Контрольно-измерительные решения для программно-определяемых радиосистем (SDR)

Указания по применению

-

-

chwarz.

Bernhard Schulz

Октябрь 2012 -1MA206_1e

Указания по применению

ROHDE&SCHWARZ

Содержание

1 Введение 4

1.1 Программно-определяемая радиостанция (SDR) 4

1.2 Требования к радиоаппаратуре военного назначения 6

1.3 Протоколы связи и параметры измерений 7

1.3.1 Протоколы связи 7

1.3.2 Параметры испытаний 8

1.4 SDR-радиостанции от компании Rohde & Schwarz 11

2 Контрольно-измерительные решения в сфере разработки, производства и обслуживания 13

2.1 Измерения в диапазоне ВЧ и ПЧ 15

2.1.1 Испытания передатчика: анализатор спектра и сигналов 15

2.1.2 Испытания приемника: генераторы сигналов 23

2.1.3 Рабочие характеристики гетеродина (LO) 27

2.1.4 Измерение параметров усилителя 29

2.1.5 Измерение параметров фильтра / смесителя 31

2.1.6 Измерение параметров аналого-цифрового преобразователя (АЦП) 33

2.1.7 Антенны 35

2.2 Измерения в диапазоне модулирующих частот 36

2.2.1 Измерения в шинах связи: осциллографы 37

2.2.2 Подключение к цифровому I/Q-интерфейсу (EX-IQ-Box) 38

2.2.3 Измерения на аудиоинтерфейсе 38

2.3 Испытания на электромагнитную совместимость 39

2.4 Система тестирования для производства, контроля и обслуживания 40

2.5 Эмулятор канала: замирания 44

2.6 Аналоговый радиокоммуникационный монитор CMS[1] 47

2.7 Тестер CTH: обслуживание на месте эксплуатации 50

2.8 Интеграция приборов в инструменты EDA 51

3 Приложение 52

3.1 Библиография 52

3.2 Дополнительная информация 53

3.3 Информация для заказа 53

- Rohde & Schwarz :

R&S SMU200A SMU.
R&S SMJ100A SMJ.
R&S AMU200A AMU.
R&S SMBV100A SMBV.
R&S AFQ100A/B AFQ.
R&S Ex-IQ-Box Ex-IQ-Box.

R&S SMA100A SMA.
R&S SMB100A SMB.
R&S SMC100A SMC.
R&S SMF100A SMF.
R&S SGS100A SGS.

R&S FSQ FSQ.
R&S FSV FSV.
R&S FSW FSW.
R&S FSG FSG.
R&S FSUP FSUP.
R&S FSMR FSMR.
R&S FSVR FSVR.
R&S FSL FSL.
R&S FSH4/8 FSH.
R&S FMU36 FSMU.

R&S ZVA ZVA.
R&S ZVB ZVB.
R&S ZNB ZNB.
R&S ZNC ZNC.
R&S ZVL ZVL.

R&S ESU ESU
R&S ESPI ESPI.
R&S ESCI ESCI.
R&S ESL ESL.

R&S RTO RTO

R&S CTH100A/200A CTH.

-

1 Введение

.

Почему SDR?

,

,

,

GSM CDMA.

, LTE, W-CDMA, GSM, Bluetooth WLAN.

.

, (

.

- (software defined radio , SDR)

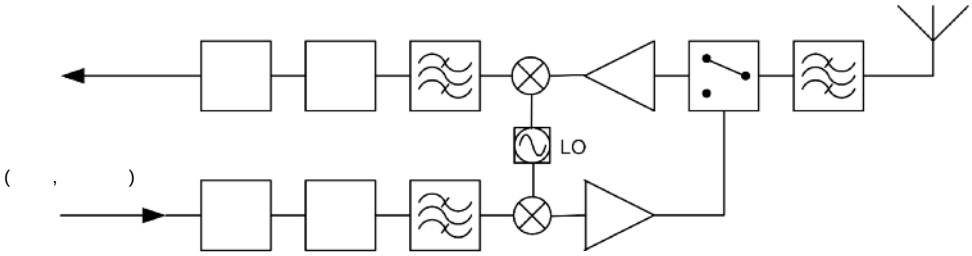
.

Wireless Innovation Forum SDR :
“Радиосистема, в которой некоторые или все функции физического уровня определяются программным образом”

SDR-
Rohde & Schwarz. 2 -
Rohde & Schwarz.

1.1 Программно-определяемая радиостанция (SDR)

От аналоговых до программно-определяемых радиосистем (радиостанций)



(,)

Рис. 1 – Обычная (аппаратная) радиостанция (упрощенный вид).

1

,

.

(

-

). , .
( ) , .
SDR-
. -
(
2). .

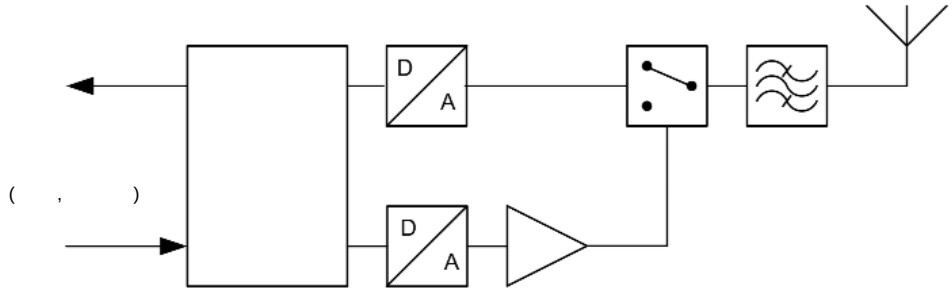


Рис. 2 – “Идеальная” SDR-радиостанция (упрощенный вид).

SDR- - ( )
.

-

LTE
, SDR- . SDR-
.

I/Q-
-

/

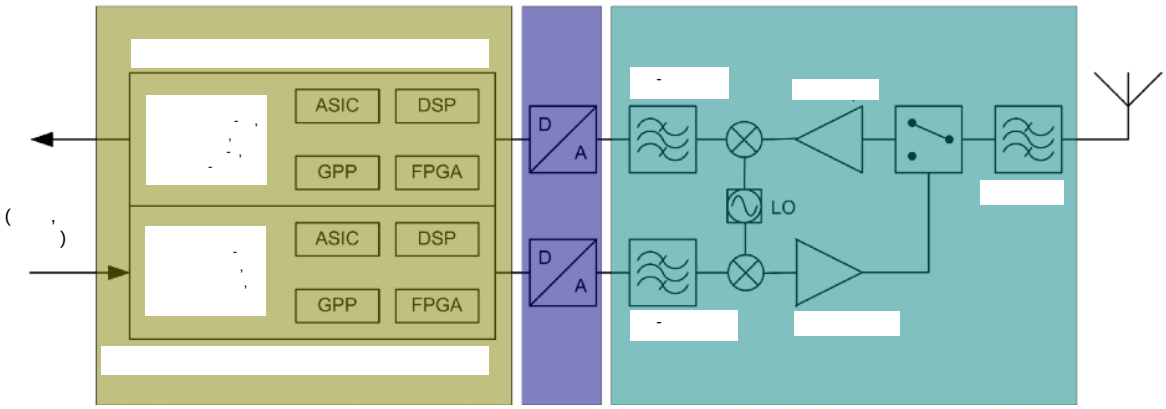


Рис. 3 – Фактическая реализация SDR-радиостанции (упрощенный вид).

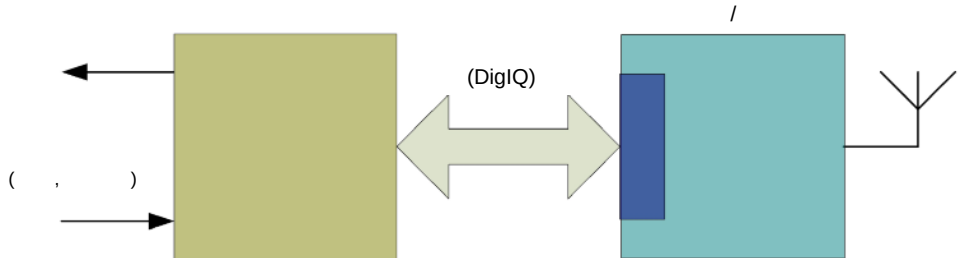


Рис. 4 – Разделение SDR-радиостанции на аналоговую (TRX модуль) и цифровую (BB модуль) части. I/Q-данные передаются посредством цифровой шины.

1.2 Требования к радиоаппаратуре военного назначения

,

,

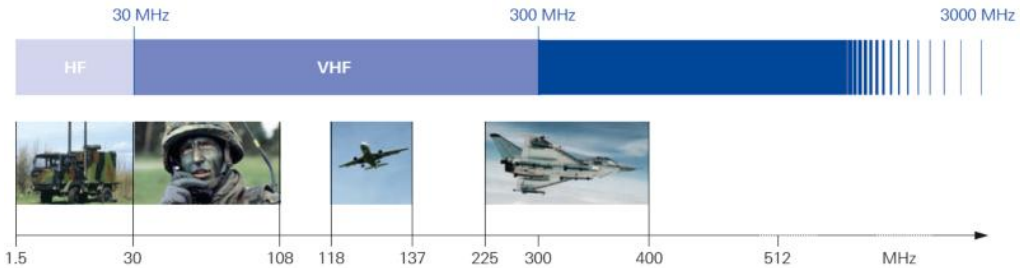


Рис. 5 – Диапазоны частот радиосвязи.

).

- 88 .

-

HaveQuick
SATURN, NATO

1.3 Протоколы связи и параметры измерений

1.3.1 Протоколы связи

ISO
-

,
COMSEC ( ),

TRANSEC (
),

Electronic Protection Measures, EPM).

Протоколы связи фиксированной частоты

SSB)

NATO STANAG 420xSeries.

Протоколы связи EPM

NATO HaveQuick SATURN.

Тактические линии связи

TDMA (
)

,

Link 16 Link 22.

Частные протоколы связи и их будущее

. Rohde & Schwarz SECOM.

OFDM (

10

1.3.2 Параметры испытаний

NATO
(ITOP, international test operations procedure)
ITOP

ITOP

Испытания передатчиков

Пример испытания передатчика: интермодуляция с другими передатчиками

2- - ,

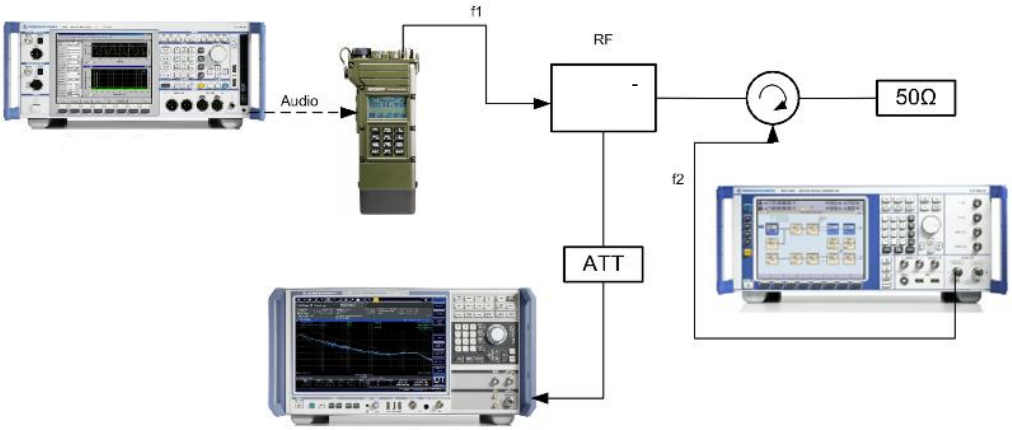


Рис. 6 – Схема для измерения интермодуляции передатчиков.

), 2f1 f2

2f1 f2

Испытания приемников
)

Пример испытания приемника: помеховое заграждение

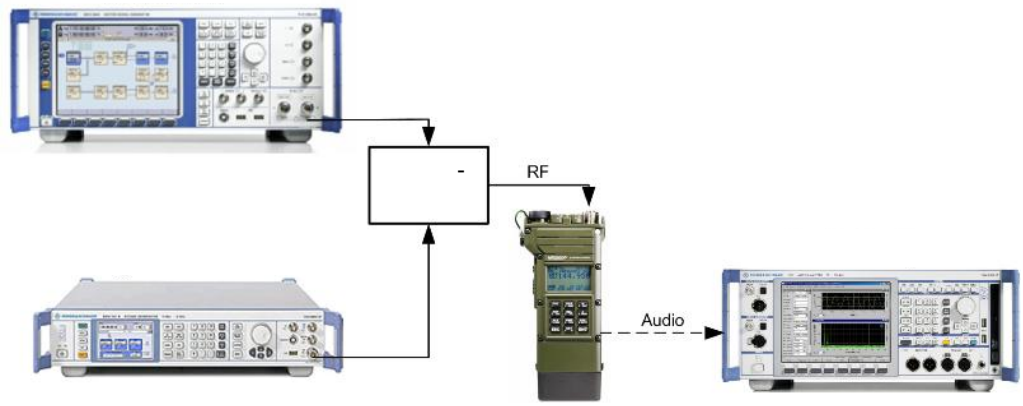


Рис. 7 – Установка для тестирования помехового заграждения.

SINAD

Цифровые протоколы связи

-

- -

LO

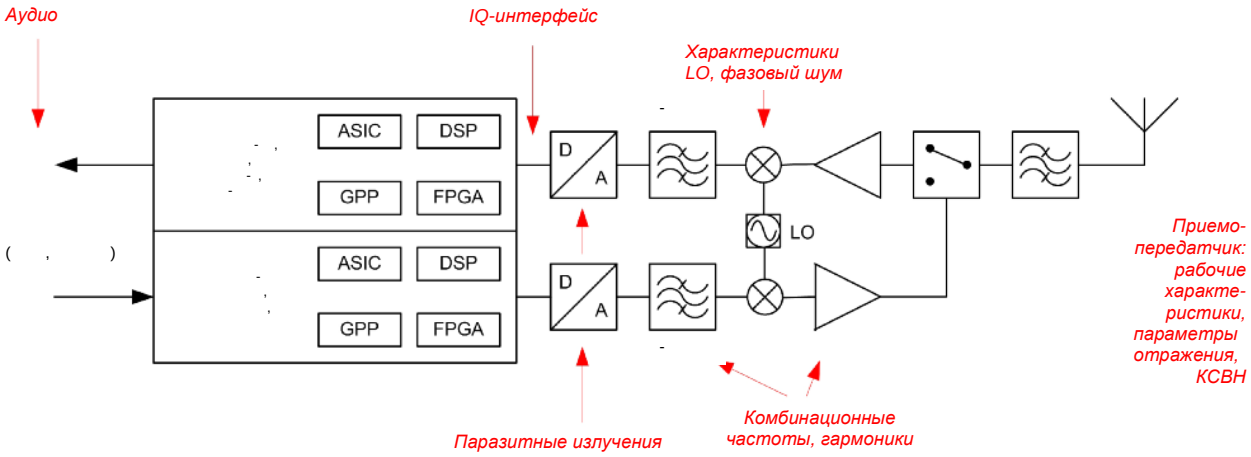


Рис. 8 – Обзор измерений в радиостанции SDR.

