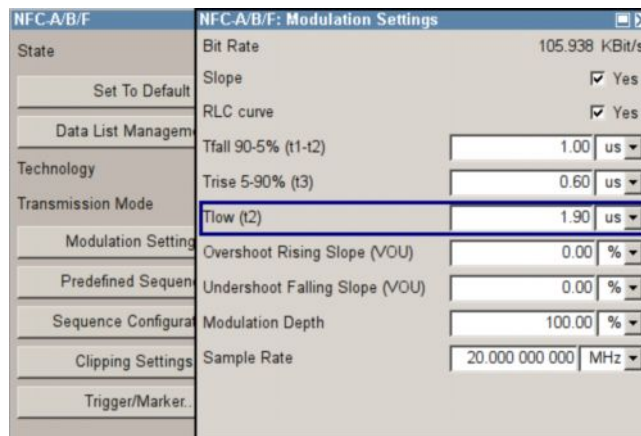
3. Выбрать предварительно заданную последовательность *Predefined Sequence*: *NFC-A Poll: IDLE, SENS_REQ, IDLE, BLANK* (по умолчанию) и нажать кнопку *Apply*



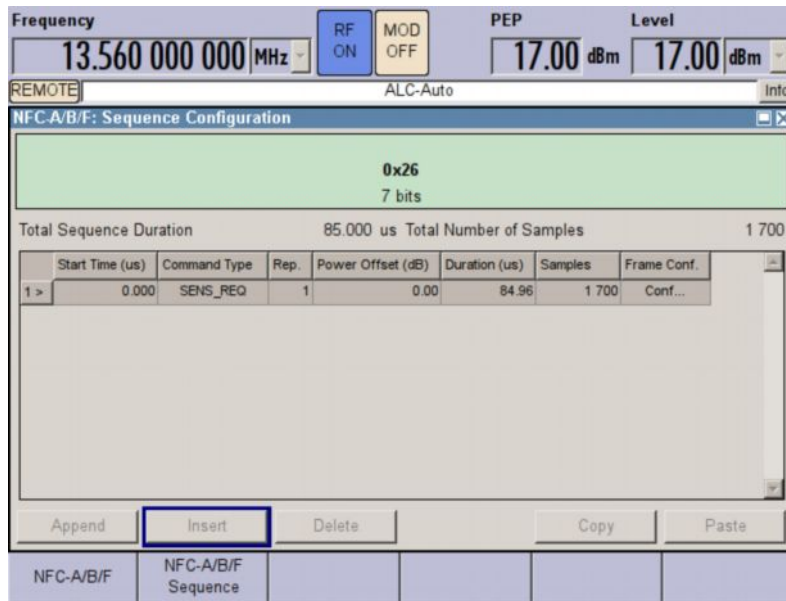
Продолжить действия с шага 9

4.1.1.2 Альтернативный вариант: установка последовательности вручную

4. Проверить (отредактировать) временные параметры NFC-A путем выбора настроек модуляции *Modulation Settings*. (необходимо изменить стандартные параметры, например, для тестирования характеристик приема NFC-устройств или NFC-меток в заданных пределах)

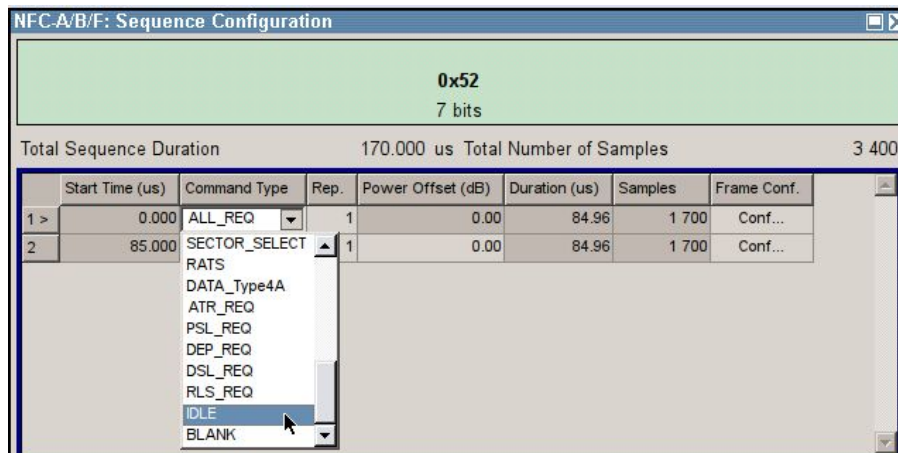


5. Выбрать в разделе конфигурации последовательности *Sequence Configuration*: *SENS_REQ* (настройка по умолчанию)

