



## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика предназначена для проведения поверки генераторов сигналов (далее – генераторы), изготовленных компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd.», Малайзия, компания «Keysight Technologies Singapore (International) Pte.Ltd.», Сингапур.

Интервал между поверками – 2 года.

Периодическая поверка средств измерений в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления их владельца, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке средства измерений.

### 1. Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции поверки, указанные для каждого типа генераторов в табл. 1.

Таблица 1

№	Наименование операции	Пункт методики	Проверочные операции при		Примечание
			первичн. поверке	периодич. поверке	
1	2	3	4	5	6
1	Внешний осмотр	п. 7.1	Да	Да	
2	Опробование	п. 7.2	Да	Да	
3	Определение номинального значения частоты опорного кварцевого генератора.	п. 7.3	Да	Да	
4	Определение максимального уровня выходной мощности	п. 7.4	Да	Да	
5	Определение погрешности установки уровня выходной мощности	п. 7.5	Да	Да	
6	Определение погрешности КНИ частотной модуляции (для опции UNT)	п. 7.6	Да	Да	
7	Определение погрешности КНИ фазовой модуляции (для опции UNT)	п. 7.7	Да	Да	
8	Определение погрешности девиации частотной модуляции (для опции UNT)	п. 7.8	Да	Да	
9	Определение погрешности девиации фазовой модуляции (для опции UNT)	п. 7.9	Да	Да	
10	Определение уровня 2-й и 3-й гармоник в выходном сигнале относительно основного сигнала и негармонических составляющих сигнала	п. 7.10	Да	Да	

11	Определение уровня субгармонических составляющих в выходном сигнале относительно основного сигнала	п.7.11	Да	Да	
12	Определение уровня фазового шума	п.7.12	Да	Да	
13	Погрешность установки уровня выходного сигнала при ИМ (опции UNU, UNW, UNS или HNS)	п.7.13	Да	Да	
14	Время нарастания/спада выходного сигнала при ИМ (опции UNW, UNS или HNS)	п.7.14	Да	Да	
15	Определение относительного уровня мощности на выходе генератора в режиме ИМ при подаче импульсноудлированного сигнала в режиме внешней модуляции и без подачи муодлирующего сигнала (опции UNU (при серийном номере менее 4928XXXX), UNW, UNS или HNS)	п.7.15	Да	Да	
16	Определение погрешности цифровой модуляции (для E8267D)	п.7.16	Да	Да	

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Поверка генераторов должна производиться с помощью основных и вспомогательных средств поверки, перечисленных в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип средства поверки
п.7.3	Частотомер 53132А (погрешность $\pm 5 \times 10^{-6}$ ), стандарт частоты рубидиевый FS725 (погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ ). Измеритель мощности N1914А (погрешность $\pm 0,3$ дБ) с преобразователями E9304А, N8485А, N8487А, N8488А, N8481Н, E9300А H25. Измеритель мощности N1914А (погрешность $\pm 0,3$ дБ) с преобразователями E9304А, N8485А, N8487А, N8488А, анализатор спектра E4448А диапазон частот от 3 Гц до 50 ГГц, динамический диапазон от минус 169 до 30 дБм, пределы допускаемой погрешности измерений уровня $\pm$ (от 0,24 до 4,5) дБ. Анализатор спектра E4448А. Анализатор спектра E4448А.
п.7.4	
п.7.5	
п.7.6	
п.7.7	

п.7.8	Анализатор спектра E4448A, генератор сигналов произвольной формы 33250A, диапазон частот сигналов произвольной формы от 1 мкГц до 25 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ .
п.7.9	Анализатор спектра E4448A.
п.7.10	Анализатор спектра E4448A.
п.7.11	Анализатор спектра E4448A.
п.7.12	Анализатор спектра E4448A.
п.7.13	Система измерения фазового шума E5505A, диапазон частот от 0,05 до 26500 МГц, уровень собственных шумов не более минус 180 дБн/Гц. Стробоскопический осциллограф 86100D с 86117A полоса пропускания не менее 18 ГГц, диапазон значений коэффициента отклонения от 1 мВ/дел до 1 В/дел, погрешность измерения временных интервалов $\pm (0,001T+8 \text{ пс})$ , где T-измеряемый временной интервал.
п.7.14	Стробоскопический осциллограф 86100D с 86117A.
п.7.15	Анализатор спектра E4448A, генератор сигналов произвольной формы 33250A.
п.7.16	Анализатор сигналов N9030A, диапазон частот от 3 Гц до 50 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности при измерении мощности в полосе пропускания до $\pm 0,044 \text{ дБ}$ .

2.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие требуемые технические характеристики.

2.3 Применяемые средства измерения должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений, и аттестованные в соответствии с ПР 50.2.012-94.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

4.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого частотомера необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение поверяемого генератора к сети должно производиться с помощью сетевого кабеля, предназначенного для данного генератора;
- заземление поверяемого генератора должно производиться посредством заземляющего провода сетевого кабеля;
- запрещается производить подсоединение или отсоединение кабелей в то время, когда они подключены к источнику сигнала;
- запрещается подавать на вход генератора напряжение, превышающее допустимое напряжение для данного входа;

- запрещается работать с поверяемым генератором при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с генератором в условиях температуры и влажности, выходящих за пределы рабочего диапазона, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с генератором в случае обнаружения его повреждения.

## **5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура окружающего воздуха  $23 \pm 3$  °С;
- относительная влажность воздуха 30 ... 80 %;
- атмосферное давление 84 ... 106.7 кПа.

## **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1 Перед началом работы поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого генератора, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

6.2 Перед началом выполнения операций по определению метрологических характеристик генератора, используемые средства поверки и поверяемый генератор должны быть подключены к сети ( $220 \pm 10$ ) V; ( $50 \pm 0.5$ ) Hz и выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации. Минимальное время прогрева генератора 60 мин.

## **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **7.1 Внешний осмотр**

7.1.1 Визуальным осмотром проверяется соответствие изделий технической документации в части комплектности, фиксации регулировочных элементов, маркировки. Также проверяют отсутствие видимых повреждений, целостность соединительных кабелей, зажимов и разъемов.

### **7.2 Опробование**

7.2.1 Опробование проводят после ознакомления с руководством по эксплуатации.

7.2.2 При опробовании производят подготовку генератора к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Проверяют возможность подключения к электросети, включения генератора. Включить генератор, нажатием клавиши включения/выключение (On/Off) питания.

Проверяют работоспособность при выполнении измерительных функций, указанных в руководстве по эксплуатации. Проверяют возможность установки частоты, уровня мощности, параметров амплитудной и частотной модуляции по показаниям на экране генератора. Осуществляют запуск процедуры Selftest, м нажатия клавиш Utility > Instrument Info > Self Test > Run Complete Self Test. И убедиться, что на генераторе появилось сообщение «Success».

7.3 Определение номинального значения частоты опорного кварцевого генератора  
Номинальное значение опорного кварцевого генератора определяют методом прямого измерения частоты опорного выхода (10 MHz Out - на задней панели) генератора частотомером 53132A, который соединен по опорной частоте со стандартом FS725 (рисунок 1).