SDR-

-

-

I/Q-

1.4 SDR-радиостанции от компании Rohde & Schwarz

Rohde & Schwarz

M3xR -

- M3TR
- M3SR
- M3AR

Рис. 9 – Семейство радиостанций M3xR.

SECOM

SECOS Rohde & Schwarz.

M3SR

4x00Series:

Series4100 , 1000

Series4200 ATC / , 50

Series4400 / , 100

SDR-

M3AR MR6000

M3TR MR300x

- MR3000P , 25 146 , 5
- MR300xH , 1,5 108 , 10 ( ), 20 ( )
- MR300xU , 25 512 , 10 ( ), 1 ( )
- MR300xH/U , 1,5 512 ,
  50 ( ), 150 ( )

M3xR
- .

2 Контрольно-измерительные решения в сфере разработки, производства и обслуживания

.4)

-

-

-

-

-

-

I/Q-

BB

,

-

.

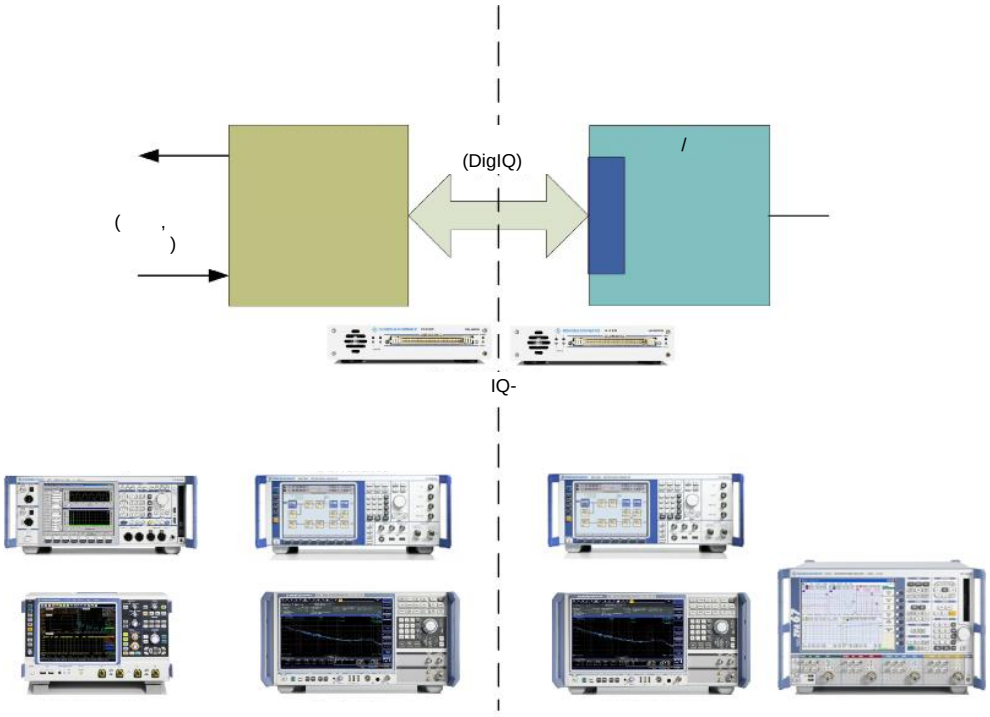


Рис. 10 – Обзор применяемых контрольно-измерительных приборов, разделенных на группы аналогового TRX модуля и цифрового BB модуля. Цифровой I/Q-интерфейс (EX-IQ-Box) позволяет измерять или генерировать одни и те же сигналы как в качестве аналоговых сигналов в ВЧ-диапазоне, так и цифровых в полосе модулирующих частот.

Модуль цифрового сигнального интерфейса (EX-IQ-Box)

Rohde & Schwarz

SMU, EX-IQ-Box,

),

, - .
EX-IQ-Box

EX-IQ-Box
-

EX-IQ-Box
,

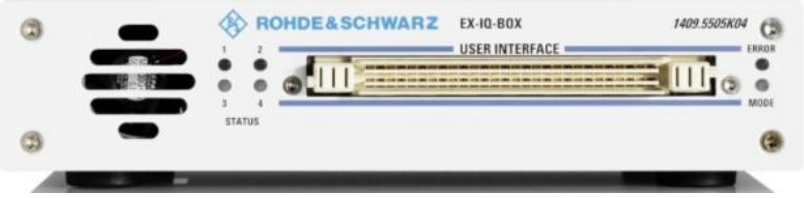


Рис. 11 – Модуль EX-IQ-Box: вид спереди.

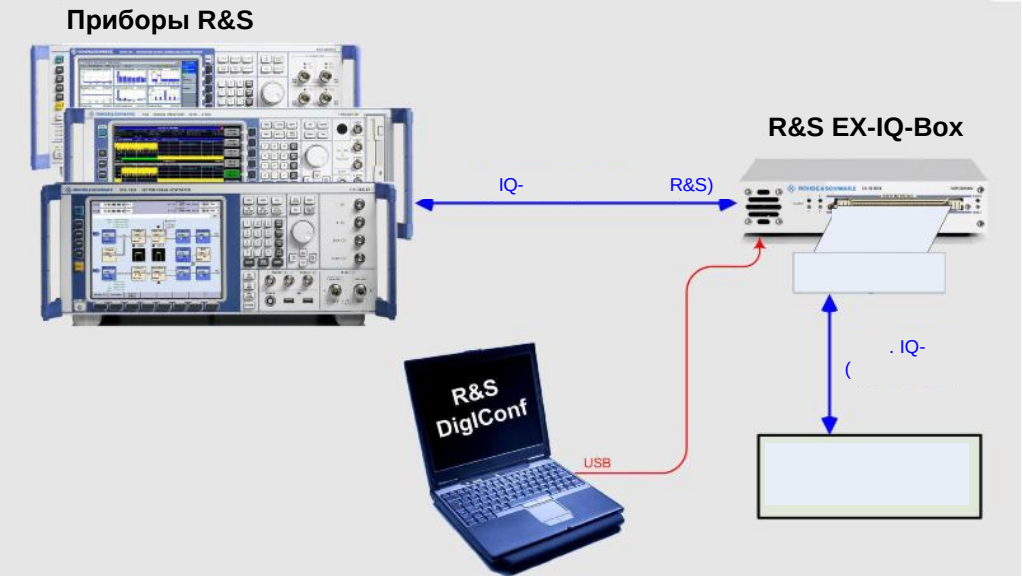


Рис. 12 – Схема измерительной установки с использованием модуля EX-IQ-Box.

EX-IQ-Box
R&S,
.
DigIConf
(. 13).

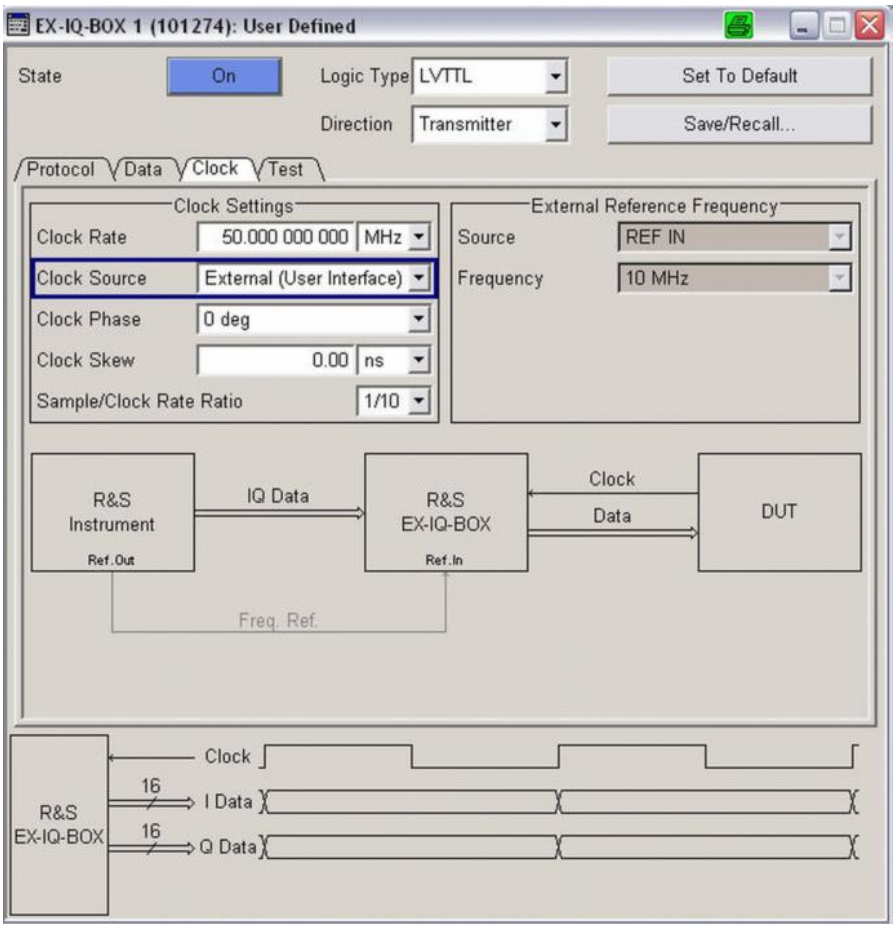
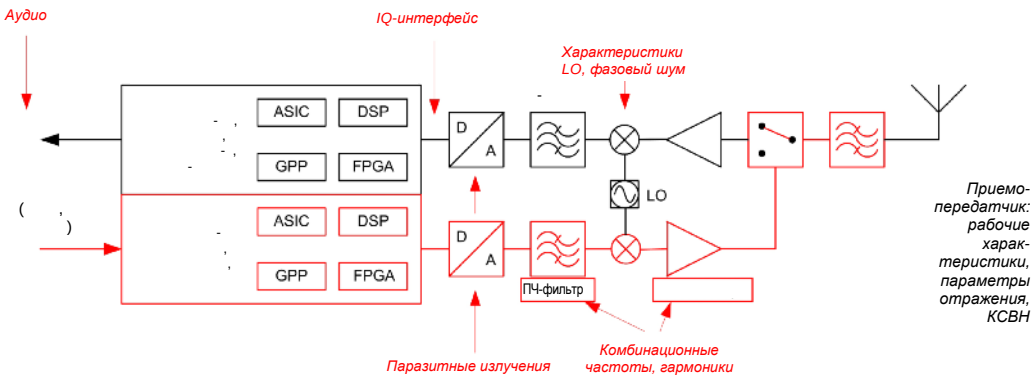


Рис. 13 – Пример настроек в компьютерном ПО DigIConf. Это окно используется для конфигурации логического интерфейса между модулем EX-IQ-Box и ИУ.

Успешное начало с помощью модуля R&S®EX-IQ-Box [16].

2.1 Измерения в диапазоне ВЧ и ПЧ

2.1.1 Испытания передатчика: анализатор спектра и сигналов



(TX) :

-
- ( )

14 15 .

Рис. 14 – Базовая установка для испытаний передатчика. Анализатор измеряет передаваемый радиосигнал через аттенюатор. Входным сигналом может служить, например, аудиосигнал из аудиогенератора UPV.

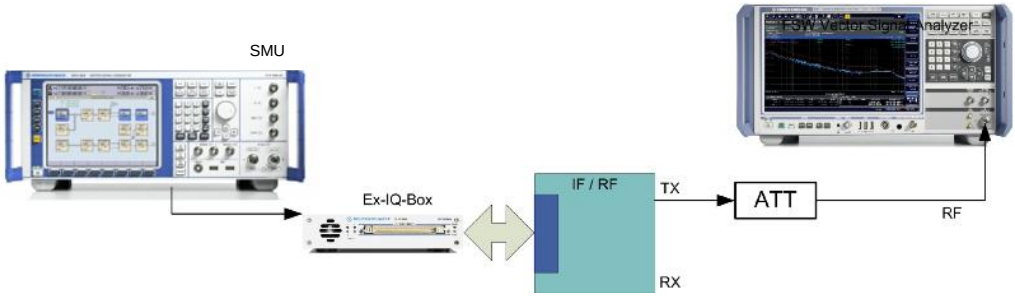


Рис. 15 – Базовая установка для измерения параметров передатчика только с приемо-передающим модулем (TRX). Анализатор измеряет передаваемый радиосигнал через аттенюатор. Для создания входного сигнала генератор SMU с модулем EX-IQ-Box заменяет модулирующий модуль BB и подает сигнал прямо на модуль TRX через цифровую I/Q-шину.

-

USB-

[2].

Rohde & Schwarz

,

.

FSH,

FSW -

:

-

FSW , ,

160 ,

FSQ , 120 ,

FSU 67 ,

- FSUP
  FSMR
  FMU
-
  FSVR
  40
-
  FSG
  FSV
  FSL
-
  FSH /

  ZVH
  FSC

, ,
-).

(OFDM) FSx K96.

Аналоговая демодуляция (опция K7 для FSx)

K7
.
(AM), ( )
( ) (. 16).