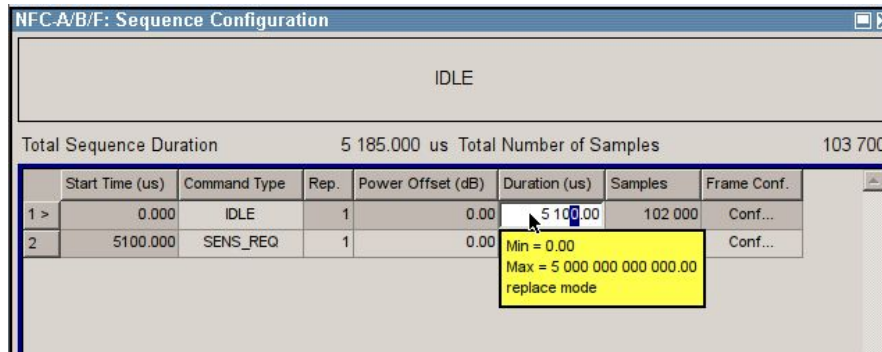


Для пригодной к использованию последовательности опроса необходимо вставить сигналы простоя перед и после команды SENS_REQ, а затем завершить ее сигналом гашения.

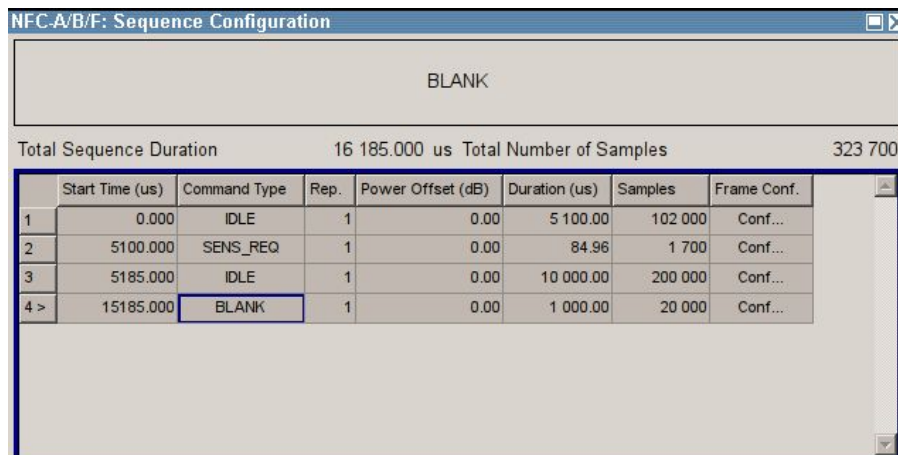
6. Выбрать команду для вставки сигнала простоя *INSERT/ IDLE*



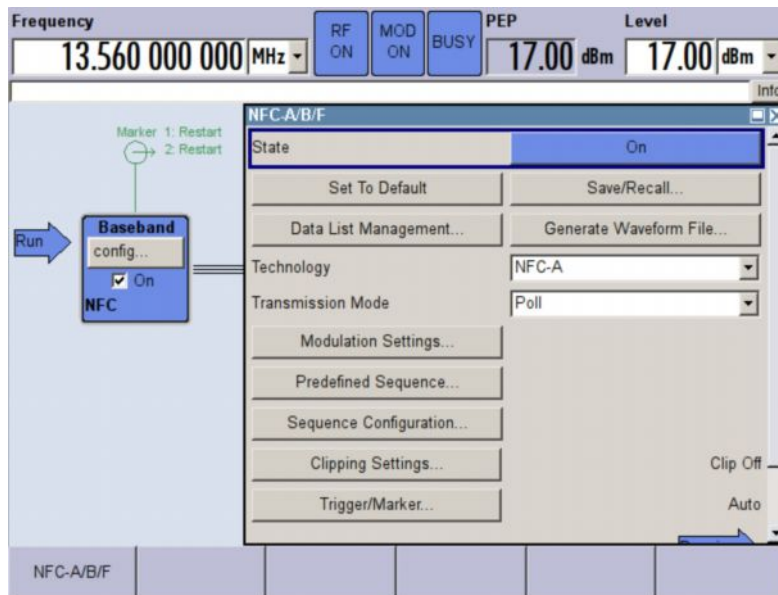
7. Установить длительность *Duration* не менее 5000 мкс



