

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИФТРИ»



 А.Н. Щипунов

» 06 2013 г.

Инструкция

Генераторы сигналов Agilent E8257D, Agilent E8267D
фирмы «Agilent Technologies»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-13-10 МП

2013 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на генераторы сигналов Agilent E8257D, Agilent E8267D (далее по тексту – генераторы), фирмы «Agilent Technologies», и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8	да	да
3.1 Определение диапазона рабочих частот и относительной погрешности установки частоты	8.1	да	да
3.2 Определение дискретности установки частоты	8.2	да	да
3.3 Определение максимального уровня выходного сигнала	8.3		
3.4 Определение основной погрешности установки уровня выходного сигнала	8.4	да	да
3.5 Определение погрешности установки девиации частоты в режиме частотной модуляции (ЧМ)	8.5		
3.6 Определение уровня гармонических составляющих относительно уровня основного сигнала	8.6	да	да
3.7 Определение уровня негармонических составляющих относительно уровня несущей частоты	8.7	да	да
3.8 Определение уровня субгармонических составляющих относительно уровня несущей частоты	8.8	да	да
3.9 Определение уровня фазовых шумов	8.9	да	да
3.10 Определение диапазона и погрешности установки девиации фазы в режиме фазовой модуляции	8.10	да	да
3.11 Определение параметров импульсного сигнала в режиме импульсной модуляции (ИМ)	8.11	да	да
3.12 Определение погрешности установки уровня выходного сигнала при ИМ	8.12	да	да
3.13 Определение коэффициента нелинейных искажений в режиме частотной модуляции	8.13	да	да
3.14 Определение коэффициента нелинейных искажений в режиме фазовой модуляции	8.14	да	да
4 Проверка программного обеспечения	9	да	да

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленное в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и условное обозначение средств поверки	Основные технические характеристики средств поверки	Номер пункта методики
Частотомер универсальный CNT-90XL, рег. № 41567-09	Диапазон частот от 0,001 Гц до 67 ГГц, пределы допускаемой погрешности $\pm 2 \cdot 10^{-8}$	8.1, 8.2
Стандарт частоты рубидиевый FS 725, рег. № 31222-06	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты 5, 10 МГц $\pm 5 \cdot 10^{-11}$	8.2
Ваттметр N1914A, рег. № 44731-10, с преобразователями: 8487A N8487A 8487D E9304A Измерительный блок ваттметра СВЧ NRP с преобразователем измерительным NRP-Z57, рег. № 48356-11 Анализатор сигналов E4448A, рег. № 39229-08	Диапазон частот от 50 МГц до 50 ГГц, уровень входной мощности от минус 30 до 20 дБм, пределы допускаемой погрешности измерений мощности \pm (от 5 до 8)% Диапазон частот от 9 кГц до 6 ГГц, уровень входной мощности от минус 60 до 20 дБм, пределы допускаемой погрешности измерений мощности \pm (от 4,5 до 6,0)% Диапазон частот от 0 до 67 ГГц, уровень входной мощности от минус 35 до 20 дБм, пределы допускаемой погрешности измерений мощности $\pm 0,25$ дБ 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 уровень гармонических искажений не более минус 82 дБн	8.3, 8.4
Измеритель модуляции СК3-45, рег. № 9331-94 Анализатор сигналов E4448A, рег. № 39229-08	Диапазон частот входного сигнала в режиме: измерения девиации частоты от 0,1 до 1000 МГц измерения амплитудной модуляции от 0,1 до 500 МГц; пределы допускаемой погрешности измерений девиации частоты ± 3 % 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	8.5, 8.10, 8.13, 8.14

Наименование и условное обозначение средств поверки	Основные технические характеристики средств поверки	Номер пункта методики
Анализатор сигналов E4448A, рег. № 39229-08	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	8.6, 8.7, 8.8
Анализаторы источников сигналов E5052A/B с СВЧ преобразователями частоты E5053A и смесителем серии 11970A, регистрационный № 37181-08	Диапазон измеряемых частот от 50 кГц до 110 ГГц, максимальный динамический диапазон 110 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня \pm 1,0 дБ	8.9
Осциллограф стробоскопический широкополосный 86100С с модулями 86112А или 54754А, рег. № 37152-08	Полоса пропускания не менее 18 ГГц, диапазон значений коэффициента отклонения от 1 мВ/дел до 1 В/дел, пределы допускаемой погрешности измерений временных интервалов \pm (0,001Т+8 пс), где Т-измеряемый временной интервал	8.11, 8.12

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Все средства поверки должны быть исправны и иметь свидетельства о поверке.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд.3) и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Поверка генераторов должна осуществляться лицами, изучившими эксплуатационную, нормативную и нормативно-техническую документацию.