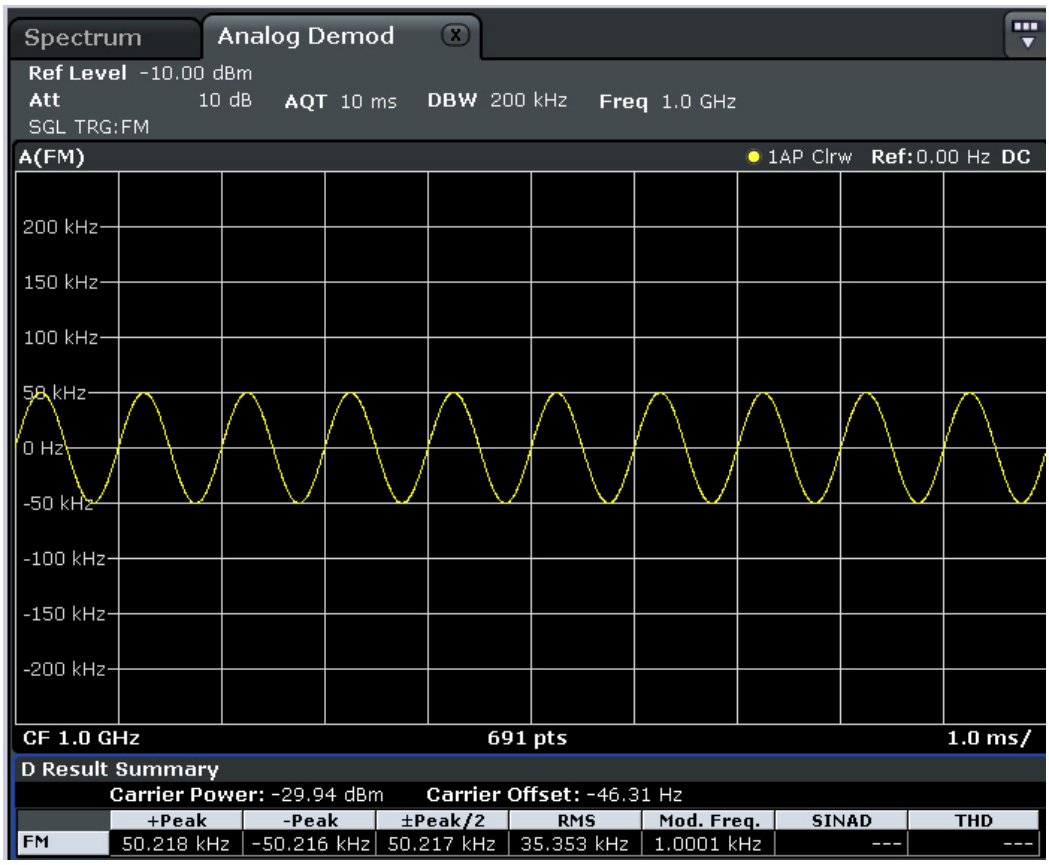


Рис. 16 – Пример измерения частотно-модулированного (ЧМ) сигнала с помощью опции K7. Сигнал имеет полосу качания 50 кГц и частоту модуляции 1 кГц. Кроме того, в таблице в нижней части экрана показана мощность сигнала и погрешность частоты.

Общий анализ сигналов с цифровой модуляцией (опция K70 для FSx)

-CDMA / LT

-
-
-
-
-
- (MER)
-
-
-
-
-

17 18
16QAM.

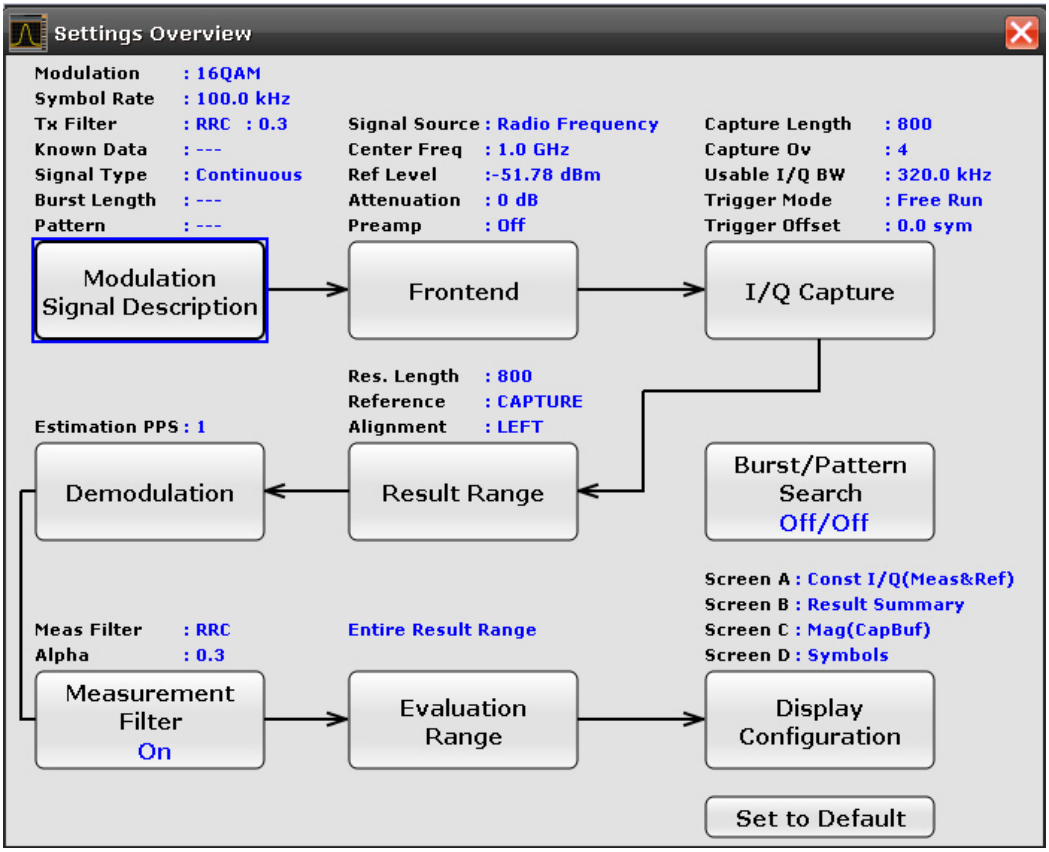


Рис. 17 – Настройки для функции векторного анализа сигналов: на данном экране можно отрегулировать необходимые настройки для измеряемого сигнала. Области обработки сигнала могут выбираться по отдельности.

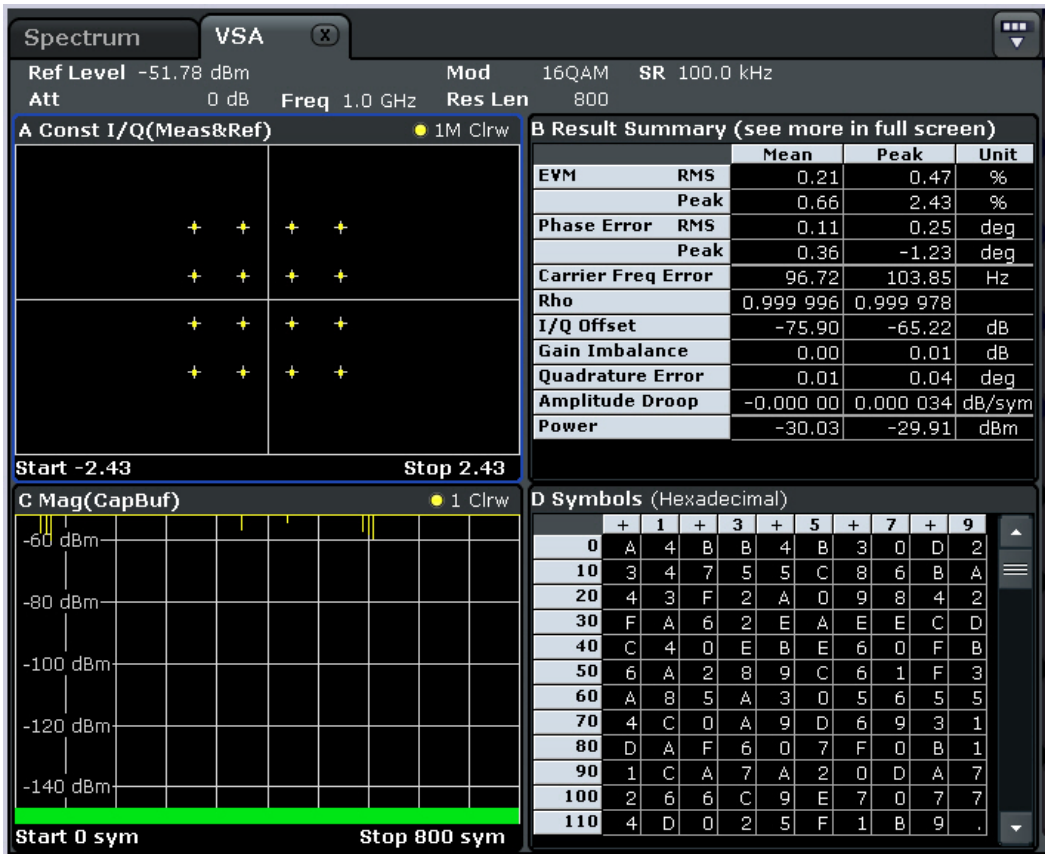


Рис. 18 – Пример анализа сигнала 16QAM с помощью опции K70. На рисунке показана диаграмма сигнального созвездия, сводка важнейших результатов и символьный (битовый) поток.

[2].

Общий векторный анализ сигналов OFDM (опция K96 для FSx)

,

-

:

-

- EVM

-

. 19 EVM

.

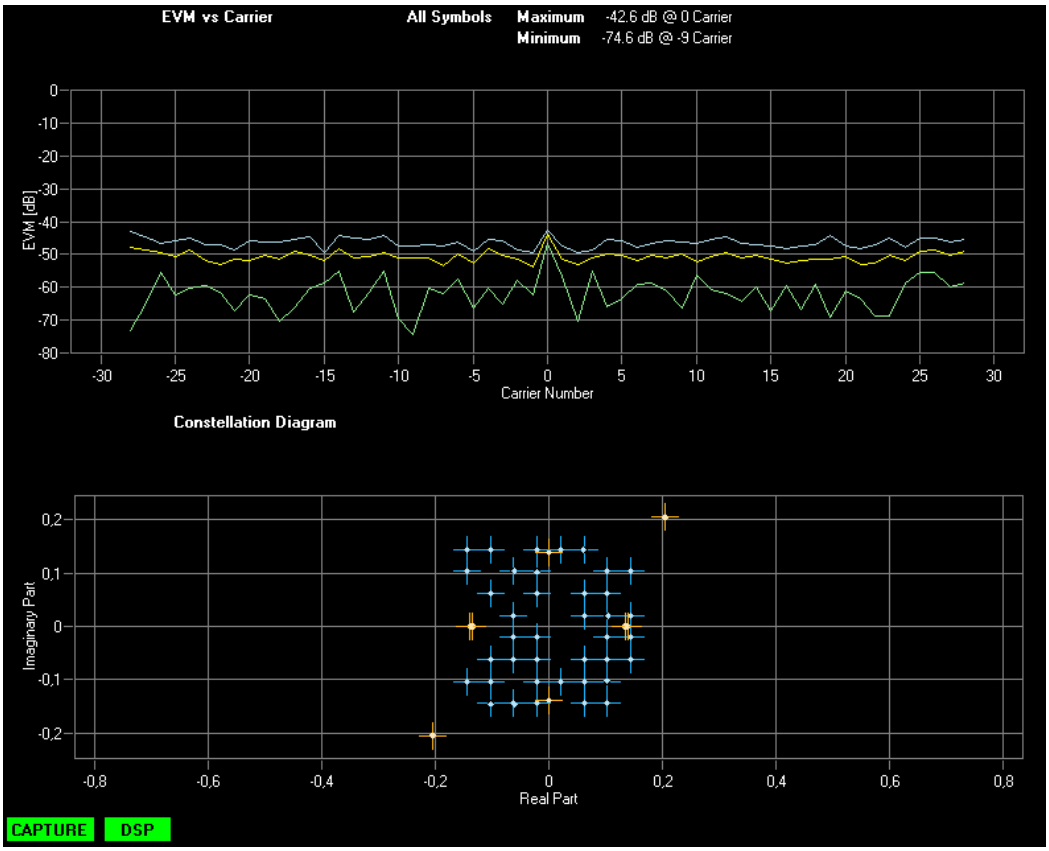


Рис. 19 – Пример измерения с помощью опции K96: сверху показан модуль EVM по несущим; снизу диаграмма сигнального созвездия.

[3].

Спектральный анализ в реальном масштабе времени (FSVR)

FSV, FSVR

-
- (FMT) ,
- 100%
-
- I/Q-

-

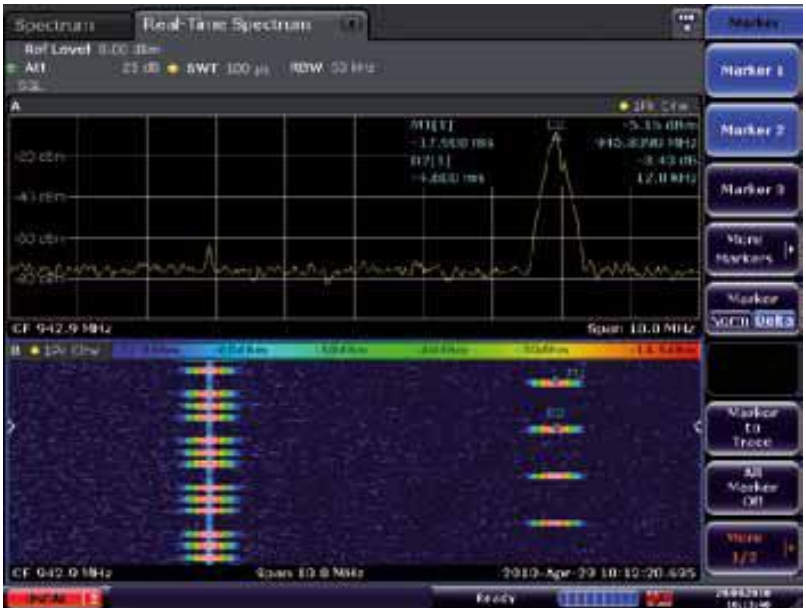


Рис. 20 – Спектрограмма на анализаторе FSVR; вверху показан текущий спектр, ниже изменение спектра во времени.

FSVR

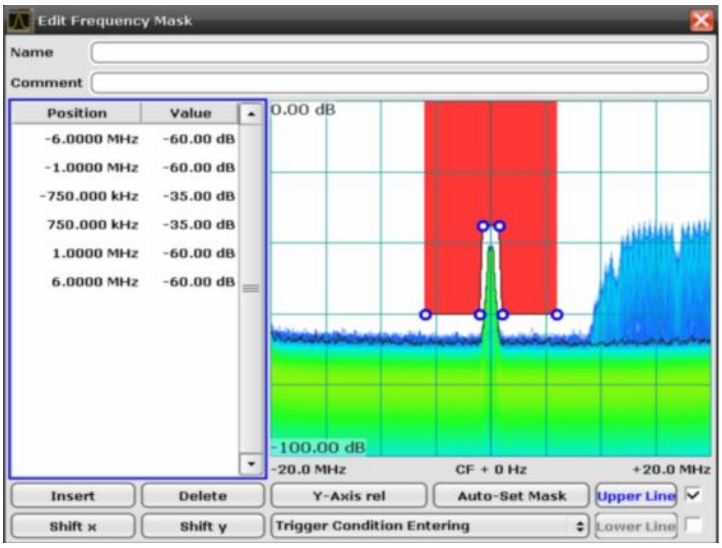


Рис. 21 – Установка запуска по частотной маске.