8. Добавить еще один сигнал простоя *IDLE* длительностью 10000 мкс, а за ним сигнал гашения *Blank* длительностью не менее 1000 мкс:



9. Активировать блок модуляции *NFC-A/B/F State ON*, установить частоту *Frequency: 13.56 MHz*, уровень *Level* не менее 17 dBm и включить вывод ВЧ-сигнала *RF ON (Mod On)*

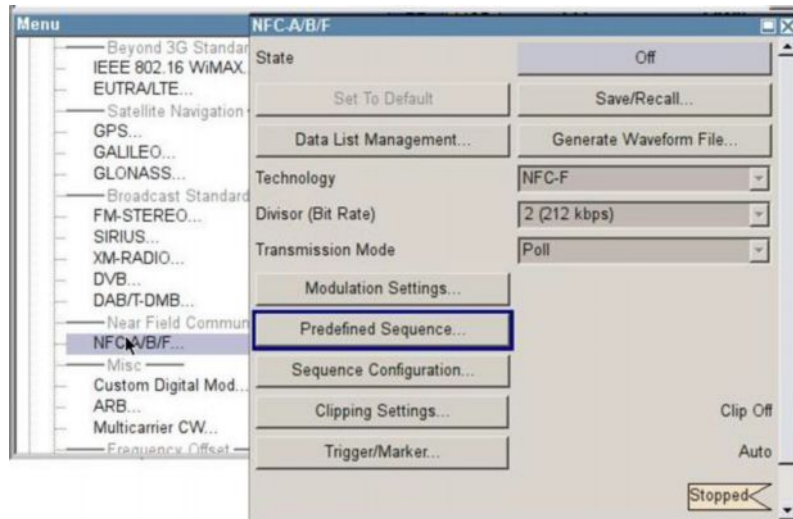


Теперь прибор SMBV будет генерировать последовательность SENSE_REQ, которая может быть использована для возбуждения метки NFC-A или подходящего NFC-телефона (Примечание – Телефоны Samsung Galaxy S3, Google Nexus S или Sony Xperia P для этой цели не подходят, они реагируют только на сигналы SENSE_REQ. Тем не менее, уже доступны различные метки NFC-A, которые реагируют на сигнал SENSE_REQ).

4.1.2 Пример: установка сигнала опроса NFC-F со скоростью передачи данных 212 кбит/с

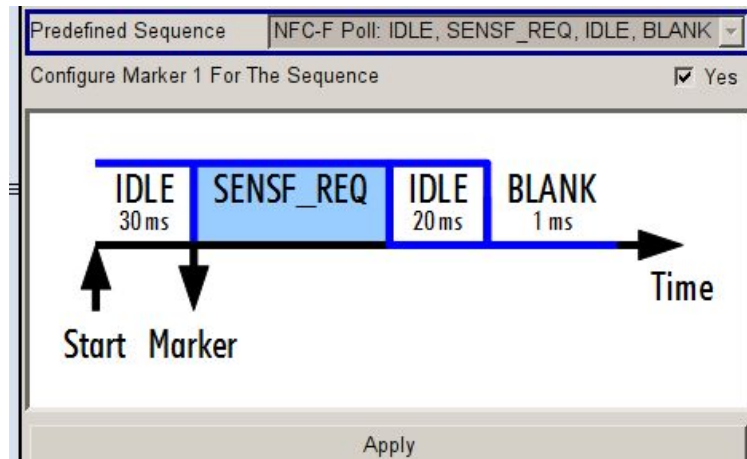
Сгенерированная ранее последовательность опроса NFC-A может быть модифицирована в последовательность NFC-F показанным ниже способом.