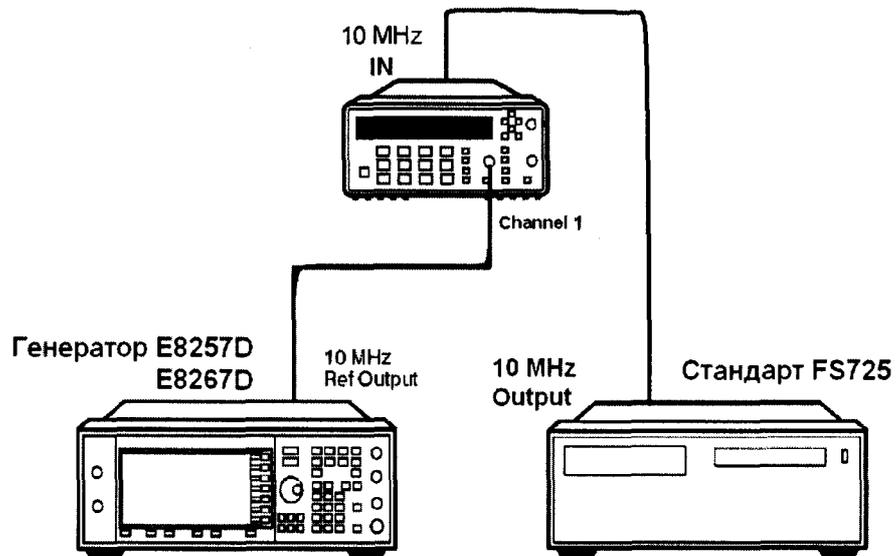


Рисунок 1

Генератор признается годным, если определенное значение относительно номинального не превышает значение  $\pm 7,5 \cdot 10^{-8}$ .

#### 7.4 Определение максимального уровня выходной мощности

Производят путем измерения установленного максимального нормированного значения мощности с показаниями ваттметра. Измерения проводят на частотах 0.25, 1000, 2000, 4000, 6000, 10000, 15000, 20000, 25000, 30000, 35000, 40000, 50000, 67000 МГц (в зависимости от опции 520, 532, 540, 550 или 567). Значение максимальной мощности устанавливают выше на 0,2 дБ, чем в описании типа для установленной комбинации опций.

Генератор признается годным, если измеренная максимальная выходная мощность не менее значений указанных в таблицах 3 – 4 для соответствующих генераторов с установленными опциями.

Таблица 3 – генератор E8257D

Наименование характеристики	Значение			
	стандарт	опция 1EU	опция 1E1	опции 1EU, 1E1
Максимальный уровень выходного сигнала, дБм:				
опция 513, 520				
режим низких фазовых шумов включен:				
от 10 до 250 МГц (фильтр вкл.)	11	11	11	11
от 1 до 250 МГц (фильтр выкл.)	15	16	15	16
режим низких фазовых шумов выключен:				
от 10 до 250 МГц вкл. (фильтр вкл.)	15	15	15	15
св. 0,25 до 2 ГГц (фильтр выкл.)	15	16	15	16
от 0,25 до 10 МГц вкл.	14	14	14	14
св. 10 до 60 МГц вкл.	15	16	15	16
св. 60 до 400 МГц вкл.	15	20	15	20
св. 0,4 до 3,2 ГГц вкл.	15	21	15	21
св. 3,2 до 10 ГГц вкл.	15	22	14	21
св. 10 до 20 ГГц	15	21	14	19

опция 513, 520				
Максимальный уровень выходного сигнала, дБм:	опция НУ2			
от 250 кГц до 1 МГц	14			
от 1 включ. до 10 МГц включ.	16			
от 10 до 250 МГц включ.	11			
св. 0,25 до 2 ГГц включ.	16			
св. 2 до 3,2 ГГц включ.	21			
св. 3,2 до 10 ГГц включ.	21			
св. 10 до 20 ГГц	19			
опция 521				
	стандарт	опция 1EU	опция 1E1	опции 1EU, 1E1
режим низких фазовых шумов включен:				
от 10 до 250 МГц (фильтр вкл.)	11	-	11	-
от 1 до 250 МГц (фильтр выкл.)	16	-	16	-
режим низких фазовых шумов выключен:				
от 10 до 250 МГц включ. (фильтр вкл.)	16	-	16	-
св. 0,25 до 2 ГГц (фильтр выкл.)	18	-	18	-
от 10 до 250 МГц включ.	19	-	19	-
св. 0,25 до 1 ГГц включ.	24	-	24	-
св. 1 до 6 ГГц включ.	28	-	28	-
св. 6 до 14 ГГц включ.	28	-	27	-
св. 14 до 17,5 ГГц включ.	26	-	25	-
св. 17,5 до 20 ГГц	24	-	23	-
опции 532 и 540				
режим низких фазовых шумов включен:				
от 10 до 250 МГц (фильтр вкл.)	10	10	10	10
от 1 до 250 МГц (фильтр выкл.)	11	15	11	15
режим низких фазовых шумов выключен:				
от 10 до 250 МГц включ. (фильтр вкл.)	11	14	11	14
св. 0,25 до 2 ГГц (фильтр выкл.)	11	15	11	15
от 0,25 до 10 МГц включ.	11	13	11	13
св. 10 до 60 МГц включ.	11	15	11	15
св. 60 до 400 МГц включ.	11	19	11	19
св. 0,4 до 3,2 ГГц включ.	11	20	11	20
св. 3,2 до 17 ГГц включ.	11	19	10	17
св. 17 до 37 ГГц включ.	11	16	9	14
св. 37 до 40 ГГц	11	14	9	12

опции 550 и 567				
режим низких фазовых шумов включен:				
от 10 до 250 МГц (фильтр вкл.)	5	9	5	9
от 1 до 250 МГц (фильтр выкл.)	5	14	5	14
режим низких фазовых шумов выключен:				
от 10 до 250 МГц (фильтр вкл.)	5	13	5	13
св. 0,25 до 2 ГГц (фильтр выкл.) <sup>2</sup>	5	14	5	14
от 250 кГц до 10 МГц	5	12	5	12
св. 10 до 60 МГц включ.	5	14	5	14
св. 60 до 400 МГц включ.	5	18	5	18
св. 0,4 до 3,2 ГГц включ.	5	19	5	19
св. 3,2 до 15 ГГц включ.	5	18	4	17
св. 15 до 30 ГГц включ.	5	14	3	13
св. 30 до 65 ГГц включ.	5	11	3	9
св. 65 до 67 ГГц	5	10	3	8

Таблица 4 – генератор E8267D

Наименование характеристики	Значение		
	непрерывная генерация	стандартная I/Q	широкополосная I/Q
опция 513, 520			
от 10 до 250 МГц включ. (фильтр вкл.)	15	15	11
св. 0,25 до 2 ГГц включ. (фильтр вкл.)	16	16	14
св. 0,25 до 10 МГц включ.	14	14	-
св. 10 до 60 МГц включ.	16	16	14
св. 60 до 400 МГц включ.	20	20	18
св. 0,4 до 3,2 ГГц включ.	21	20	18
св. 3,2 до 10 ГГц включ.	18	18	12
св. 10 до 20 ГГц включ.	18	18	12
опции 532 и 544			
от 10 до 250 МГц включ. (фильтр вкл.)	14	14	9
св. 0,25 до 2 ГГц включ. (фильтр вкл.)	15	15	9
св. 0,25 до 10 МГц включ.	13	13	-
св. 10 до 60 МГц включ.	15	15	13
св. 60 до 400 МГц включ.	19	18	17
св. 0,4 до 3,2 ГГц включ.	20	17	17
св. 3,2 до 10 ГГц включ.	14	14	9
св. 10 до 20 ГГц включ.	14	14	8
св. 20 до 32 ГГц включ.	14	14	-
св. 32 до 40 ГГц включ.	12	12	-
св. 40 до 44 ГГц	10	10	-

### 7.5 Определение погрешности установки уровня мощности

Производят путем измерения установленного значения мощности с показаниями ваттметра.