5 Условия поверки

При проведении поверки генераторов необходимо соблюдение следующих требований к условиям внешней среды:

- температура окружающей среды $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;

6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать генератор в условиях, указанных в п. 5 в течение не менее 1 ч;

- выполнить операции, оговоренные в технической документации фирмы-изготовителя на поверяемый генератор по его подготовке к поверке;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев средств поверки для установления их рабочего режима.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра установить соответствие генератора следующим требованиям:

- наружная поверхность не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу генератора;
- разъемы должны быть чистыми;
- соединительные провода должны быть исправными;
- комплектность генератора должна соответствовать указанной в технической документации фирмы-изготовителя.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются требования, приведенные в п. 7.1.1.

7.2 Опробование

7.2.1 Включить генератор и дать прогреться в течение 30 минут.

Выполнить процедуру диагностики в соответствии с технической документацией фирмы - изготовителя на генератор.

7.2.2 Результаты опробования считать положительными, если в процессе диагностики отсутствуют сообщения об ошибках.

8 Определение метрологических характеристик

8.1 Определение диапазона рабочих частот и абсолютной погрешности установки частоты

8.1.1 Диапазон частот и абсолютную погрешность установки частоты определить измерением частоты колебаний при соединении приборов по схеме, приведенной на рисунке 1. На генераторе при помощи клавиши «Frequency» устанавливаются граничные значения диапазона частот генератора, при помощи клавиши «AMPLITUDE» уровень мощности выходного сигнала 0 дБм. Нажатием клавиши «RF On/Off» подать сигнал на высокочастотный выход генератора.

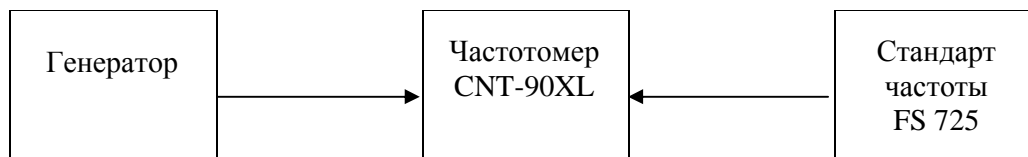


Рисунок 1

Абсолютную погрешность установки частоты генератора (Δ_f) вычисляют по формуле (1):

$$\Delta_f = f_{уст} - f_{изм} \quad (1)$$

где: $f_{уст}$ – значение частоты, установленное на генераторе,
 $f_{изм}$ – значение частоты, измеренное частотомером.

8.1.2 Результаты испытаний считать положительными, если значение погрешности установки частоты находится в пределах $\pm 7,5 \cdot 10^{-8}$.

8.2 *Определение дискретности установки частоты*

8.2.1 Дискретность установки частоты определить методом прямых измерений частоты на выходе поверяемого генератора частотомером CNT-90XL по схеме, приведенной на рисунке 2.

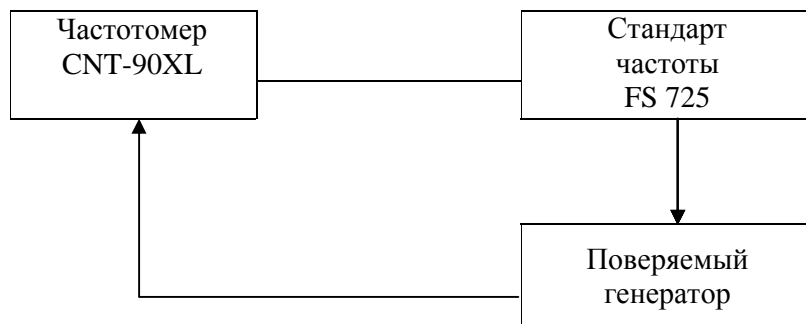


Рисунок 2

На поверяемом генераторе установить частоту выходного сигнала 1000 000,00 Гц. На частотомере установить режим измерения частоты, время счета устанавливают 10 с.

Сигнал частотой 1000 000,00 Гц с выхода RF OUTPUT поверяемого генератора подать на вход частотомера и провести измерение частоты $F_{уст}$. Уменьшить частоту выходного сигнала на поверяемом генераторе на 0,01 Гц, провести измерение частоты F_n и определить ΔF_n по формуле (2):

$$\Delta F_n = F_{уст} - F_n \quad (2)$$

Затем увеличить частоту выходного сигнала на 0,01 Гц, измерить частоту F_v и определяют ΔF_v по формуле (3):

$$\Delta F_v = F_v - F_{уст} \quad (3)$$

8.2.2 Результаты поверки считать положительными, если значения ΔF_n и ΔF_v находятся в пределах $(0,001 \pm 0,0005)$ Гц.