10. Выбрать технологию *Technology: NFC-F*; делитель *Divisor(Bit Rate): 2 (212kbps)*



11. Выбрать предварительно заданную последовательность *Predefined Sequence: NFC-F Poll, IDLE, SENSE_REQ, IDLE, BLANK*

12. Нажать кнопку применения настроек *Apply*



13. Теперь прибор SMBV будет генерировать последовательность SENSF_REQ, которая может быть использована для возбуждения метки NFC-F или подходящего NFC-телефона (например, телефонов Samsung Galaxy S3, Google Nexus S или Sony Xperia P).

4.2 Примеры тестирования устройств приема

Для проведения испытаний приемных устройств используется схема измерений, показанная в главе 2.3.

4.2.1 Тестирование метки NFC-A

Сгенерировать последовательность NFC-A Sens_Req с помощью генератора сигналов SMBV как описано в главе 4.1.1.

Поместить NFC-метку для тестирования на заднюю сторону эталонного устройства опроса NFC приблизительно в центре катушки (рекомендуется использовать устройство опроса 3) как показано ниже.

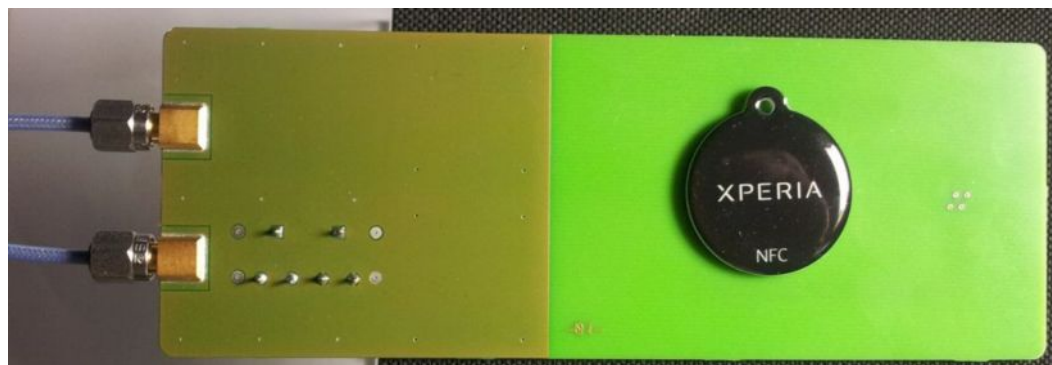


Рис. 4-1 – Поместить NFC-метку для тестирования на заднюю сторону эталонного устройства опроса NFC приблизительно в центре катушки

Настроить ПО для измерения NFC-параметров: тип запуска *Trigger Type NFC-A*, длина захвата *Capture Length 25 ms*, время отслеживания уровня *Auto Level Track Time* следует уменьшить до *100 ms* с целью увеличения скорости измерений



Рис. 4-2 – Настройки ПО для измерения NFC-параметров при тестировании метки NFC-A

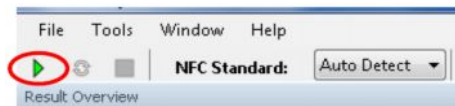


Рис. 4-3 – Запуск измерений с помощью ПО для измерения NFC-параметров FS-K112PC путем нажатия кнопки ▶

На рис. 4-4 показан типичный результат измерений для метки NFC-A. С левой стороны сводки результатов *Result Overview* отображается индикация о прохождении теста для устройств опроса *Poller RF* и приема *Listener RF*, а также об успешной проверке работоспособности *Functional Test*. С правой стороны отображается напряжение из буфера захвата.