На уровне выше -20 дБм измерения проводятся с помощью измерителя мощности N1914A с откалиброванными измерительными преобразователями. Схема соединения приведена на рисунке 2. Оборудование подготавливают согласно РЭ. Измерения проводят на частотах 195,1; 1050,1; 10050,1; 20050,1; 31750,1; 39950,1; 49950,1; 67000 МГц (для 0 дБм первая частота 0,3 МГц, в случае наличия опции 521 первую частоту для 0 дБм устанавливают 95,1 МГц) и уровнях мощности 5, 0, минус 20 дБм с использованием соответствующих измерительных преобразователей.

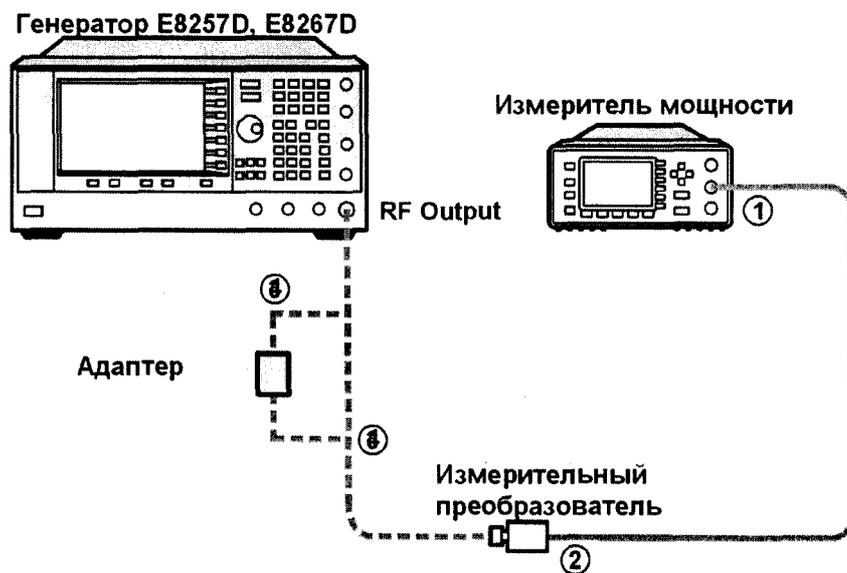


Рисунок 2

На уровне ниже -20 дБм (опция 1E1) измерения проводят с помощью анализатора спектра E4448A, для частот ниже 2,85 ГГц и уровня ниже -75 дБм используется внутренний предусилитель, чтобы усиливать низкие сигналы мощности. Для частот выше 2,85 ГГц используется внешний усилитель с усилением сигнала на 20 дБ с погрешностью  $\pm 3,5$  дБ, чтобы поднять сигнал выше уровня шумов.

Схема соединения приведена на рисунке 3.

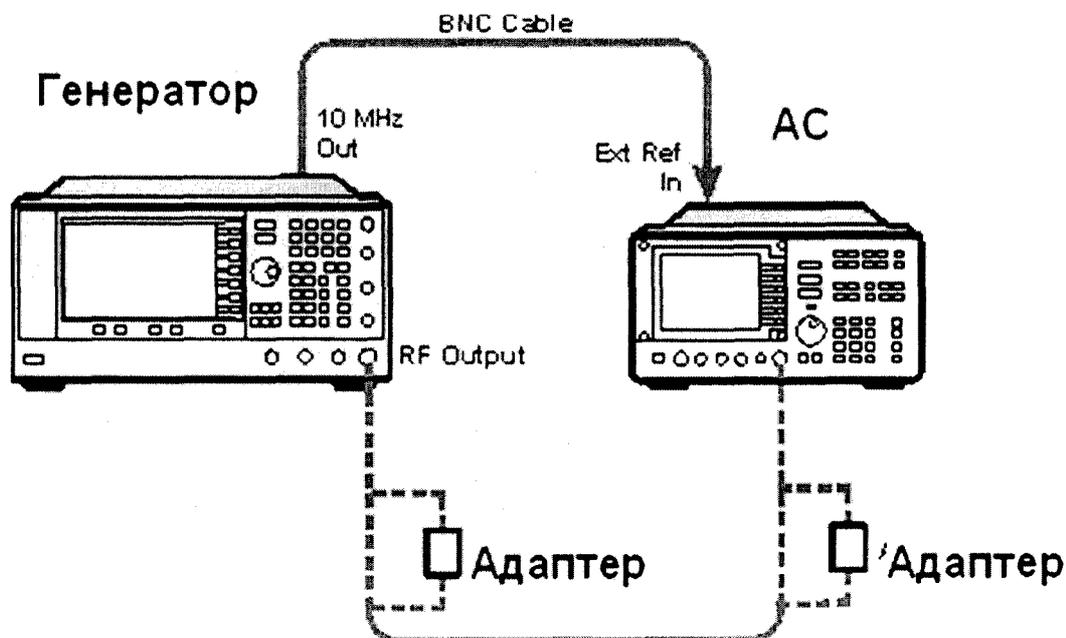


Рисунок 3

На AC выполняют следующие установки:

- 1) Span: 40 kHz
- 2) Attenuator: 0 dB
- 3) Max Mixer Level: -10 dBm
- 4) Reference Level: -40 dBm
- 5) 10 MHz Reference: External
- 6) Resolution Bandwidth: 100 Hz
- 7) VBW/RBW: 1
- 8) Preamplifier: On
- 9) Sweptime: Auto
- 10) Trace Points: 401
- 11) FFT & Sweep: Manual FFT
- 12) FFTs/Span: 1
- 13) ADC Dither: On
- 14) Detector: Sample
- 15) AVG/VBW Type: Log-Pwr Avg Video
- 16) Video Averaging: On
- 17) Number of Averages: 2
- 18) Auto Align: Off
- 19) Single Sweep: On
- 20) Input Coupling: DC if frequency < 20 MHz

Процедура измерения:

- 1) Установить на генераторе уровень -20 дБм.
- 2) Установить на AC центральную частоту на 2,5 кГц выше, чем первое значение из таблицы 1.
- 3) Маркером AC измерить пиковое значение.
- 4) Нажать дельта-маркер
- 5) Изменить на генераторе уровень до -20 дБм
- 6) Маркером измерить разницу и прибавить к ней -20 дБм, тем самым получим абсолютное значение уровня мощности для первой частоты. Занести измеренное значение в таблицу

- 7) Для остальных частот и уровней повторить шаги 1-6.  
 8) Для уровня ниже -75 дБм и частоте ниже 2,85 ГГц включить внутренний механизм предварительного выбора АС (uW Preselector)  
 9) Для уровня ниже -75 дБм и частоте выше 2,85 ГГц используют внешний усилитель, внутренний предусилитель АС выключат - Preamplifier:Off

Провести измерения на частотах 195,1\*; 1050,1; 10050,1; 20050,1; 31750,1; 39950,1; 49950,1; 67000 МГц (для 0 дБм первая частота 0,3 МГц, в случае наличия опции 521 первую частоту для 0 дБм установить 95,1 МГц) и уровнях мощности -30, -40, -50, -60, -70, -80, -90 дБм.

Генератор признается годным, если измеренные значения погрешности не превышают значений, указанных в таблицах 5 и 6 в соответствии с комбинацией установленных опций.