-

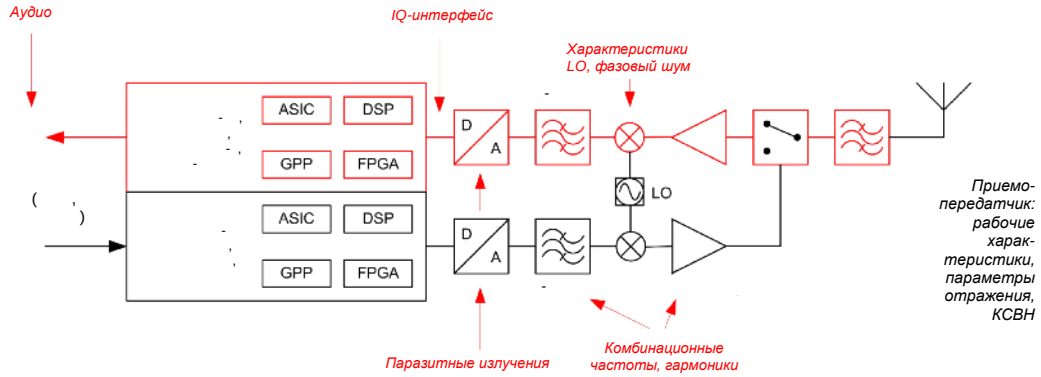
SDR- .

FSVR
RTO,

.

[9].

2.1.2 Испытания приемника: генераторы сигналов



-

).

22 23 .

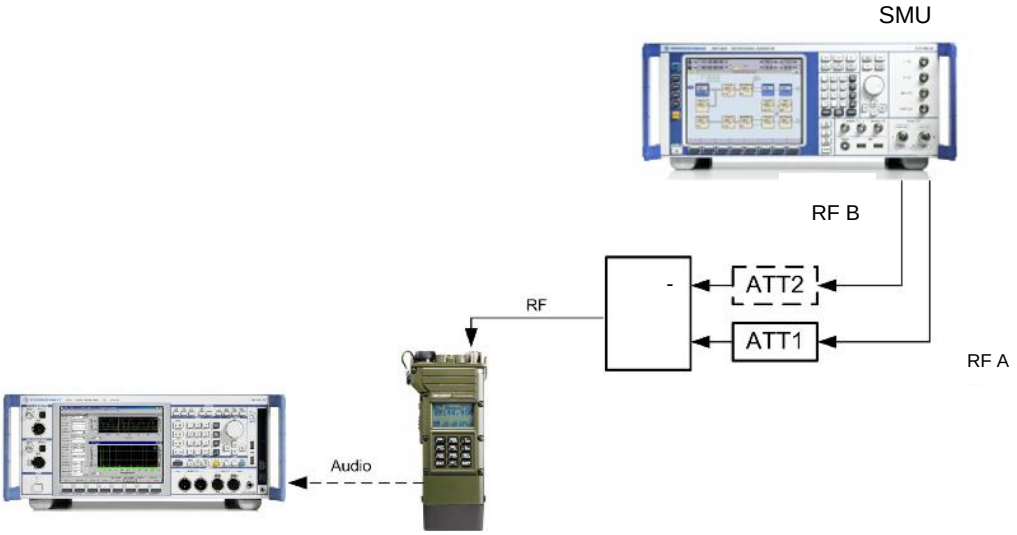


Рис. 22 – Базовая установка для испытаний приемника. Генератор сигналов формирует подходящий радиосигнал на входе радиостанции. Качество звука также можно проверить с помощью аудиоанализатора UPV. В то же время, для некоторых испытаний требуется второй (помеховый) радиосигнал (например, при испытании помехоподавления). Он легко создается во втором канале генератора SMU.

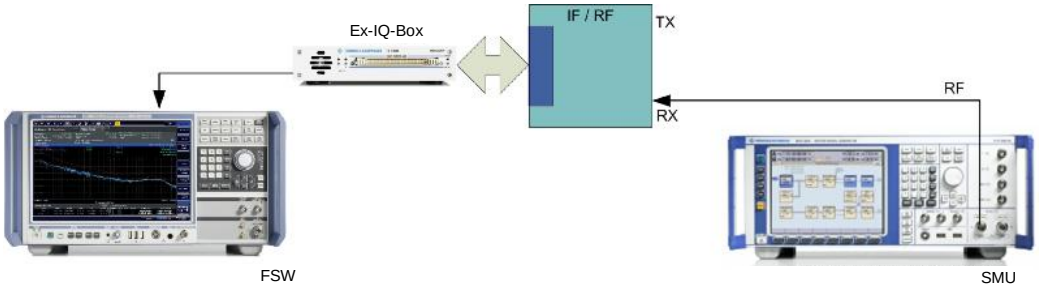


Рис. 23 – Установка для измерения параметров приемника только с приемо-передающим модулем (TRX). На цифровой стороне векторный анализатор сигналов может подключаться к цифровой I/Q-шине через интерфейсный модуль EX-IQ-Box.

Rohde & Schwarz

- SMU200A , MIMO

  SMJ100A ,
  SMBV100A
  SGS100A -

- AMU200A
  MIMO
  AFQ100A/B (ARB-
  EX-IQ-Box
  Rohde & Schwarz
- -
  SMA100 -
  SMB100 -

  SMC100
- -
  SMF100A: -

, SMU AMU

, MIMO 4x2 AWGN (2.5).

-
( ) ( )
(. 24).

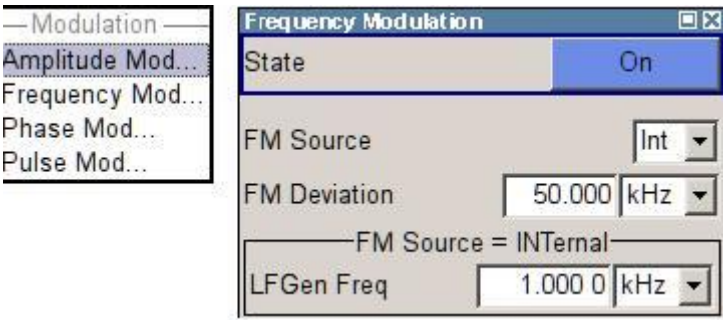


Рис. 24 – Настройки аналоговой модуляции (слева: меню выбора вида модуляции; справа: пример настроек для частотной модуляции (FM)).

(. 25)
ARB-
(WinIQSim2 MATLAB).

,

(
SMU (BERT) .

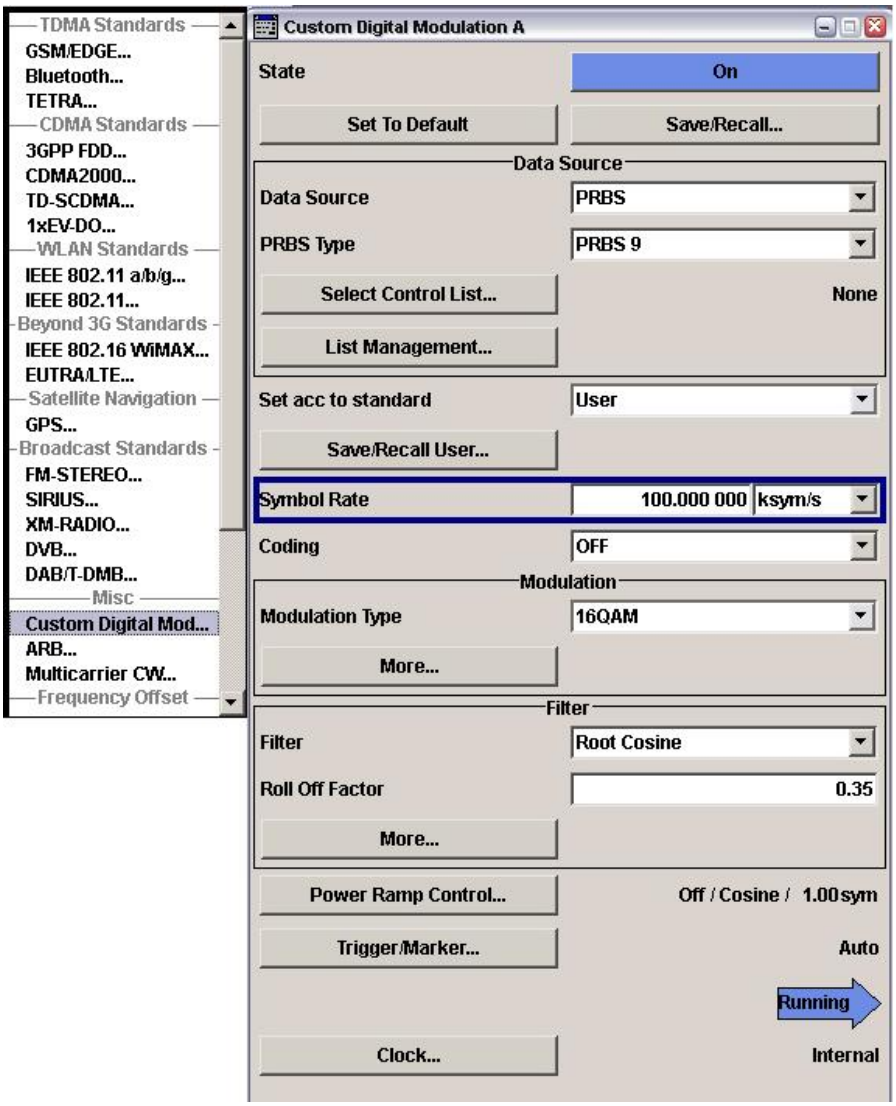


Рис. 25 – Настройки цифровой модуляции (слева: меню в блоке цифровой модуляции; справа: пример настроек для модуляции 16QAM).

Измеритель коэффициента битовых ошибок (BERT)

SMU K80
BER. BER / BLER
.
(PRBS).
,
BER

( ) (

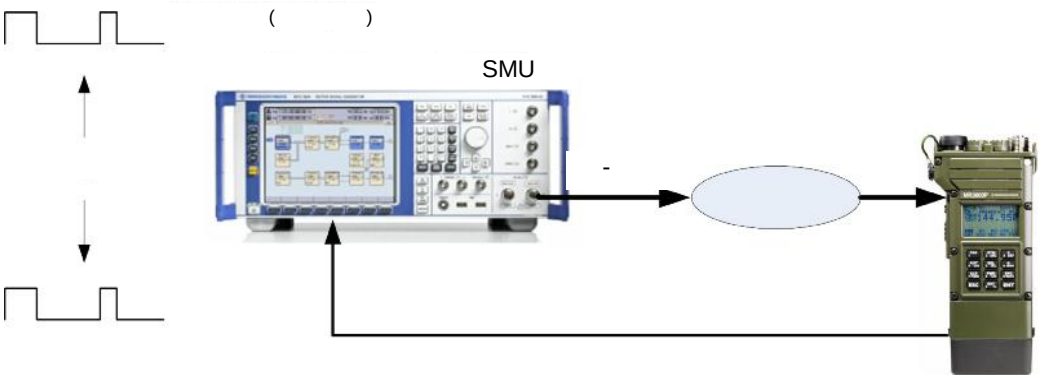


Рис. 26 – Принцип измерения BER с помощью SMU. Генератор передает известные данные через радиоканал на приемник. Это можно сделать непосредственно или путем эмуляции канала (с замираниями, помехами). Радиостанция передает демодулированные данные и тактовый сигнал обратно на SMU, который выполняет их сравнение и вычисляет BER.

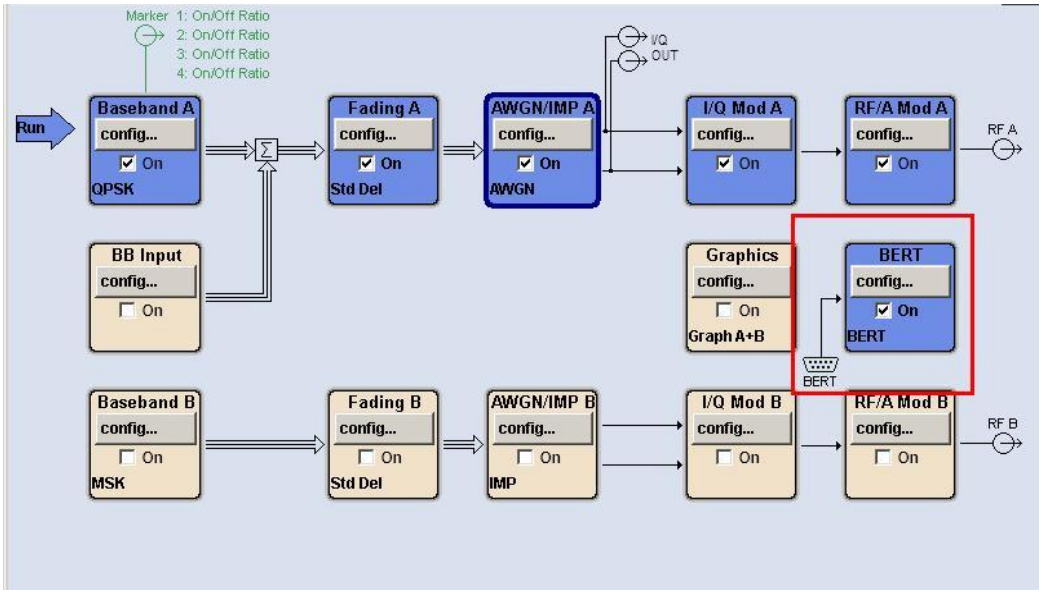


Рис. 27 – Экрана генератора SMU при измерении BER. Тракт A генерирует сигнал с модуляцией QPSK, содержащий PRBS-данные и передаваемый по эмулируемому каналу, а ИУ передает принятые данные обратно на функциональный блок BERT.