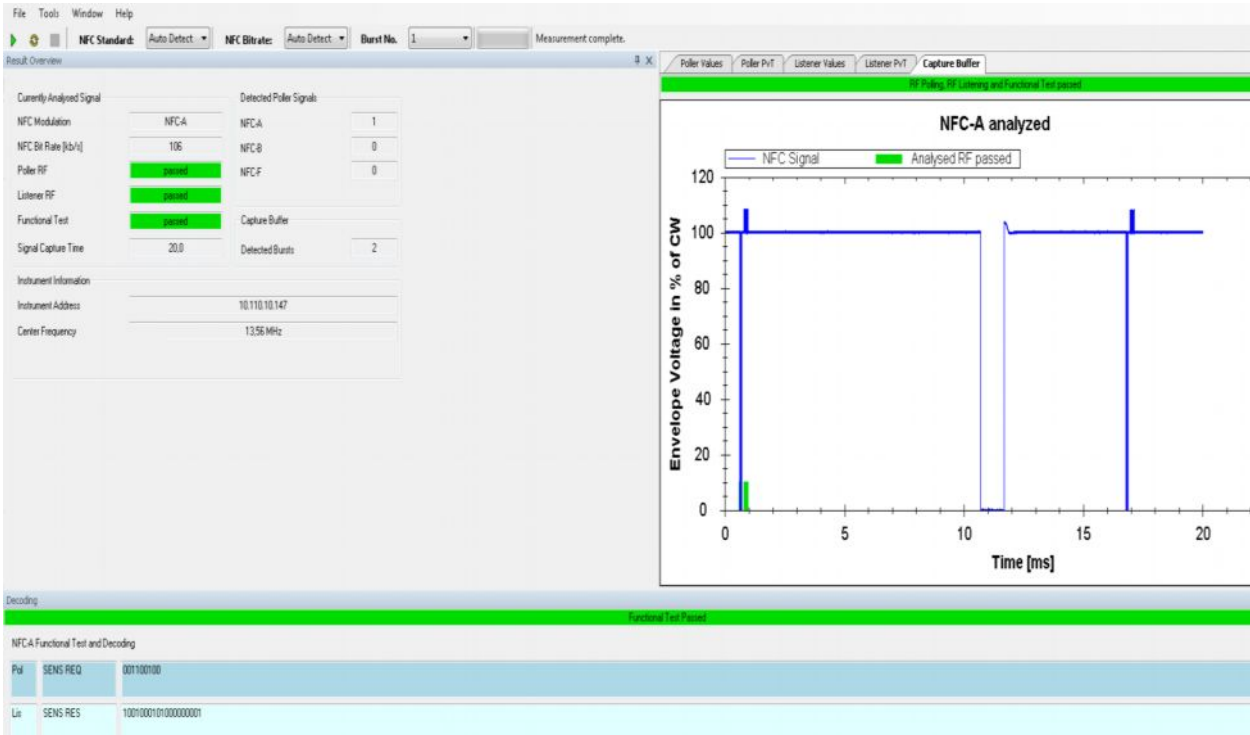


Рис. 4-4 – Пример результатов измерения для метки NFC-A (сводка результатов *Result Overview* и буфера захвата *Capture Buffer*)

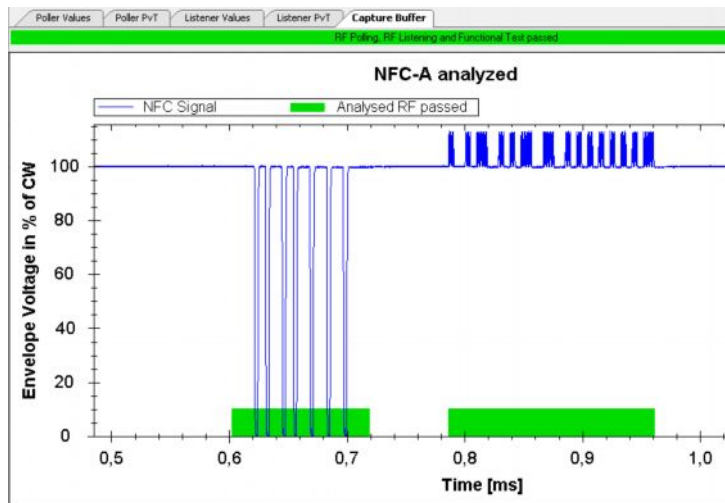


Рис. 4-5 – Увеличенная часть буфера захвата с подробным отображением сигнала SENS_REQ, после которого следует ответный сигнал SENS_RES от метки NFC-A