Таблица 5 – генератор E8257D

Наименование характеристики	Значение					
Пределы допускаемой основной погрешности установки уровня выходного сигнала в диапазоне частот, дБ <sup>2)</sup> :	Уровень выходного сигнала, дБм					
	от 26 до 20 включ.	менее 20 до 16 включ.	менее 16 до 10 включ.	менее 10 до 0 включ.	менее 0 до -10 включ.	менее -10 до -20
	опции 513, 520, 532, 540, 550, 567					
от 250 кГц до 2 ГГц <sup>3)4)</sup> включ.	±0,8	±0,8 <sup>5)</sup>	±0,6	±0,6	±0,6	±1,2
св. 2 до 20 ГГц включ.	±1,0	±0,8	±0,8	±0,8	±0,8	±1,2
св. 20 до 40 ГГц включ.	-	±1,0	±1,0	±0,9	±0,9	±1,3
св. 40 до 50 ГГц включ.	-	-	-	±1,3	±0,9	±1,2
св. 50 до 67 ГГц включ.	-	-	-	±1,5	±1,0	-
опция 521						
от 0,5 до 20 ГГц	±1,0	±0,8	±0,8	±0,8	±0,9	±1,1 <sup>6)</sup>

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение						
Пределы допускаемой основной погрешности установки уровня выходного сигнала в диапазоне частот с включенным ступенчатым аттенуатором (опция 1E1), дБ <sup>2)</sup> :	Уровень выходного сигнала, дБм						
	от 26 до 20	от. 20 включ. до 16 включ.	менее 16 до 10 включ.	менее 10 до 0 включ.	менее 0 до -10 включ.	менее -10 до -70 включ.	менее -70 до -90 включ.
	опции 513, 520, 532, 540, 550						
от 250 кГц до 2 ГГц <sup>3)4)</sup> включ.	±1,0	±0,8	±0,6	±0,6	±0,6	±0,7	±0,8
св. 2 до 20 ГГц включ.	±1,0	±0,8	±0,8	±0,8	±0,8	±0,9	±1,0
св. 20 до 40 ГГц включ.	-	±1,0	±1,0	±0,9	±0,9	±1,0	±2,0
св. 40 до 50 ГГц включ.	-	-	-	±1,3	±0,9	±1,5	±2,5
св. 50 до 67 ГГц	-	-	-	±1,5	±1,0	-	-
опция 521							
от 0,5 до 20 ГГц	±1,0	±0,8	±0,8	±0,8	±0,8	±1,1	±1,1

Таблица 6 – генератор E8267D

Пределы допускаемой погрешности установки уровня выходного сигнала в диапазоне частот, дБ <sup>2) 3) 4)</sup> :	Уровень выходного сигнала, дБм			
	более 10	включ. 10 до -10	менее -10 до -70 включ.	менее -70 до -90
	опции 513, 520, 532, 544			
от 250 кГц до 2 ГГц включ.	±0,6	±0,6	±0,7	±0,8
св. 2 до 20 ГГц включ.	±0,8	±0,8	±0,9	±1,0
св. 20 до 32 ГГц включ.	±1,0	±0,9	±1,0	±1,7
св. 32 до 44 ГГц	±1,0	±0,9	±1,5	±2,0
при I/Q или QPSK модуляции (APU вкл.)	±0,2			

### 7.6 Определение погрешности КНИ частотной модуляции (опция UNT)

Измерения проводить по схеме рисунка 3.

На поверяемом приборе выполнить следующие установки

[Preset]  
 [Frequency]>[Согласно таблице 7]  
 [Amplitude]>[0]>{dBm}  
 [FM/ФМ] > [FM]  
 [FM/ФМ] > [FM]>[On]  
 [FM/ФМ] > [FM]>[FM1 Path]  
 [FM/ФМ] > [FM Source] > [Internal 1]  
 [FM/ФМ] > [FM Rate] > [1 kHz]  
 [FM/ФМ] > [FM Dev] > [100 kHz]

Измерить значения КНИ на несущих частотах, указанных в таблице 7. Результаты поверки положительные, если погрешность КНИ менее значения, указанного в таблице 7.

Таблица 7

Несущая частота, МГц	FM Path	Измеренное значение КНИ, %	Допустимая погрешность КНИ, % менее
500,1	1		1
750	1		1
1000	1		1
500,1	2		1
750	2		1
1000	2		1

### 7.7 Определение погрешности КНИ фазовой модуляции (опция UNT)

Измерения проводить по схеме рисунка 3.

На поверяемом приборе выполнить следующие установки

[Preset]  
 [Frequency]>[Согласно таблице 8]  
 [Amplitude]>[0]>{dBm}  
 [FM/ФМ] > [ФМ]

[FM/ФМ] > [ФМ Path1]  
 [FM/ФМ] > [Normal Mode]  
 [FM/ФМ] > [ФМ]>[On]  
 [FM/ФМ] > [ФМ Source] > [Internal 1]  
 [FM/ФМ] > [ФМ Rate] > [1 kHz]  
 [FM/ФМ] > [ФМ Dev] > [10 rad]

Измерить значения КНИ на несущих частотах, указанных в таблице 8. Результаты поверки положительные, если погрешность КНИ менее значения, указанного в таблице 8.

Таблица 8

Несущая частота, МГц	Измеренное значение КНИ, %	Допустимая погрешность КНИ, % менее
500,1		1
750		1
1000		1

### 7.8 Определение погрешности девиации частотной модуляции

Измерения проводить по схеме рисунка 4.

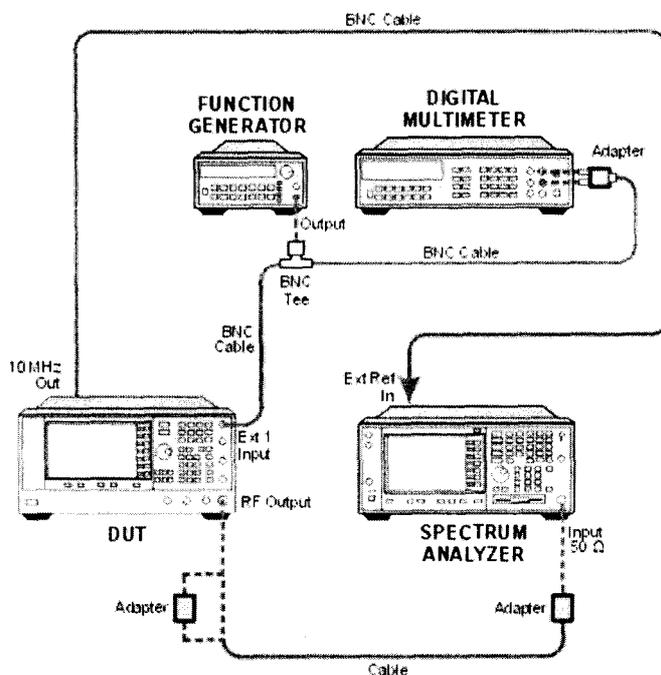


Рисунок 4

На поверяемом приборе выполнить следующие установки

[Preset]  
 [Frequency]>[Согласно таблице 9]  
 [Amplitude]>[0]>{dBm}  
 [FM/ФМ] > [FM]  
 [FM/ФМ] > [FM]>[On]  
 [FM/ФМ] > [FM]>[FM1 Path]  
 [FM/ФМ] > [FM Source] > [External 1]  
 [FM/ФМ] > [FM Dev] > [100 kHz]

На НЧ генераторе выставить частоту 1 кГц, 0 дБм

Измерить значения девиации на несущих частотах и значениях девиации, указанных в таблице 9. Результаты поверки положительные, если погрешность установки девиации ( $\Delta f = f_{уст} - f_{изм}$ ) укладываются в нормируемые пределы, указанные в таблице 9.

Таблица 9

Несущая частота, МГц	Установленная девиация, $f_{уст}$ кГц	Погрешность значения девиации, $\Delta f$ кГц	Допустимая погрешность девиации, кГц
FM Path = FM1			
500	100		±3,52
750	100		±3,52
1000	100		±3,52
FM Path = FM2			
500	100		±3,52
750	100		±3,52
1000	100		±3,52

#### 7.9 Определение погрешности девиации фазовой модуляции (опция UNT)

Измерения проводить по схеме рисунка 3.