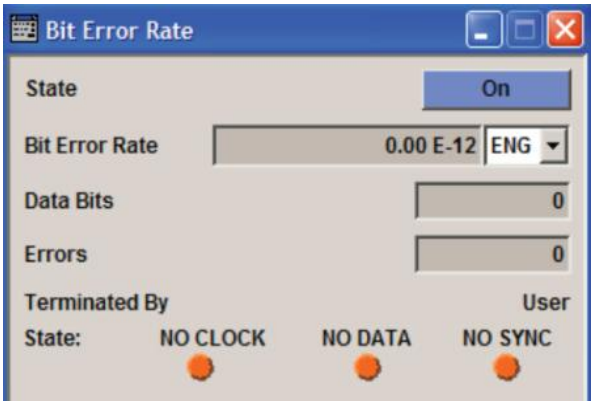


Рис. 28 – Индикация функции BERT в генераторе SMU. Коэффициент BER, принятые данные, рассчитанные ошибки и различные индикаторы состояния в одном окне.

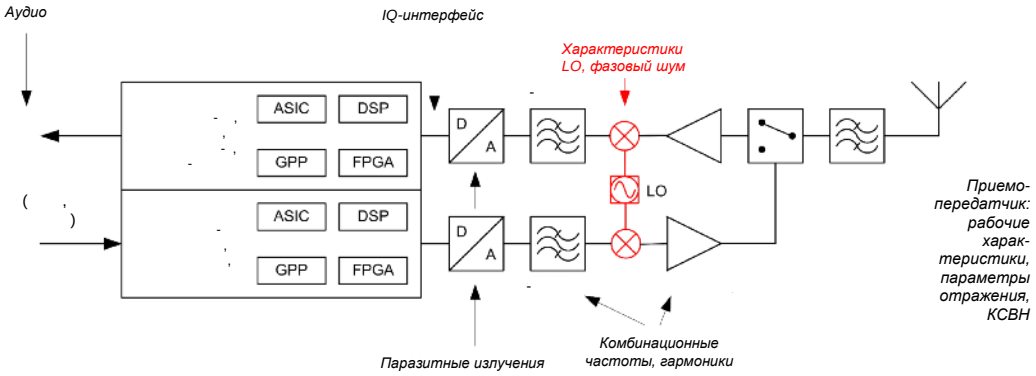
, ,
SMU.

SMU:

-
-
-
-

, , MIL-STD-1553.

2.1.3 Рабочие характеристики гетеродина (LO)



.

Измерение фазового шума

FSUP

-143

FSUP

FSUP K40.

Рис. 29 – Измерение фазового шума с помощью анализатора FSUP.

FSUP [8].

Эмуляция гетеродина

/ - ,

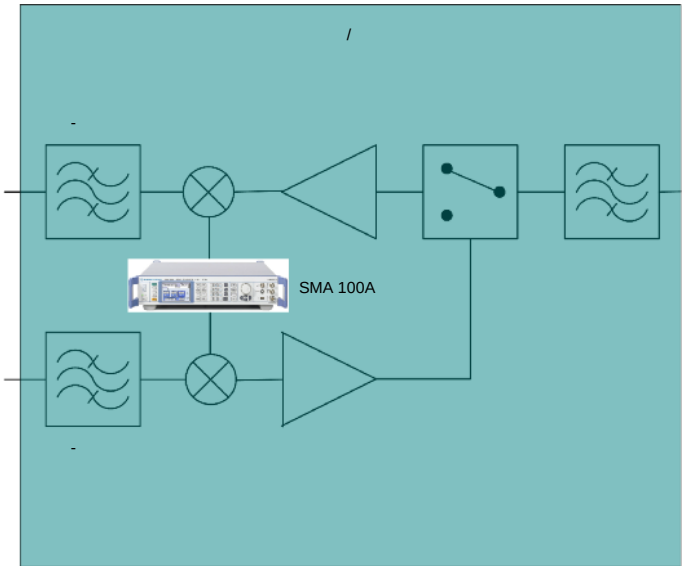
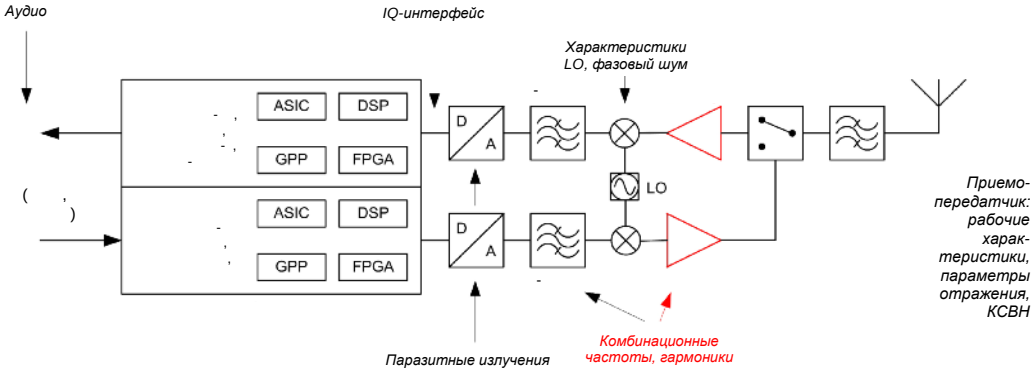


Рис. 30 – Вид ПЧ/ВЧ-секции с использованием генератора SMA100A в качестве гетеродина.

SSB- -

.

2.1.4 Измерение параметров усилителя



SMU.

, ARB-

.

CCDF

I/Q- .

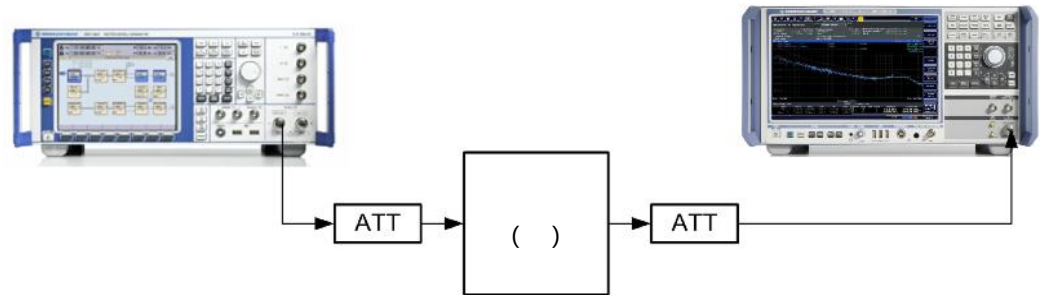


Рис. 31 – Установка для измерения параметров усилителя.

Программное обеспечение для анализа искажений (опция FS-K130)

.

I/Q- .

. 32 .

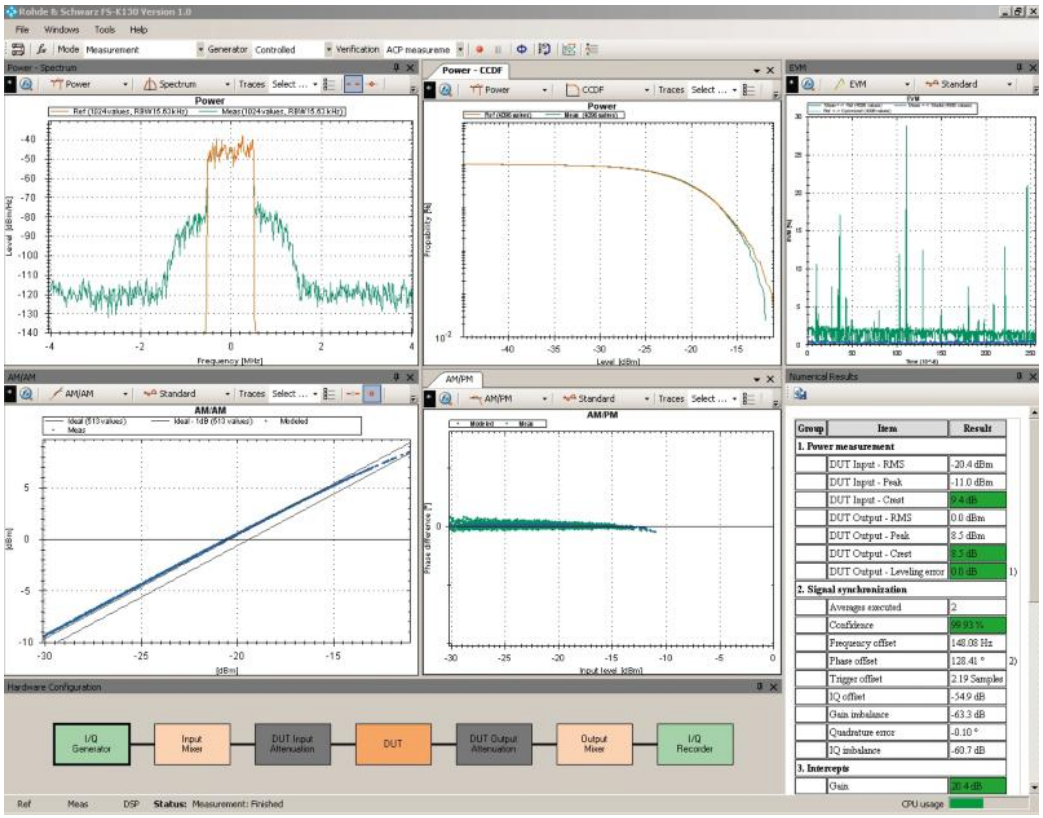
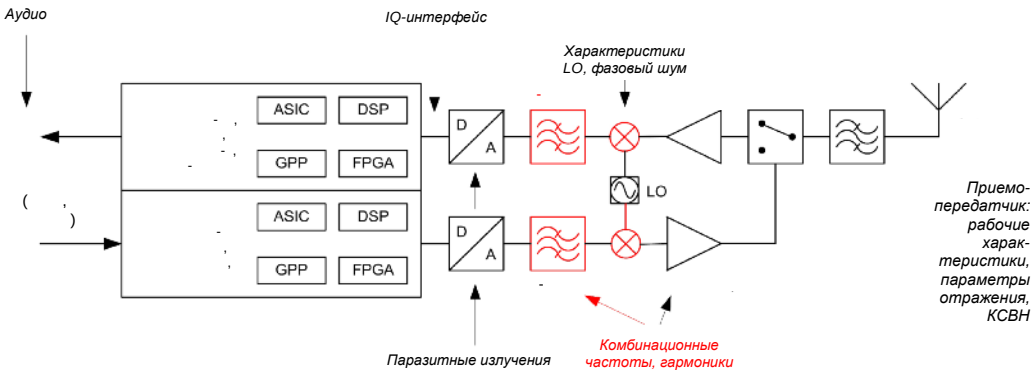


Рис. 32 – Пример измерений с помощью опции K130. На одном экране отображены все важнейшие параметры.

[5].

2.1.5 Измерение параметров фильтра / смесителя



Фильтр

,

.

.

Rohde & Schwarz
ZVx.

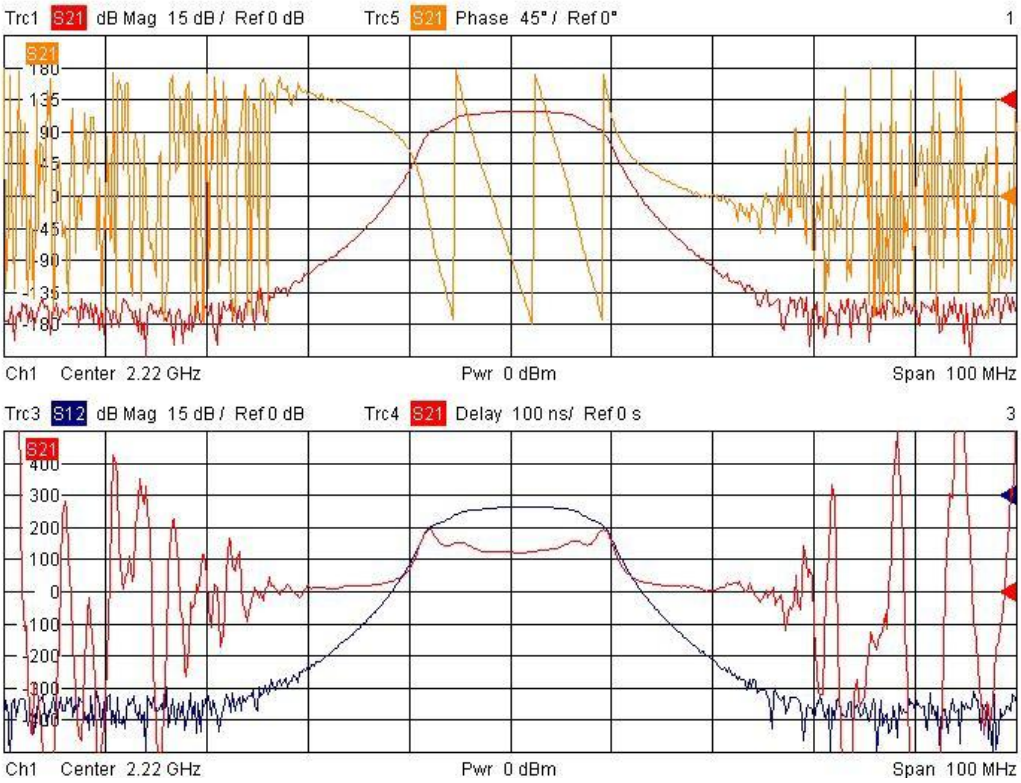


Рис. 33 – Пример АЧХ, ФЧХ и характеристики задержки фильтра, измеренных с помощью ZVA.

Смеситель

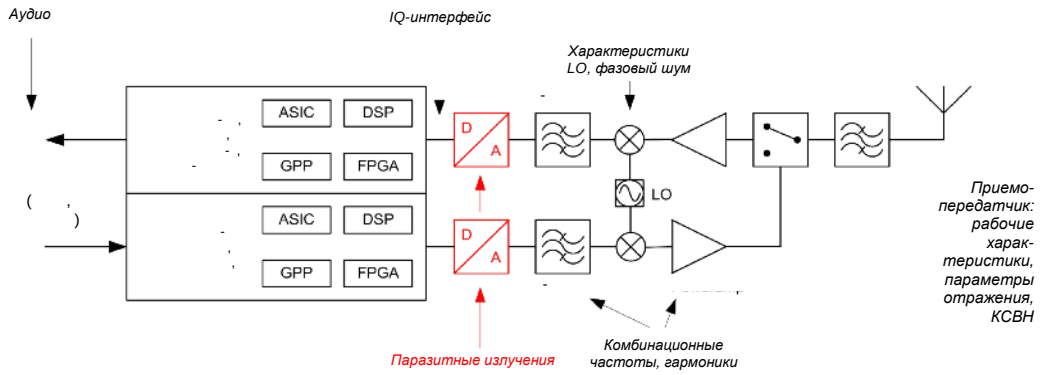
LO IF RF).