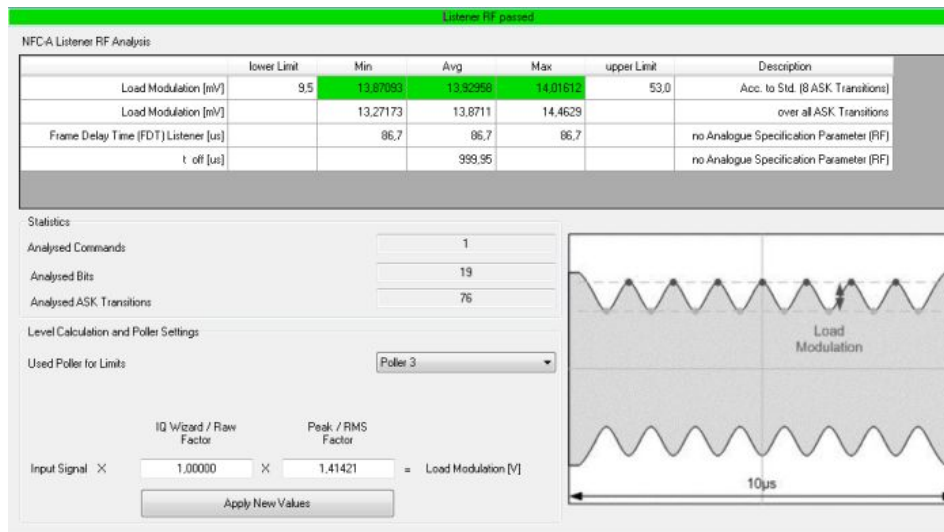


Рис. 4-6 – Пример результатов для метки NFC-A с подробным отображением значений приемного устройства "Listener Values". Измеренная нагрузочная модуляция заметно выше нижнего предела 9,5 мВ

4.2.2 Тестирование NFC-телефона в режиме приема

Сгенерировать последовательность NFC-F 212kB/s Sens_Req с помощью генератора сигналов SMBV как описано в главе 4.1.2.

Поместить NFC-телефон для тестирования на заднюю сторону эталонного устройства опроса NFC (рекомендуется использовать устройство опроса 3).



Рис. 4-7 – NFC-телефон для тестирования на эталонном устройстве опроса NFC

Выбрать тип запуска *Trigger Type NFC-F 212kB/s*

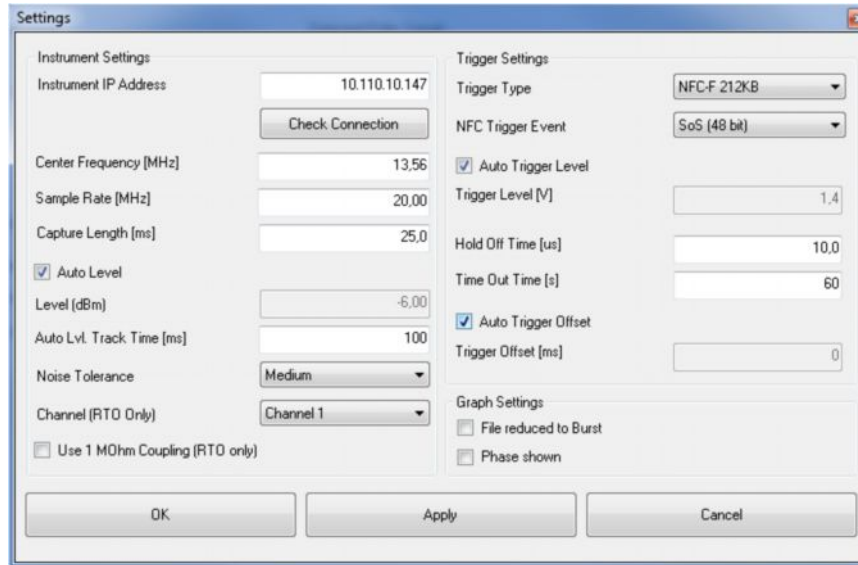


Рис. 4-8 – Выбор типа запуска NFC-F 212kB/s

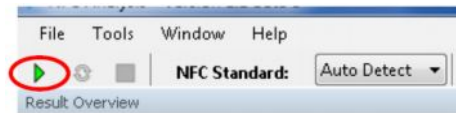


Рис. 4-9 – Запуск измерений с помощью ПО для измерения NFC-параметров FS-K112PC путем нажатия кнопки