На поверяемом приборе выполнить следующие установки

[Preset]  
 [Frequency]>[Согласно таблице 10]  
 [Amplitude]>[0]>{dBm}  
 [FM/ФМ] > [ФМ]  
 [FM/ФМ] > [ФМ Path1]  
 [FM/ФМ] > [Normal Mode]  
 [FM/ФМ] > [ФМ]>[On]  
 [FM/ФМ] > [ФМ Source] > [Internal 1]  
 [FM/ФМ] > [ФМ Rate] > [1 kHz]  
 [FM/ФМ] > [ФМ Dev] > [10 rad]

На измерителе модуляции выполнить все необходимые процедуры для подготовки его к измерениям согласно с РЭ.

Измерить значения девиации на несущих частотах и значениях девиации, указанных в таблице 10. Результаты поверки положительные, если погрешность установки девиации  $\Delta p = p_{уст} - p_{изм}$  значения не превышает значений, указанных в таблице 10.

Таблица 10

Несущая частота, МГц	Погрешность значения девиации, $p_{изм}$ рад	Допустимая погрешность девиации, рад
500,1		±0,51
750		±0,51
1000		±0,51

7.10 Определение уровня 2-й и 3-й гармоник в выходном сигнале относительно основного сигнала и негармонических составляющих сигнала.

7.10.1 Провести подготовку анализатора спектра к измерениям в соответствии с РЭ.

7.10.2 Соединить оборудование по схеме рисунка 3.

На поверяемом генераторе нажать следующие клавиши:

[Preset]

[RF On/Off]

[Frequency] > [Согласно 7.10.3]

[Amplitude] > [10] > {dBm}

7.10.3 Измерить уровни второй гармоники на частотах 1,001; 1000,001; 10000; 20000 МГц и для третьей гармоники 1,001; 1000,001; 10000; 15000 МГц. Далее провести измерения негармонических составляющих сигнала в соответствии с таблицей 12.

7.10.4 Генератор признается годным, если уровни 2 и 3-й гармоник и негармонические составляющие сигнала не превышают значения таблиц 11 и 12 для соответствующих генераторов и установленных опций.

Таблица 11 – генератор E8257D

Наименование характеристики	Значение	
	опции 513, 520, 532, 540, 550, 567	опция 521
Уровень гармонических составляющих относительно уровня основного сигнала в диапазоне частот, дБн <sup>7)</sup> , не более <sup>8)</sup> :		
от 1 до 10 МГц включ.	-25	-
св. 10 до 60 МГц включ.	-28	-25
св. 10 до 60 МГц включ. (с опцией 1EH, фильтры включены)	-45 <sup>9)</sup>	-35 <sup>9)10)</sup>
от 0,06 до 2 ГГц включ.	-30	-25
от 0,06 до 2 ГГц включ. (с опцией 1EH, фильтры включены)	-55 <sup>9)</sup>	-35 <sup>9)10)</sup>
св. 2 до 20 ГГц	-55	-35
от 10 до 250 МГц (с опциями UNX или UNY)	-55 <sup>11)</sup>	-35

Продолжение таблицы 11 – генератор E8257D

Наименование характеристики	Значение		
	Смещение > 3 кГц (стандарт)	Смещение > 300 Гц (опции UNX или UNY)	Смещение > 3 кГц (опция UNY)
Уровень негармонических составляющих относительно уровня основного сигнала в диапазоне частот, дБн, не более <sup>13)</sup> :			
от 0,25 до 250 МГц включ.	-58	-58	-58
св. 0,25 до 1 ГГц включ.	-80	-80	-80
св. 1 до 2 ГГц включ.	-74	-74	-80
св. 2 до 3,2 ГГц включ.	-68	-68	-76
св. 3,2 до 10 ГГц включ.	-62	-62	-70
св. 10 до 20 ГГц включ.	-56	-56	-64
св. 20 до 40 ГГц включ.	-50	-50	-58
св. 40 ГГц	-44	-44	-52

Таблица 12 – генератор E8267D

Наименование характеристики	Значение
Уровень гармонических составляющих относительно уровня основного сигнала в диапазоне частот, дБн <sup>5)</sup> , не более <sup>6)</sup> :	
от 1 до 10 МГц включ.	-25
св. 10 до 60 МГц включ.	-28
св. 10 до 60 МГц включ. (с опцией 1ЕН, фильтры включены)	-45
св. 0,06 до 2 ГГц включ.	-30
св. 0,06 до 2 ГГц включ. (с опцией 1ЕН, фильтры включены)	-55
св. 2 до 20 ГГц	-55

Продолжение таблицы 12 – генератор E8267D

Наименование характеристики	Значение		
	Смещение > 3 кГц (стандарт)	Смещение > 300 Гц (опции UNX или UNY)	Смещение > 3 кГц (опция UNY)
Уровень негармонических составляющих относительно уровня основного сигнала в диапазоне частот, дБн, не более <sup>7)</sup> :			
от 0,250 до 250 МГц включ.	-58	-58	-58
св. 0,25 до 1 ГГц включ.	-80	-80	-80
св. 1 до 2 ГГц включ.	-74	-74	-80
св. 2 до 3,2 ГГц включ.	-68	-68	-76
св. 3,2 до 10 ГГц включ.	-62	-62	-70
св. 10 до 20 ГГц включ.	-56	-56	-64
св. 20 до 28,5 ГГц включ.	-52	-52	-58
св. 28,5 до 44 ГГц включ.	-48	-48	-52

7.11 Определение уровня субгармонических составляющих в выходном сигнале относительно основного сигнала

7.11.1. Уровни субгармоник определяются на частотах, составляющих 0,5 и 1,5 от основного тона.

7.11.2. Соединить поверочное оборудование по схеме рисунку 3 и подготовить анализатор спектра к работе согласно РЭ.

На поверяемом генераторе нажать следующие клавиши:

[Preset]

[RF On/Off]

[Frequency] > [Согласно 7.11.3]

[Amplitude] > [10] > {dBm}

7.11.3. Измерить уровни субгармонических составляющих 0,5 от основного тона на частотах несущей 10100, 15000, 25000, 30000, 40000, 50000 (для E8257D) МГц и 1,5 от основного тона на частотах несущей 10100, 15000, 19500, 30000, 33000 МГц.

7.11.4. Генератор признается годным, если уровни субгармоник не превышают значения указанные в ОТ.

Таблица 11 – генератор E8257D

Наименование характеристики	Значение
Уровень субгармонических составляющих относительно уровня основного сигнала в диапазоне частот, дБн, не более:	
от 10 до 20 ГГц включ.	-60
более 20 ГГц <sup>(2)</sup>	-50

Таблица 12 – генератор E8267D

Наименование характеристики	Значение
Уровень субгармонических составляющих относительно уровня основного сигнала в диапазоне частот, дБн, не более:	
от 10 до 20 ГГц включ.	-60
св. 20 до 44 ГГц	-45

#### 7.12 Определение уровня фазового шума

Уровень фазовых шумов определяется при помощи системы измерения фазовых шумов E5505A.

Собрать схему согласно рисунку 5.