, ,

LO

[6].

2.1.6 Измерение параметров аналого-цифрового преобразователя (АЦП)



- ( )

- .

Отношение сигнал-шум (SNR), отношение сигнал-шум+искажения (SINAD) и эффективное число битов (ENOB)

-

$SNR_{дБ} \approx 1{,}76 + 6{,}0 \cdot B$ [17]

(SINAD).

SINAD

ENOB = (SINAD 1,76) / 6,02

Измерение параметров ЦАП

, AFQ
ARB- WinIQSim
MATLAB (LVDS).

, SMA100A

FMU.

.

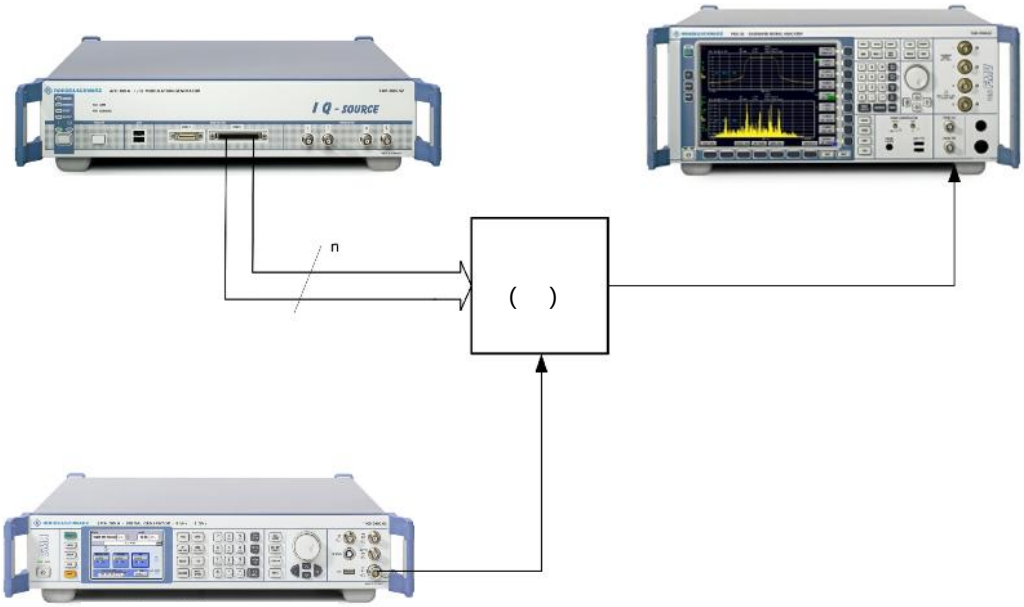


Рис. 34 – Измерительная установка для тестирования ЦАП.

[7].

Измерение параметров АЦП

,

SMU

MSO) RTO

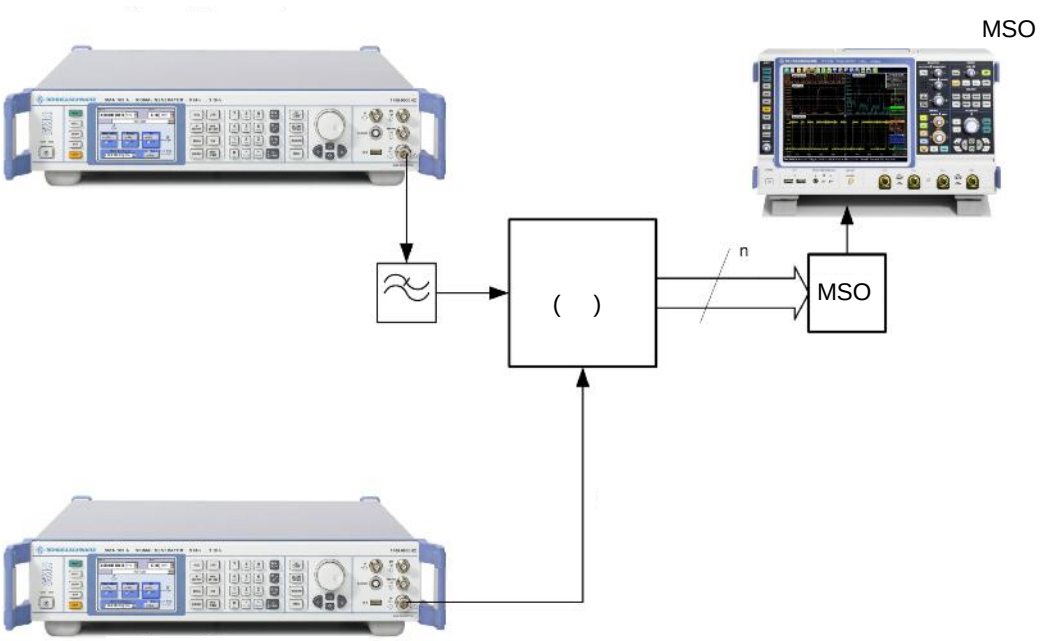
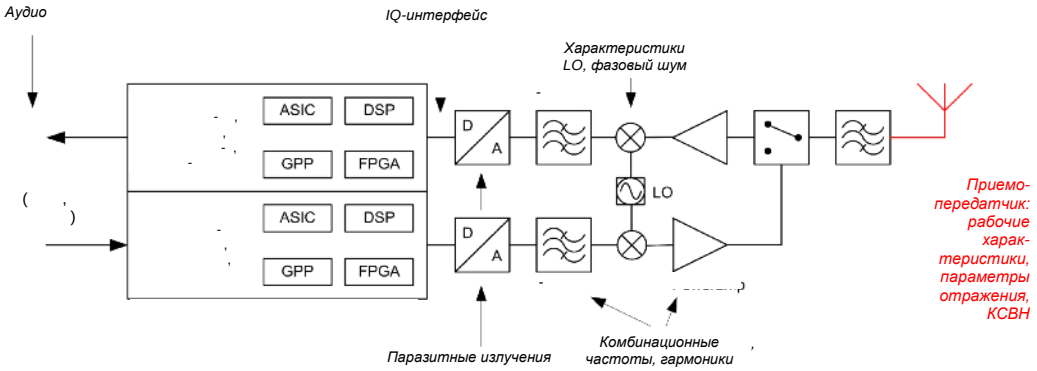


Рис. 35 – Измерительная установка для тестирования АЦП.

2.1.7 Антенны



ZVx.

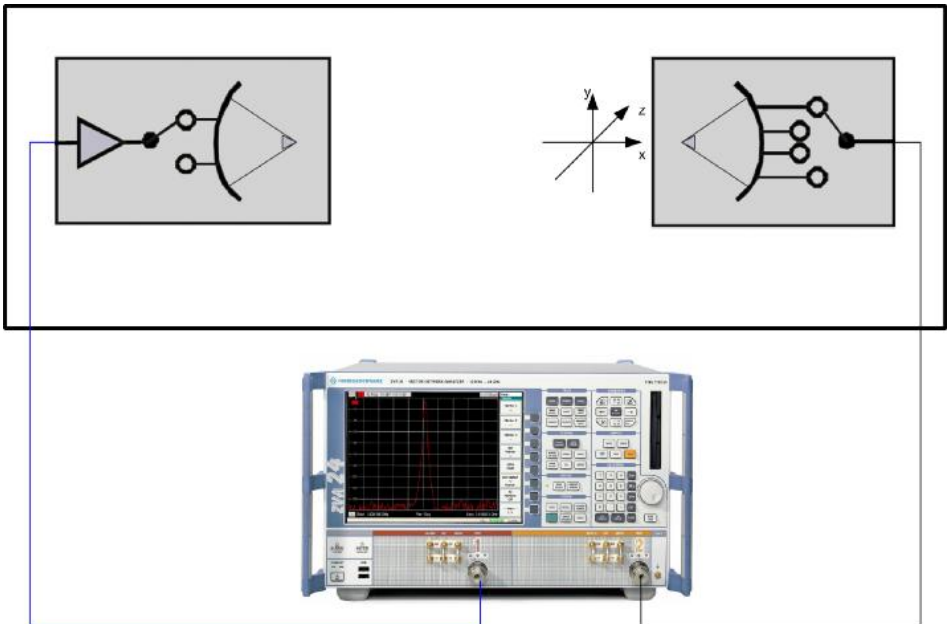
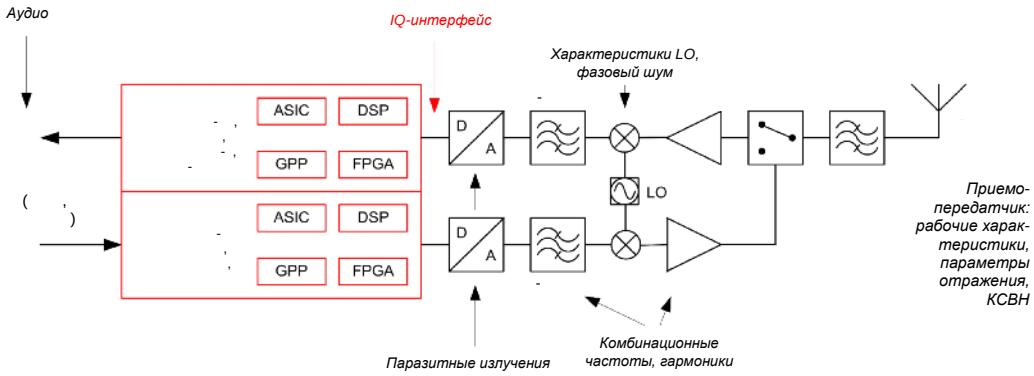


Рис. 36 – Измерение параметров типовой антенны с помощью векторного анализатора цепей.

2.2 Измерения в диапазоне модулирующих частот



, ,
(- / DDR-RAM),
LAN-
, I/Q-
- TRX .

).

,

-

2.2.1 Измерения в шинах связи: осциллографы

.

, ,

, ENOB > 7

RTO

(MSO),

16 . .

37 RTO.

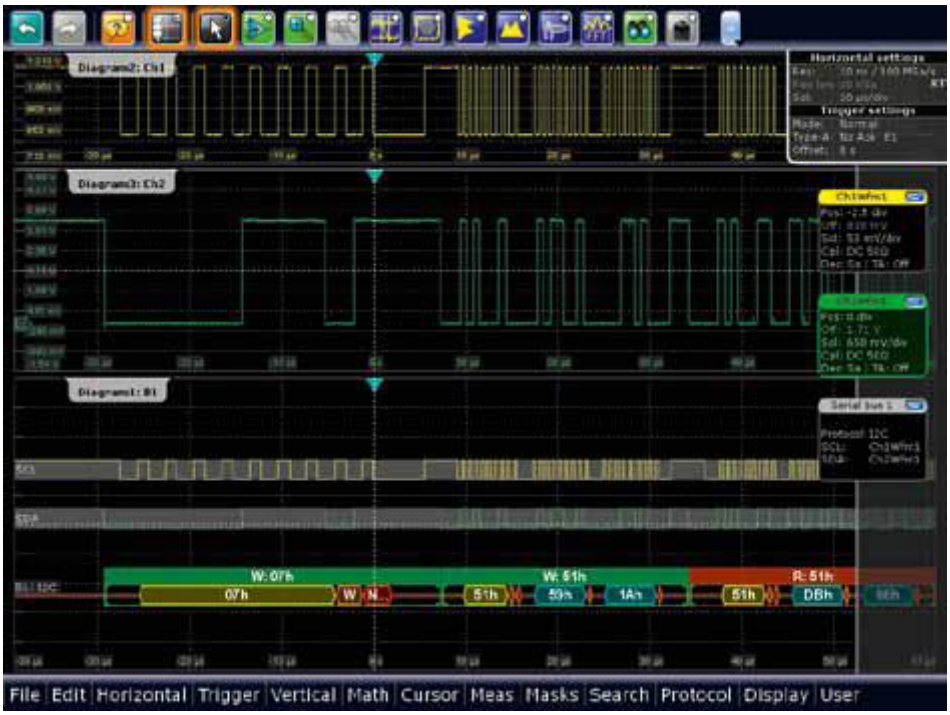


Рис. 37 – Пример логического анализа: высокая частота дискретизации позволяет быстро обнаруживать ошибки в протоколе передачи данных.

:

- I2C
- SPI
- UART/RS-232
- CAN, LIN, FlexRay

[10].

2.2.2 Подключение к цифровому I/Q-интерфейсу (EX-IQ-Box)

-

2 (EX-IQ-Box).

-

, . .

2.1.1 2.1.2.

38 39 .

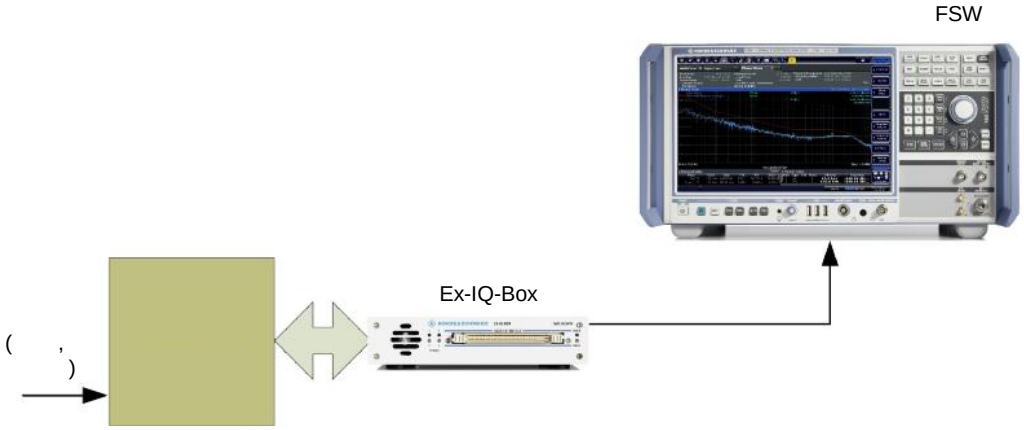


Рис. 38 – Измерение “передающего” канала цифрового модуля с помощью EX-IQ-Box и анализатора сигналов.