На рис. 4-10 показан типичный результат измерений для NFC-телефона. С левой стороны сводки результатов *Result Overview* отображается индикация о прохождении теста для устройств опроса *Poller RF* и приема *Listener RF*, а также об успешной проверке работоспособности *Functional Test*. С правой стороны отображается напряжение из буфера захвата, показывающее сигнал устройства опроса, за которым следует ответ устройства приема в NFC-телефоне.

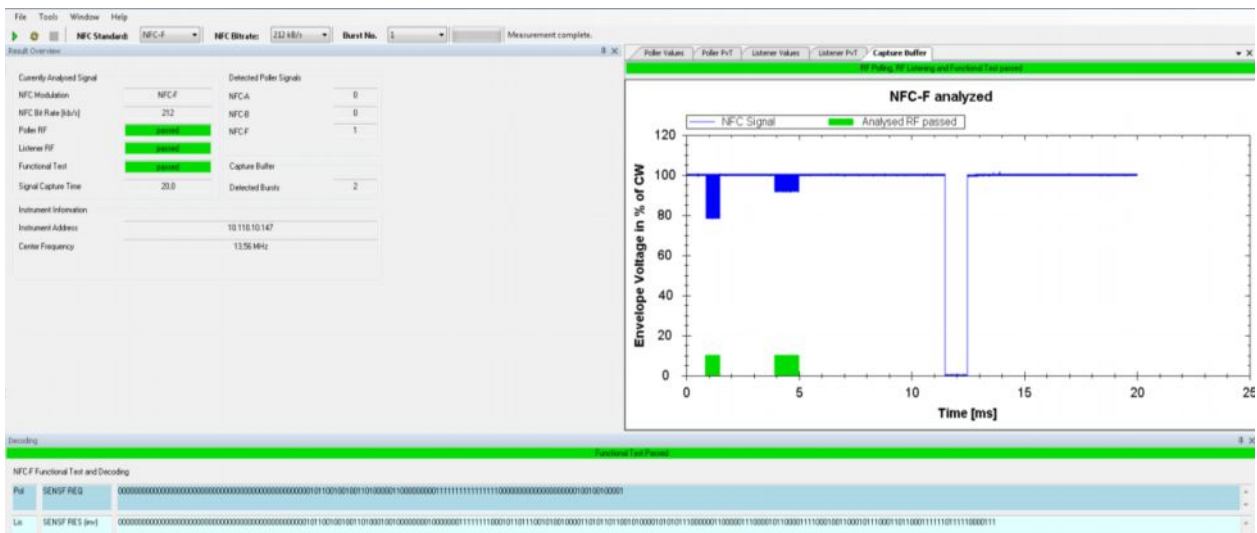


Рис. 4-10 – Результаты измерений для NFC-телефона в режиме приема, сводка результатов *Result Overview* и буфер захвата *Capture Buffer* (Зависимость от времени напряжения огибающей непрерывного колебания в %)

5 Литература

- [1] NFC Analog Specification Analog 1.0, NFC Forum™
- [2] Roland Minihold, 1Ma182 “Near Field Communication(NFC) Technology and Measurements”, White Paper

6 Дополнительная информация

В настоящие указания по применению могут вноситься изменения и дополнения. Для загрузки новых версий посетите [наш веб-сайт](#). Свои предложения и комментарии по данному документу просим направлять по адресу TM-Applications@rohde-schwarz.com.