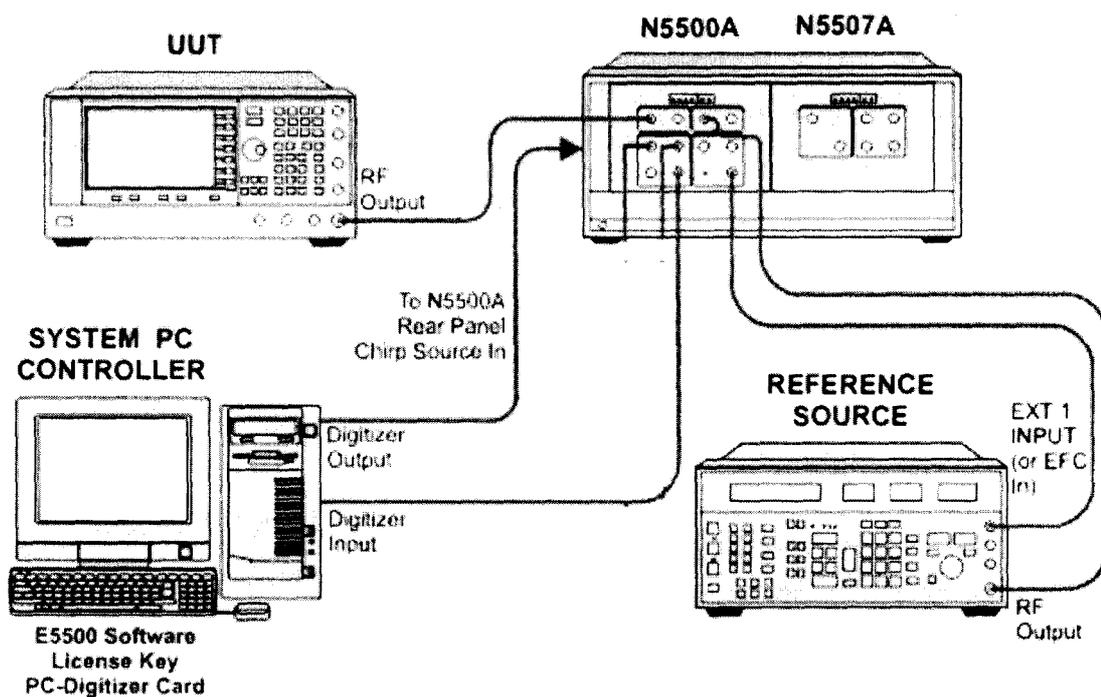


Рисунок 5

Подготовить систему измерения фазовых шумов согласно РЭ.

При отсутствии опций UNX, UNY, HNY провести измерения уровня фазового шума для несущих 100, 255,1, 600, 1800, 3199, 9600, 19800 МГц при отстройке 20 кГц.

При наличии опций UNX, UNY, HNY измерения проводить для отстроек 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000 Гц на частотах несущей 0,1; 0,2551; 0,6; 1,8; 3,199; 10; 12,99; 17,99; 20 ГГц

При включенном режиме Low Phase Noise Mode (только для моделей E8257D) опции UNX (при выключенном режиме SNR, наличии опции NY2), UNY, HNY на несущих 1 (требуется наличие опции 1EU, не для опций 521 и UNX), 10 (требуется наличие опции 1EU, не для опции 521), 100, 250 (не для опции UNX) МГц.

При режиме SNR для моделей E8257D опция NY2 проверять на несущих 0,0009; 0,001; 0,01; 0,1; 0,25; 0,2551; 0,6; 1.8; 3,199; 10; 12,99; 17,99; 20 ГГц

Генератор признается годным, если уровень фазовых шумов на всех отстройках соответствует значениям, приведенным в таблицах 13 и 14 для соответствующих генераторов.

Таблица 13 – генератор E8257D

Уровень фазовых шумов в диапазоне частот, дБн/Гц <sup>14)</sup> , не более:	Значение					
условия измерений <sup>15)16)</sup> :	отстройка от несущей 20 кГц					
от 0,25 до 250 МГц включ.	-130					
св. 250 до 500 МГц включ.	-134					
св. 0,5 до 1 ГГц включ.	-130					
св. 1 до 2 ГГц включ.	-124					
св. 2 до 3,2 ГГц включ.	-120					
св. 3,2 до 10 ГГц включ.	-110					
св. 10 до 20 ГГц включ.	-104					
св. 20 до 40 ГГц включ.	-98					
св. 40 до 67 ГГц	-92					
опция UNX						
условия измерений <sup>15)16)</sup> :	отстройка от несущей					
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц
от 0,25 до 250 МГц включ.	-58	-87	-104	-121	-128	-130
св. 250 до 500 МГц включ.	-61	-88	-108	-125	-132	-136
св. 0,5 до 1 ГГц включ.	-57	-84	-101	-121	-130	-130
св. 1 до 2 ГГц включ.	-51	-79	-96	-115	-124	-124
св. 2 до 3,2 ГГц включ.	-46	-74	-92	-111	-120	-120
св. 3,2 до 10 ГГц включ.	-37	-65	-81	-101	-110	-110
св. 10 до 20 ГГц включ.	-31	-59	-75	-95	-104	-104
св. 20 до 40 ГГц включ.	-25	-53	-69	-89	-98	-98
св. 40 до 67 ГГц	-20	-47	-64	-84	-92	-92
условия измерений <sup>15)17)</sup> :						
10 МГц	-90	-125	-130	-143	-155	-155
100 МГц	-70	-97	-119	-130	-140	-140

Наименование характеристики	Значение							
опция UNY								
условия измерений <sup>15)16)</sup> :	отстройка от несущей							
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц		
от 0,25 до 250 МГц включ.	-64	-92	-115	-123	-138	-141		
св. 250 до 500 МГц включ.	-67	-93	-111	-125	-138	-142		
св. 0,5 до 1 ГГц включ.	-62	-91	-105	-121	-138	-138		
св. 1 до 2 ГГц включ.	-57	-86	-100	-115	-133	-133		
св. 2 до 3,2 ГГц включ.	-52	-81	-96	-111	-128	-128		
св. 3,2 до 10 ГГц включ.	-43	-72	-85	-101	-120	-120		
св. 10 до 20 ГГц включ.	-37	-66	-79	-95	-114	-114		
св. 20 до 40 ГГц включ.	-31	-60	-73	-89	-108	-108		
св. 40 до 67 ГГц	-26	-54	-68	-84	-102	-102		
условия измерений <sup>15)17)</sup> :								
1 МГц	-116	-140	-153	-160	-160	-160		
10 МГц	-96	-126	-140	-155	-155	-155		
100 МГц	-80	-105	-120	-138	-150	-150		
100 МГц (опция 521)	-80	-105	-120	-138	-150	-150		
250 МГц	-68	-100	-114	-133	-144	-144		
250 МГц (опция 521)	-68	-100	-114	-133	-144	-144		
опция NY2								
условия измерений <sup>15)16)</sup> :	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц
от 0,25 до 250 МГц включ.	-64	-92	-115	-123	-138	-141	-	-
1 МГц	-116	-140	-153	-160	-160	-160	-	-
10 МГц	-96	-126	-140	-155	-155	-155	-	-
100 МГц	-80	-105	-120	-138	-150	-150	-152	-152
250 МГц	-68	-100	-115	-133	-144	-148	-150	-150
св. 250 до 500 МГц вкл.	-67	-93	-111	-125	-138	-145	-150	-151
св. 0,5 до 1 ГГц вкл.	-62	-91	-105	-121	-138	-141	-150	-151
св. 1 до 2 ГГц вкл.	-57	-86	-100	-115	-133	-134	-147	-155
св. 2 до 3 ГГц вкл.	-52	-81	-96	-111	-128	-130	-143	-153
св. 3 до 3,2 ГГц вкл.	-52	-81	-96	-111	-128	-128	-145	-147
св. 3,2 до 10 ГГц вкл.	-43	-72	-85	-101	-120	-120	-137	-150
св. 10 до 20 ГГц вкл.	-37	-66	-79	-95	-114	-114	-129	-145