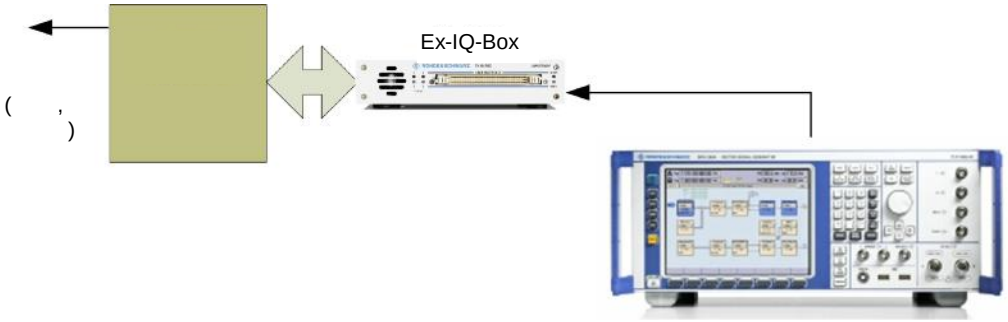


Рис. 39 – Измерение “приемного” канала цифрового модуля с помощью EX-IQ-Box и генератора сигналов.

2.2.3 Измерения на аудиоинтерфейсе

-

Rohde &

,

.

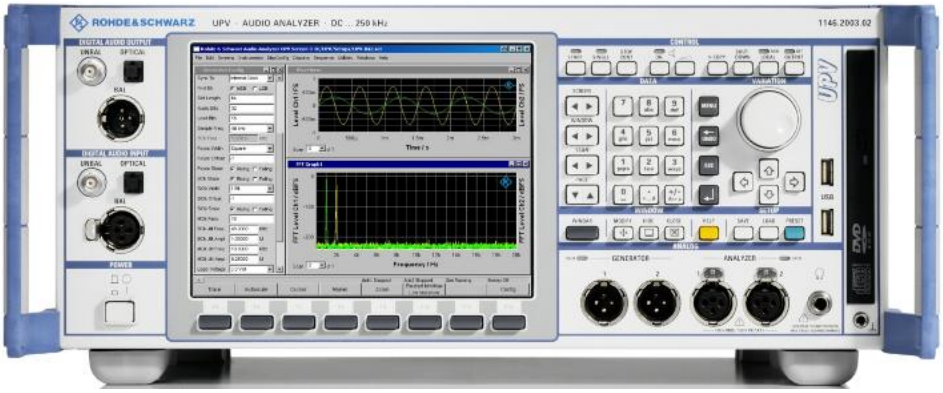


Рис. 40 – Аудиоанализатор UPV.

UPV:

-
- 185
- 80
- 250
- 140 , >170
- 40

[11].

2.3 Испытания на электромагнитную совместимость

( ) .

, CISPR 16 *Технические требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехозащищенности и методы измерений”.* ,

-

,

Rohde & Schwarz

CISPR MIL-STD:

:

- ESU , 40
- ESCI 7
- ESR 7 (MIL-STD)

:

- ESPI , 7
- ESL ,
6
- ESR 7 (CISPR)

,

TS9975 ESU
EMC32.
[12].

2.4 Система тестирования для производства, контроля и обслуживания

R&S UCS226x
Rohde & Schwarz (1.4).

Рис. 41 – Мобильная версия системы тестирования UCS226x.

.
- .

UCS Rohde & Schwarz
.

- M3xR
- Series4200
- Series2000

UCS226x .
( ) .
EPM
.
-
.
GUI).

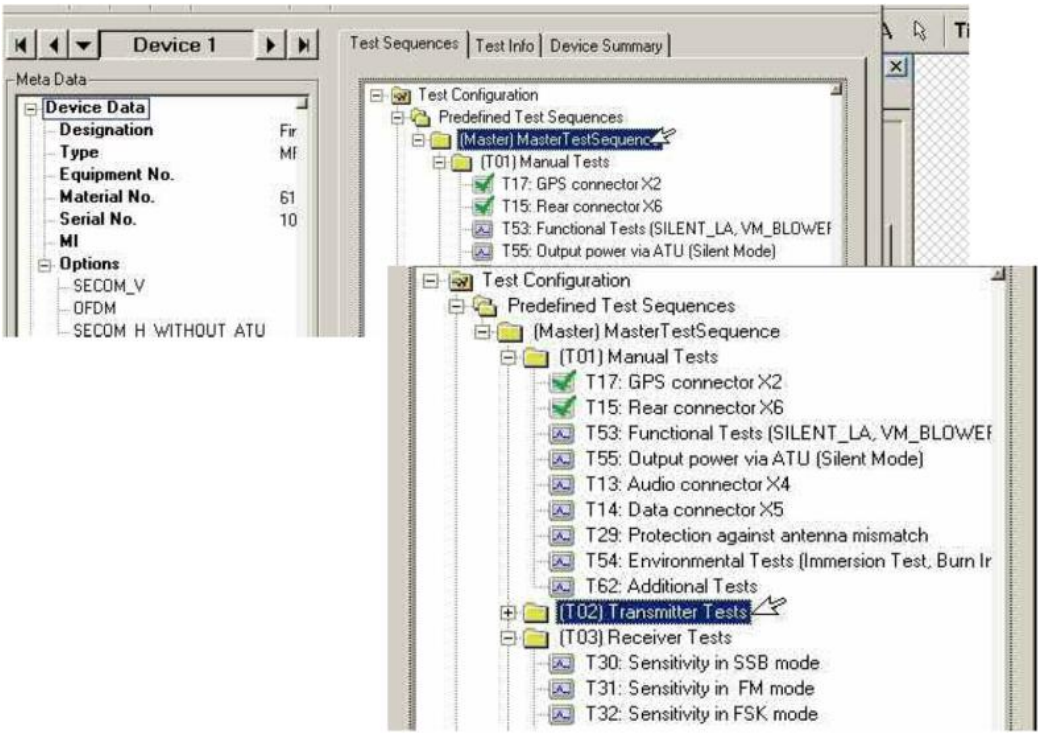


Рис. 42 – Пример предварительно заданных тестовых последовательностей, доступных для пользователя.

,

(.
43 46):

GPS Functionality and GPS Antenna Connector X2, 6.4 13

PEP in SSB Mode, 7.1.1.1 13

Single Carrier Power in FM Mode, 7.1.1.2 14
Power in Bypass Mode, 7.1.1.3 14
Power at REAR Connector, 7.1.1.4 14

Distortion Measurement in FM Mode, 7.1.2 15

Frequency Accuracy , 7.1.3 15

Two Tone Intermodulation Distortion @ 24VDC, 7.1.7 16
Two Tone Intermodulation Distortion @ 20 VDC, 7.1.8 16
Two Tone Intermodulation Distortion @ 33 VDC, 7.1.9 16

Protection against Antenna Mismatch, 7.1.11 17

Sensitivity in SSB Mode, 7.2.1.1 18

Sensitivity in FM Mode, 7.2.1.2 18

Sensitivity in A3E Mode, 7.2.1.3 19

Weighted S/N Ratio, 7.2.6 19

Рис. 43 – Обзор (часть 1) отчета об испытаниях для типовой радиостанции.

Frequency Response SSB, 7.2.7.1 20

Frequency Response FM, 7.2.7.2 20

FM - Wideband RX Frequency Response LINE Interface, 7.2.7.4 20

LINE Interface TX Frequency Response , 7.2.7.5 21

Image rejection , 7.2.8 22

IF Rejection , 7.2.9 23

THD Measurement, 7.2.10 24

Power Consumption, 8 24
Receive- , Transmit- & Standby Mode, 8.1 - 8.3 24
Power OFF Mode, 8.4 24

SECOM-V, 9.1 25

OFDM V/UHF Data Modem, 9.2 25

SECOM-P, 9.4 25

Test Completion - Necessary Procedures, 10 26
Real time function, 10.1 26
Erase Function, 10.3 26

Рис. 44 – Обзор (часть 2) отчета об испытаниях для типовой радиостанции.

Single Carrier Power in FM Mode

Test Document 7.1.1.2

Settings: Modulation F3E, RF -> Front to 50 Ohm
no modulating Signal at Audio Input of Radio

TX Frequency /MHz	Nom. /W	DL /dB	specified Power /W	Actual /W	MU /W
VHF range:					
25.1	10	1.0	7.94 - 12.59	10.01	0.378
42.1	10	1.0	7.94 - 12.59	10.00	0.378
70.1	10	1.0	7.94 - 12.59	10.38	0.378
107.9	10	1.0	7.94 - 12.59	10.21	0.378
25.1	5	1.0	3.97 - 6.29	4.97	0.189
25.1	2	2.0	1.26 - 3.17	1.96	0.076
25.1	1	2.0	0.63 - 1.58	1.01	0.038
25.1	0.5	3.0	0.25 - 1.00	0.52	0.019
UHF Range:					
108.1	10	1.0	7.94 - 12.59	10.23	0.378
185.1	10	1.0	7.94 - 12.59	10.01	0.378
310.1	10	1.0	7.94 - 12.59	10.21	0.378
502.125	10	1.0	7.94 - 12.59	10.31	0.378
108.1	5	1.0	3.97 - 6.29	5.11	0.189
108.1	2	2.0	1.26 - 3.17	2.04	0.076
108.1	1	2.0	0.63 - 1.58	1.04	0.038
108.1	0.5	3.0	0.25 - 1.00	0.53	0.019

Рис. 45 – Пример испытания передатчика: мощность модулированного сигнала в отсутствии входного сигнала.

OFDM V/UHF Data Modem

Test Document 9.2

Settings: RF -> Front to 50 Ohm, TX Power = 10.0 W;
Data Rate is set to 72 kbps
Result: Bit Error Rate (BER) at Data Terminal 1 of Radio

Test Freq. /MHz	DUT	Average RX Level /dBm	DUL /%	Actual /%	MU
30.1	Receive Mode	-92	1.0	0.00	{e}
30.1	Transmit Mode	-92	1.0	0.00	{e}
107.9	Receive Mode	-92	1.0	0.00	{e}
107.9	Transmit Mode	-92	1.0	0.00	{e}

Рис. 46 – Пример испытания приемника: коэффициент битовых ошибок (BER) для информационного OFDM-сигнала.

2.5 Эмулятор канала: замирания

, SMU
(K71: , K72:

.

10
)
SMU -

MIMO (2x2). 4x2
SMU.

.

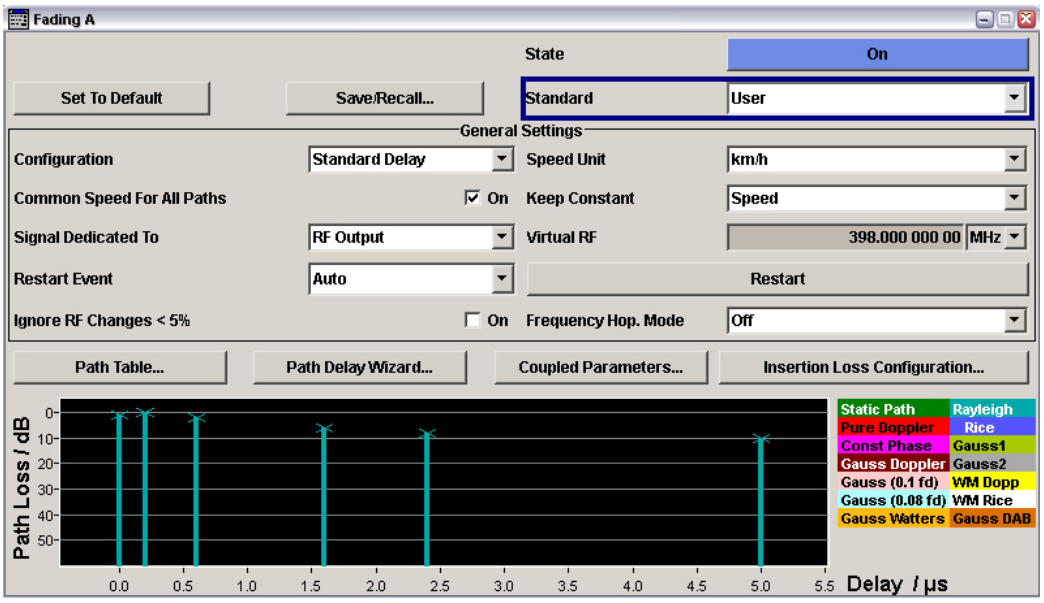


Рис. 47 – Пример параметров замираний в генераторе сигналов SMU. В данном примере показаны 6 каналов Рэлея.

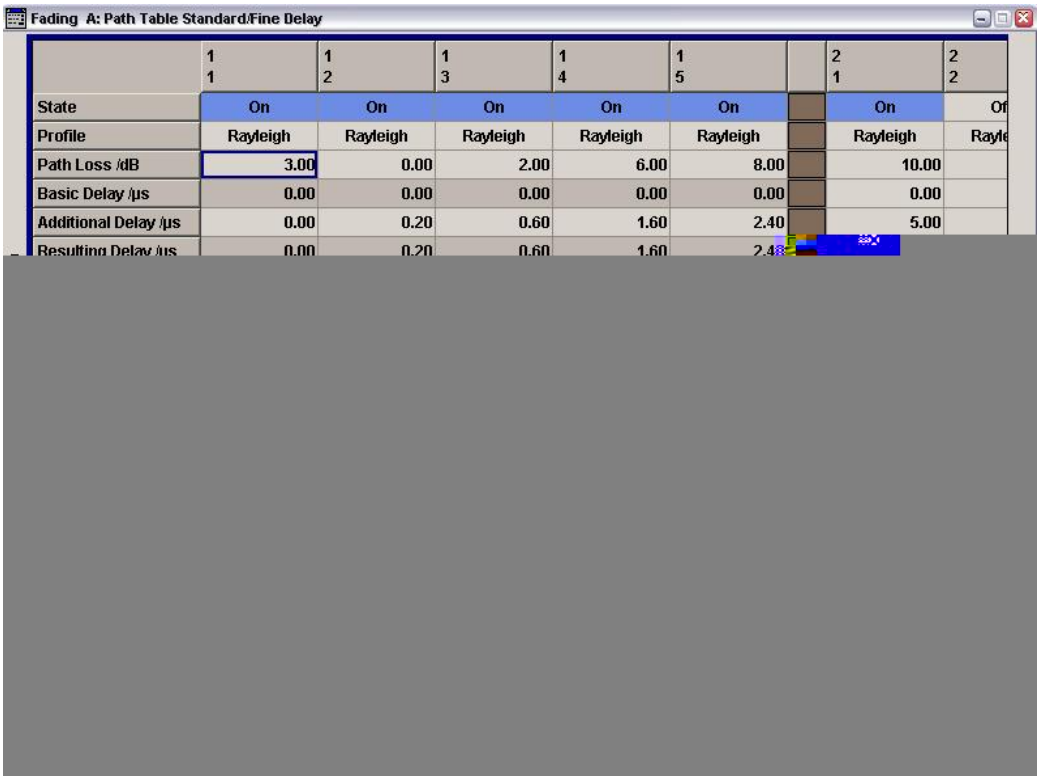


Рис. 48 – Настройки для отдельных канальных параметров.