7 Информация для заказа

| Информация для заказа | | |
|--|--|--------------|
| Векторный генератор сигналов | | |
| R&S®SMBV100A | Векторный генератор сигналов | 1407.6004.02 |
| R&S®SMBV-B103 ¹⁾ | ВЧ от 9 кГц до 3,2 ГГц | 1407.9603.02 |
| R&S®SMBV-B10 | Генератор модулирующего сигнала с цифровой модуляцией (в реальном масштабе времени) и ARB-генератором (32 млн. отсчетов), ширина полосы частот 120 МГц | 1407.8607.04 |
| R&S®SMBV-B92 | Жесткий диск (съёмный) | 1407.9403.02 |
| R&S®SMBV-K89 | Цифровой стандарт NFC-A/B/F | 1419.1690.02 |
| Цифровой осциллограф | | |
| R&S®RTO1002 ²⁾ | 600 МГц, 10 млрд. отсчетов/с 20/40 млн. отсчетов, 2 канала | 1316.1000.02 |
| R&S®RTO-K11 | Программный I/Q-интерфейс | 1317.2975.02 |
| Пробник | | |
| R&S®RT-ZP10 | 500 МГц, пассивный, 10:1, 1 МОм, 9,5 пФ, макс. 400 В | 1409.7550.00 |
| R&S®RT-ZA10 | SMA-адаптер | 1416.0457.02 |
| Тестовые антенны NFC | | |
| R&S®CSNFC-B8 | Эталонное оборудование NFC Forum | 1519.5096.02 |
| Измерительное программное обеспечение | | |
| R&S®FS-K112PC | ПО для измерения NFC-параметров | 1310.0448.06 |
| R&S®FSPC | Лицензионный ключ доступа | 1310.0002.03 |
| Анализаторы сигналов | | |
| R&S®FSL3 ¹⁾ | Анализатор спектра | 1300.2502.03 |
| R&S®FSV7 ¹⁾ | Анализатор спектра и сигналов | 1307.9002.03 |

| Информация для заказа | | |
|------------------------|---|--------------|
| R&S®FSW8 ¹⁾ | Анализатор спектра и сигналов, от 2 Гц до 8 ГГц | 1312.8000.08 |
| R&S®ZVL3 ¹⁾ | Векторный анализатор цепей | 1303.6509.03 |
| R&S®ZVL-K1 | Опция анализатора спектра | 1306.0301.02 |

- 1) Базовая модель. Также подходят модели с более высоким диапазоном частот.
- 2) Базовая модель. Также подходят модели с более высоким диапазоном частот и большим числом каналов

О компании Rohde & Schwarz

Rohde & Schwarz представляет собой независимую группу компаний, специализирующуюся на производстве электронного оборудования. Rohde & Schwarz является ведущим поставщиком контрольно-измерительных систем и приборов, оборудования для теле- и радиовещания, систем радиомониторинга и радиопеленгации, а также систем профессиональной радиосвязи специального назначения. Rohde & Schwarz успешно работает уже 75 лет, представительства и сервисные центры компании находятся в более чем 70 странах. Головной офис компании расположен в Мюнхене, Германия.

Контакты в регионах

Европа, Африка, Ближний Восток
+49 89 4129 12345
customersupport@rohde-schwarz.com

Северная Америка
1-888-TEST-RSA (1-888-837-8772)
customer.support@rsa.rohde-schwarz.com

Латинская Америка
+1-410-910-7988
customersupport.la@rohde-schwarz.com

Азия/Тихий океан
+65 65 13 04 88
customersupport.asia@rohde-schwarz.com

Китай
+86-800-810-8228 /+86-400-650-5896
customersupport.china@rohde-schwarz.com

Обязательства по охране окружающей среды

- Энергосберегающие изделия
- Постоянное улучшение экологической устойчивости
- Сертифицированная система экологического менеджмента ISO 14001



Данный документ и поставляемые программы могут применяться только при соблюдении условий, изложенных в области загрузки веб-сайта Rohde & Schwarz.

R&S® является зарегистрированным товарным знаком компании Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG. Товарные знаки и торговые марки принадлежат соответствующим владельцам.

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Mühlendorfstraße 15 | D - 81671 München

Тел. + 49 89 4129 - 0 | Факс + 49 89 4129 - 13777

www.rohde-schwarz.com