Таблица 14 – генератор E8267D

Уровень фазовых шумов в диапазоне частот, дБн/Гц <sup>8)</sup> , не более:						
условия измерений <sup>9)10)</sup> :	отстройка от несущей 20 кГц					
от 0,25 до 250 МГц включ.	-130					
св. 250 до 500 МГц включ.	-134					
св. 0,5 до 1 ГГц включ.	-130					
св. 1 до 2 ГГц включ.	-124					
св. 2 до 3,2 ГГц включ.	-120					
св. 3,2 до 10 ГГц включ.	-110					
св. 10 до 20 ГГц включ.	-104					
св. 20 до 28,5 ГГц включ.	-100					
св. 28,5 до 44 ГГц	-96					
опция UNX						
	отстройка от несущей					
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц
от 0,25 до 250 МГц включ.	-58	-87	-104	-121	-128	-130
св. 250 до 500 МГц включ.	-61	-88	-108	-125	-132	-136
св. 0,5 до 1 ГГц включ.	-57	-84	-101	-121	-130	-130
св. 1 ГГц до 2 ГГц включ.	-51	-79	-96	-115	-124	-124
св. 2 ГГц до 3,2 ГГц включ.	-46	-74	-92	-111	-120	-120
св. 3,2 ГГц до 10 ГГц включ.	-37	-65	-81	-101	-110	-110
св. 10 до 20 ГГц включ.	-31	-59	-75	-95	-104	-104
св. 20 до 28,5 ГГц включ.	-25	-56	-72	-92	-100	-100
св. 28,5 до 44 ГГц	-20	-51	-68	-88	-96	-96
опция UNY						
	отстройка от несущей					
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц
от 0,25 до 250 МГц включ.	-64	-92	-115	-123	-138	-141
св. 250 до 500 МГц включ.	-67	-93	-111	-125	-138	-142
св. 0,5 до 1 ГГц включ.	-62	-91	-105	-121	-138	-138
св. 1 до 2 ГГц включ.	-57	-86	-100	-115	-133	-133
св. 2 до 3,2 ГГц включ.	-52	-81	-96	-111	-128	-128
св. 3,2 до 10 ГГц включ.	-43	-72	-85	-101	-120	-120
св. 10 до 20 ГГц включ.	-37	-66	-79	-95	-114	-114
св. 20 до 40 ГГц включ.	-31	-60	-73	-89	-108	-108
св. 40 до 44 ГГц	-26	-54	-68	-84	-102	-102

7.13 Погрешность установки уровня выходного сигнала при ИМ (опции UNU, UNW, UNS или HNS)

Собрать схему согласно рисунку 6.

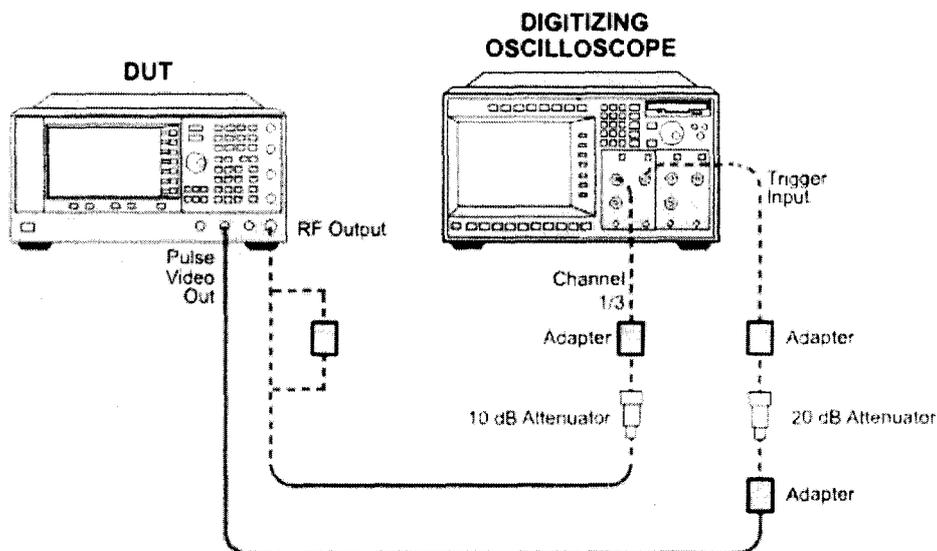


Рисунок 6

Подготовить стробоскопический осциллограф согласно РЭ. На осциллографе установить режим измерения пик-пик.

Установить на генераторе Нормальный режим Low Band Path. Измерения проводить с установками, указанными в таблице 15.

Таблица 15

Частота несущей, МГц	Ширина импульса, мкс	Допустимый предел, ± дБ
Уровень мощности = 5 дБм		
50,0001	2	0,5
251,0001	2	0,5
396,0001	2	0,5
500,0001	2	0,5
1200,0001	2	0,5
2000,0001	2	0,5
3199,99999	2	0,5
Уровень мощности = 9 дБм		
3200,1001	1	0,5
11000,0001	1	0,5
17999,0001	1	0,5
19999,0001	1	0,5

Генератор признается годным, если погрешность установки уровня выходного сигнала при ИМ не превышает значений, приведенных в таблице 15.

7.14 Время нарастания/спада выходного сигнала при ИМ (опции UNW, UNS или HNS)

Собрать схему согласно рисунку 6.

На генераторе установить уровень выходной мощности 5 дБм и Нормальный режим Low Band Path, параметры несущей частоты выходного сигнала согласно таблице 16

Таблица 16

Несущая частота, МГц	Допустимое значение, нс
<b>Время нарастания</b>	
10,003	10
251,003	10
500,003	10
3199,903	10
3200,003	10
9999,9	10
10000,003	10
19999,9	10
20000,03	10
31799,9	10
<b>Время спада</b>	
10,003	10
251,003	10
500,003	10
3199,903	10
3200,003	10
9999,9	10
10000,003	10
19999,9	10
20000,03	10
31799,9	10

Генератор признается годным, если время нарастания/спада выходного сигнала при ИМ не превышает значений, приведенных в таблице 16.

7.15 Определение относительного уровня мощности на выходе генератора в режиме ИМ при подаче импульсно-модулированного сигнала в режиме внешней модуляции и без подачи модулирующего сигнала (опции UNU (при серийном номере менее 4928XXXX), UNW, UNS или HNS)

Собрать схему согласно рисунку 7.

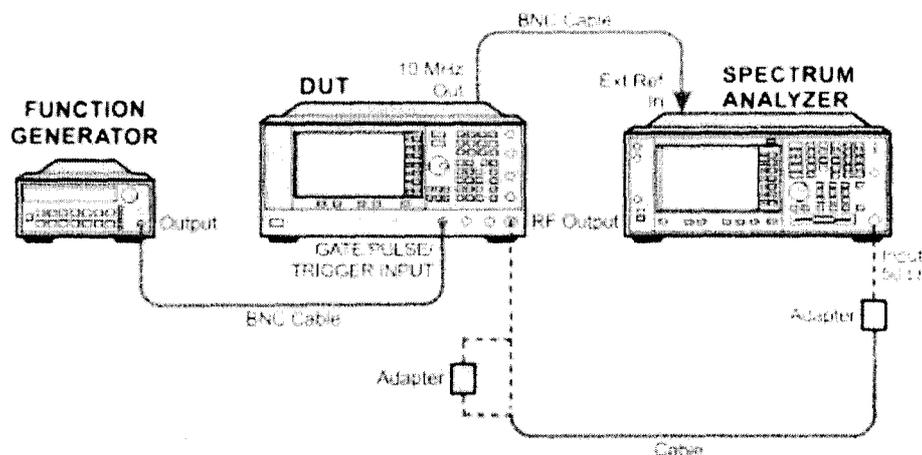


Рисунок 7

Перевести генератор в режим внешней модуляции, установить уровень мощности 5 дБм. Подать импульсно-модулированный сигнал на анализатор спектра и установить на анализаторе спектра дельта маркер. Далее отключить подачу импульсно-модулированного сигнала и измерить значения дельта-маркера. Провести измерения уровня относительной мощности при помощи анализатора спектра при помощи дельта-маркера в дБ на частотах согласно таблице 17.