Эмуляция динамических сценариев (опция K77)

K77

(

- -
- -
-

K77
8100 / (7,5 C) 48 . . 49
- .

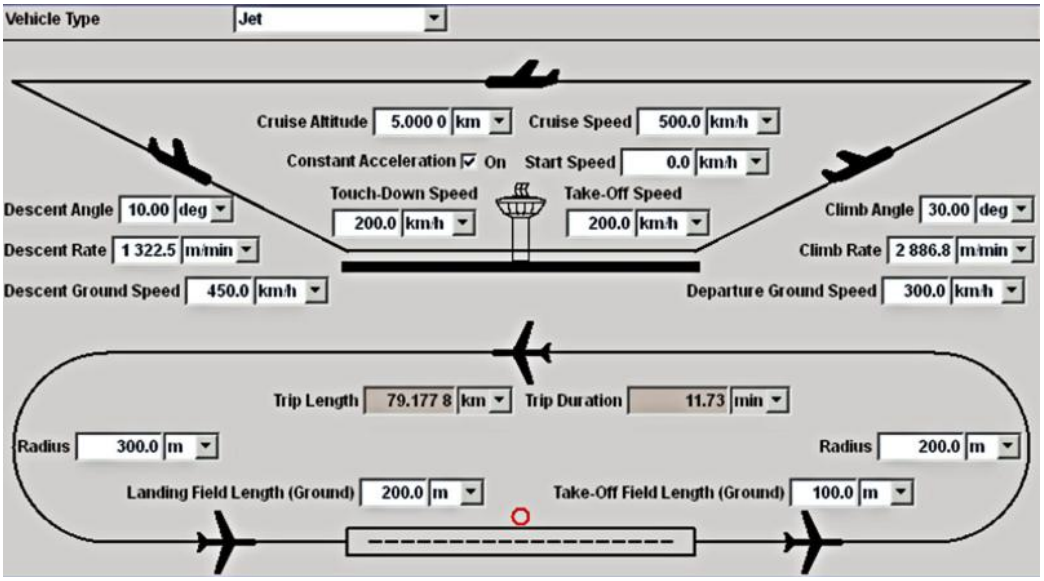


Рис. 49 – Пример настроек для эмуляции вида вышка-самолет.

Замирание ВЧ-сигнала

- .
EPM.

(. 50).

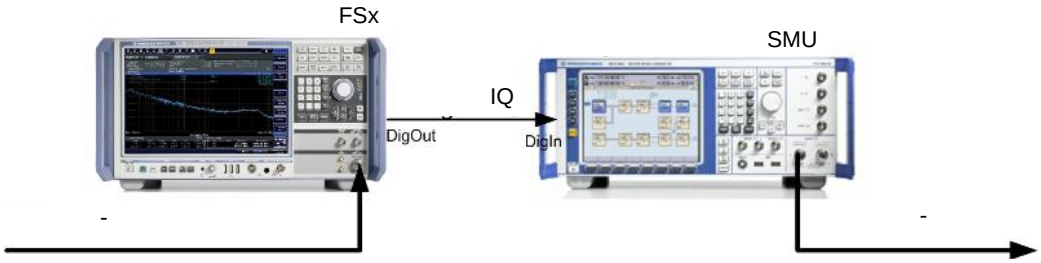


Рис. 50 – Замирание ВЧ-сигнала с использованием анализатора спектра и генератора сигналов. I/Q-данные, оцифрованные анализатором FSx, передаются на генератор SMU через цифровой интерфейс, ослабляются и переносятся на исходную высокую частоту.

FSx - I/Q-
SMx . SMU

.

:

- FSW 80 (160)
- FSQ 28
- FSG 28
- FSV 40

.

-

1MA145: R&S FSQ/FSG/FSV R&S SMU [15] : [18].

2.6 Аналоговый радиокоммуникационный монитор CMS[1]

CMS

.

. CMS ITOP (1.3.2). CMS 0,4 1000 .

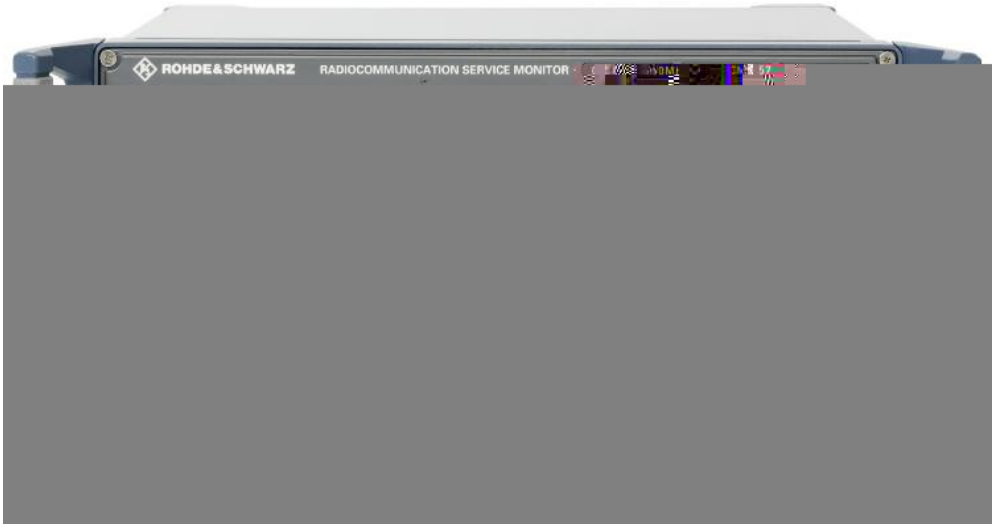


Рис. 51 – Радиокоммуникационный сервисный монитор CMS.

:

-
-
-
- CDCSS
- DTMF
- VOR/ILS-

[1] , CMS .

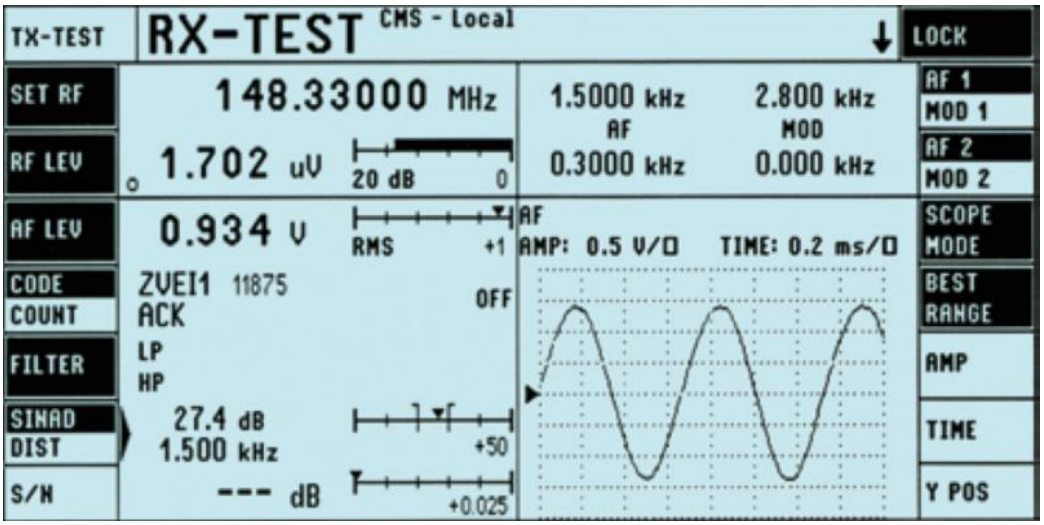


Рис. 52 – Испытание приемника: настройки генератора, НЧ-анализ приемника.

- - , -
- - 1 100
- - 100
- - (AM, FM, SSB)
-
- ETSI
- - - -
-
- -
- SINAD
- /
-
- -
- ( )
- DTMF
-
- - /
-

- SSB
-
-

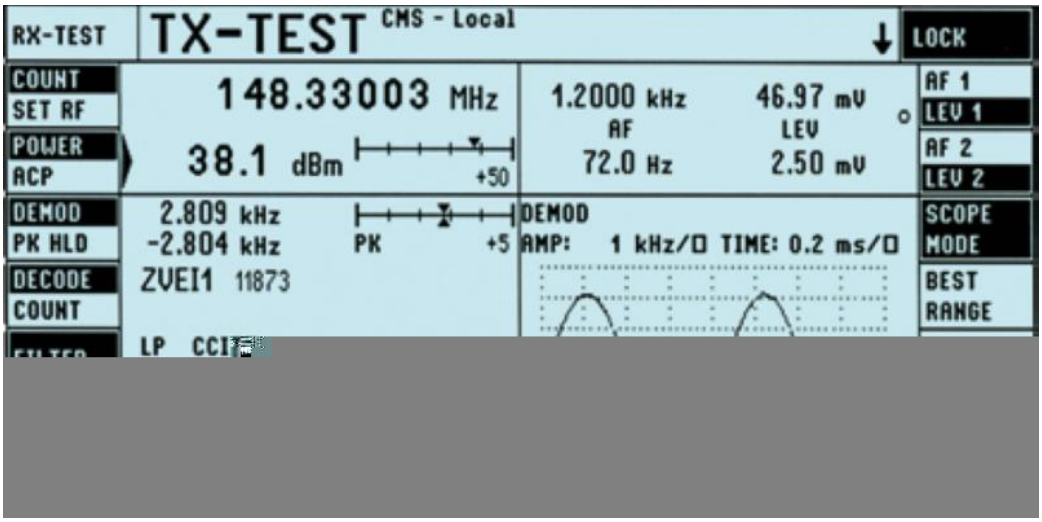


Рис. 53 – Испытание передатчика: ВЧ-измерения, анализ модулированного сигнала и настройки модуляционного генератора.

[13].

2.7 Тестер CTH: обслуживание на месте эксплуатации

CTH FM ,

CTH .
CTH: CTH100 CTH200.

Рис. 54 – Тестер CTH в составе типичной измерительной установки.

CTH :

-
-

CTH200 :

-
-
-

[14].

2.8 Интеграция приборов в инструменты EDA

(
EDA) - - .

.
,
Rohde & Schwarz -
. , Rohde & Schwarz

.

- EDA software support
EDA:

- MATLAB MathWorks
- Microwave Office (MWO) Visual System Simulator VSS) AWR
- Advanced Design System (ADS) Agilent

3 Приложение

3.1 Библиография

[1] (ITOP) 6-2-242: **Процедуры испытаний аналоговых передатчиков и приемников связи**, 1993

[2] Rohde & Schwarz: **Семейство измерителей мощности NRP,** , 2008

[3] Rohde & Schwarz: **Универсальный векторный анализатор сигналов,** , 2004

[4] Rohde & Schwarz: **Векторный анализ сигналов OFDM,** , 2012

[5] Rohde & Schwarz: **ПО анализа искажений,** , 2010

[6] Rohde & Schwarz: **Выполнение измерений со смесителем с помощью векторного анализатора цепей ZVA,** **1EZ58**, 2009

[7] Rohde & Schwarz: **Выбор генератора сигналов для тестирования АЦП,** **1GP66**, 2010

[8] Rohde & Schwarz: **FSUP,** , 2010

[9] Rohde & Schwarz: **FSVR,** , 2010

[10] Rohde & Schwarz: **RTO,** , 2012

[11] Rohde & Schwarz: **UPV,** , 2010

[12] Rohde & Schwarz: **EMC,** , 2006

[13] Rohde & Schwarz: **CMS,** , 2007

[14] Rohde & Schwarz: **CTH,** , 2011

[15] Rohde & Schwarz: R&S FSQ/FSG/FSV R&S SMU, 1MA145

[16] Rohde & Schwarz: **Успешное начало с помощью модуля R&S®EX-IQ-Box**, 1MA186, May 2012

[17] Rohde & Schwarz: **Эффективное количество битов (ENOB) цифрового осциллографа R&S**, 1ER03_1e, 2011

[18] Rohde & Schwarz: ,

3.2 Дополнительная информация

TM-Applications@rohde-schwarz.com

http://www2.rohde-schwarz.com/

-

GLORIS

https://extranet.rohde-schwarz.com/

3.3 Информация для заказа

Информация для заказа		
Векторные генераторы сигналов		
SMU200A		**1141.2005.02**
SMJ100A		**1403.4507.02**
SMBV100A		**1407.6004.02**
AMU200A	**Генерация модулирующих сигналов и замираний**	**1402.4090.02**
AFQ100A/B	**Генерация сигналов и I/Q-модуляция**	
EX-IQ-Box	**Модуль цифрового сигнального интерфейса**	**1409.5505.04**
xMU-K71		
xMU-K72		
xMU-K74		
xMU-K77		
xMU-K80	BER/BLER	
Генераторы сигналов		
SMA100A		**1400.0000.02**
SMB100A	**Генератор сигналов диапазонов ВЧ и СВЧ**	**1406.6000.02**
SMC100A		**1411.4002.02**
SMF100A	**Генератор сигналов диапазона СВЧ**	**1167.0000.02**
SGS100A	**Источник ВЧ-сигналов для SGMA**	**1416.0505.02**

Информация для заказа		
RTO-K4	FlexRay	1304.8540.02
Система		
UCS226x	**Оборудование для тестирования радиосистем**	
Портативный радиотестер		
CTH100A/200A	**Портативный радиотестер для аналоговых приемо-передатчиков**	**1207.1000.xx**
Датчик мощности		
NRP-Z	**Семейство датчиков**	
Аудиоанализатор		
UPV	**Анализатор звуковых сигналов**	**1146.2003.02**

О компании Rohde & Schwarz
Rohde & Schwarz -

Rohde & Schwarz -
- -
-

Rohde & Schwarz
-

Обязательства по охране окружающей среды

ISO 14001

Certified Quality System
ISO 9001

Контакты в регионах

+49 89 4129 12345
customersupport@rohde-schwarz.com

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

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

+65 65 13 04 88
customersupport.asia@rohde-schwarz.com

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

-
- Rohde & Schwarz.

R&S
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG.

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
-
+ 49 89 4129 - 0 | + 49 89 4129 13777

www.rohde-schwarz.com