Таблица 17

Несущая частота, МГц	Допустимое значение динамического диапазона импульсно-модулирующего сигнала не менее, дБ
Время нарастания	
249	80
251	80
501	80
951	80
1951	80
2001	80
3200	80
3401	80
9801	80
10001	80
15001	80
20000	80
31799	80

Генератор признается годным, если коэффициент не превышает значения в таблице 17.

#### 7.16 Определение погрешности векторной ошибки (только для E8267D)

Соединить генератор сигналов с анализатором сигналов N9030A, как показано на рис.3.

Подготовить генератор согласно РЭ.

В соответствии с РЭ на генераторе установить частот 0,5 ГГц, режим 16QAM, символьная скорость 4 Мсимв/с, коэффициент фильтра = 0,3, уровень мощности сигнала минус 10 дБм.

Запустить программу VSA на анализаторе сигналов. Подготовить анализатор в соответствии с РЭ для измерения векторной модуляции.

Измерить значение EVM m%rms (мили СКЗ в %) в соответствии с рисунком 8.

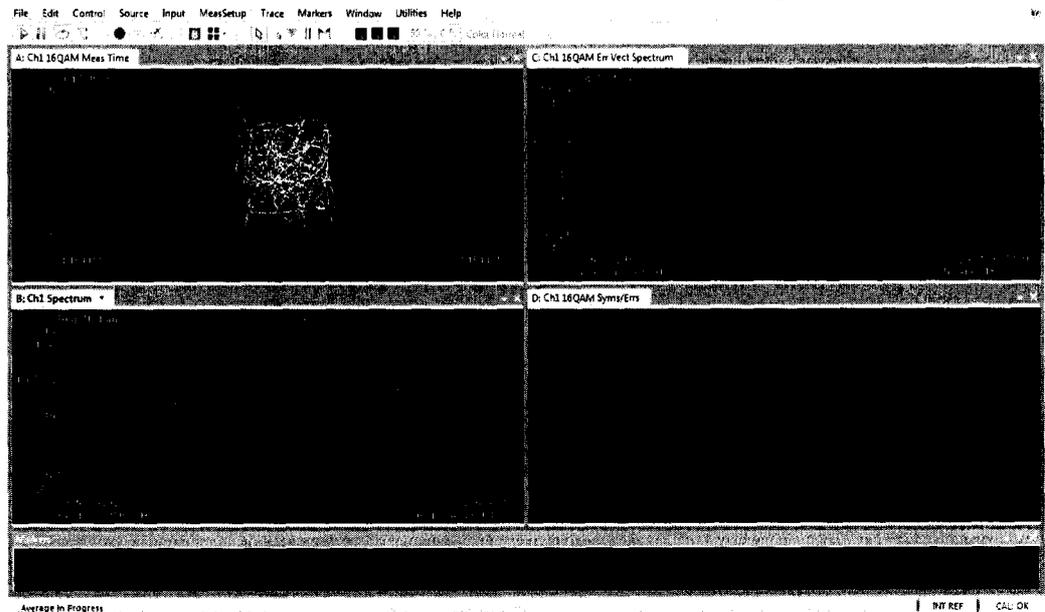


Рисунок 8

Занести полученное значение в таблицу 18.

Провести измерения погрешности векторной ошибки на всех несущих частотах из таблицы 18.

Таблица 18 - измерение в режиме 16QAM

Частота несущей	Измеренное значение погрешности EVM	Максимальное допустимое значение погрешности, %
0,5 ГГц		1,2
1 ГГц		1,2
2,1 ГГц		1,4
3,2 ГГц		1,4
6 ГГц		1,2
12 ГГц		1,2
20 ГГц		1,2

В соответствии с РЭ на генераторе установить частот 0,5 ГГц, режим 256QAM, символьная скорость 4 Мсимв/с, коэффициент фильтра = 0,3, уровень мощности сигнала минус 10 дБм.

Измерить значение EVM m%rms (мили СКЗ в %).

Занести полученное значение в таблицу 19.

Провести измерения погрешности векторной ошибки на всех несущих частотах из таблицы 19.

Таблица 19 - измерение в режиме 256QAM

Частота несущей	Измеренное значение погрешности EVM	Максимальное допустимое значение погрешности, %
0,5 ГГц		1,2
1 ГГц		1,2
2,1 ГГц		1,4
3,2 ГГц		1,4
6 ГГц		1,2
12 ГГц		1,2
20 ГГц		1,2

В соответствии с РЭ на генераторе установить частот 0,5 ГГц, режим 64QAM, символьная скорость 4 Мсимв/с, коэффициент фильтра = 0,3, уровень мощности сигнала минус 10 дБм.

Измерить значение EVM m%rms (мили СКЗ в %).

Занести полученное значение в таблицу 11

Провести измерения погрешности векторной ошибки на всех несущих частотах из таблицы 20.

Таблица 20 - измерение в режиме 64QAM

Частота несущей	Измеренное значение погрешности EVM	Максимальное допустимое значение погрешности, %
0,5 ГГц		1,2
1 ГГц		1,2
2,1 ГГц		1,4
3,2 ГГц		1,4
6 ГГц		1,2
12 ГГц		1,2
20 ГГц		1,2

В соответствии с РЭ на генераторе установить частот 0,5 ГГц, режим BPSK, символьная скорость 4 Мсимв/с, коэффициент фильтра = 0,3, уровень мощности сигнала минус 10 дБм.

Измерить значение EVM m%rms (мили СКЗ в %).

Занести полученное значение в таблицу 21.

Провести измерения погрешности векторной ошибки на всех несущих частотах из таблицы 21.

Таблица 21 - измерение в режиме BPSK

Частота несущей	Измеренное значение погрешности EVM	Максимальное допустимое значение погрешности, %
0,5 ГГц		1,2
1 ГГц		1,2
2,1 ГГц		1,4
3,2 ГГц		1,4
6 ГГц		1,2
12 ГГц		1,2
20 ГГц		1,2

В соответствии с РЭ на генераторе установить частот 0,5 ГГц, режим QPSK, символьная скорость 4 Мсимв/с, коэффициент фильтра = 0,3, уровень мощности сигнала минус 10 дБм.

Измерить значение EVM m%rms (мили СКЗ в %).

Занести полученное значение в таблицу 22.

Провести измерения погрешности векторной ошибки на всех несущих частотах из таблицы 22.

Таблица 22 Измерение в режиме QPSK

Частота несущей	Измеренное значение погрешности EVM	Максимальное допустимое значение погрешности, %
0,5 ГГц		1,2
1 ГГц		1,2
2,1 ГГц		1,4
3,2 ГГц		1,4
6 ГГц		1,2
12 ГГц		1,2
20 ГГц		1,2

Прибор годен, если значения погрешности на каждой поверочной точке находятся в пределах указанных в таблице 18 – 22.

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки на генератор выписывается свидетельство о поверке установленной формы.

8.2 Свидетельстве о поверке оформляется в соответствии с приложением 1 к «Порядку проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. N 1815. В свидетельстве о поверке в поле «поверено (наименование величин, диапазонов, на которых поверено СИ)» должны быть указаны величины, погрешность измерения которых контролировалась в процессе проведения поверки. При невозможности уместить требуемый текст в указанное поле, в нем должно быть сделано примечание *«см. на обороте»* и значение данного поля должно быть приведено на второй (обратной) стороне свидетельства о поверке.

8.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый генератор признается непригодным к применению, свидетельство о поверке аннулируется, на генератор выписывается извещение о непригодности к применению.

Начальник НИО-1



О.В. Каминский