8.3 *Определение максимального уровня выходного сигнала*

8.3.1 Определение максимального уровня выходного сигнала проводить путем сличения установленного максимального нормированного значения уровня с показаниями ваттметра.

Измерения проводить на частотах 0,25, 1000, 2000, 4000, 6000, 10000, 15000, 20000, 25000, 30000, 35000, 40000 (44000), 50000 и 67000 МГц (в зависимости от опции).

Примечание. Частота, обозначенная в скобках, только для генераторов сигналов Agilent E8267D.

8.3.2 Результаты поверки считать положительными, если максимальный уровень выходного сигнала не менее значений, приведенных в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Максимальный уровень выходного сигнала для генераторов сигналов Agilent E8257D

Частота	Максимальный уровень выходного сигнала, дБм			
	стандарт	опция 1EU	опция 1E1	опции 1EU, 1E1
опция 520				
включен режим низких фазовых шумов: от 10 до 250 МГц (фильтр вкл)	11	11	11	11
от 1 до 250 МГц (фильтр выкл)	15	16	15	16
выключен режим низких фазовых шумов: от 10 до 250 МГц (фильтр вкл)	15	15	15	15
от 0,25 до 2 ГГц (фильтр выкл)	15	16	15	16
от 250 кГц до 10 МГц	14	14	14	14
от 10 до 60 МГц	15	16	15	16
от 60 до 400 МГц	15	20	15	20
от 0,4 до 3,2 ГГц	15	21	15	21
от 3,2 до 10 ГГц	15	22	14	21
от 10 до 20 ГГц	15	21	14	19
Опция 521				
включен режим низких фазовых шумов: от 10 до 250 МГц (фильтр вкл)	11	-	11	-
от 1 до 250 МГц (фильтр выкл)	16	-	16	-
выключен режим низких фазовых шумов: от 10 до 250 МГц (фильтр вкл)	16	-	16	-
от 0,25 до 2 ГГц (фильтр выкл)	18	-	18	-
от 10 до 250 МГц	19	-	19	-
от 0,25 до 1 ГГц	24	-	24	-
от 1 до 6 ГГц	28	-	28	-
от 6 до 14 ГГц	28	-	27	-
от 14 до 17,5 ГГц	26	-	25	-
от 17,5 до 20 ГГц	24	-	23	-

опции 532 и 540				
включен режим низких фазовых шумов: от 10 до 250 МГц (фильтр вкл)	10	10	10	10
от 1 до 250 МГц (фильтр выкл)	11	15	11	15
выключен режим низких фазовых шумов: от 10 до 250 МГц (фильтр вкл)	11	14	11	14
от 0,25 до 2 ГГц (фильтр выкл)	11	15	11	15
от 250 кГц до 10 МГц	11	13	11	13
от 10 до 60 МГц	11	15	11	15
от 60 до 400 МГц	11	19	11	19
от 0,4 до 3,2 ГГц	11	20	11	20
от 3,2 до 17 ГГц	11	19	10	17
от 17 до 37 ГГц	11	16	9	14
от 37 до 40 ГГц	11	14	9	12
опции 550 и 567				
включен режим низких фазовых шумов: от 10 до 250 МГц (фильтр вкл)	5	9	5	9
от 1 до 250 МГц (фильтр выкл)	5	14	5	14
выключен режим низких фазовых шумов: от 10 до 250 МГц (фильтр вкл)	5	13	5	13
от 0,25 до 2 ГГц (фильтр выкл) ²	5	14	5	14
от 250 кГц до 10 МГц	5	12	5	12
от 10 до 60 МГц	5	14	5	14
от 60 до 400 МГц	5	18	5	18
от 0,4 до 3,2 ГГц	5	19	5	19
от 3,2 до 15 ГГц	5	18	4	17
от 15 до 30 ГГц	5	14	3	13
от 30 до 65 ГГц	5	11	3	9
от 65 до 67 ГГц	5	10	3	8

Таблица 4 - Максимальный уровень выходного сигнала для генераторов сигналов Agilent E8267D

Частота	Максимальный уровень выходного сигнала, дБм		
	непрерывная генерация	стандартная I/Q	широкополосная I/Q
опция 520			
от 10 до 250 МГц (фильтры вкл)	15	15	11
от 0,25 до 2 ГГц (фильтр вкл)	16	16	14
от 250 кГц до 10 МГц	14	14	-
от 10 до 60 МГц	16	16	14
от 60 до 400 МГц	20	20	18
от 0,4 до 3,2 ГГц	21	20	18
от 3,2 до 10 ГГц	18	18	12
от 10 до 20 ГГц	18	18	12
опции 532 и 544			
от 10 до 250 МГц (фильтры вкл)	14	14	9
от 0,25 до 2 ГГц (фильтр вкл)	15	15	9
от 250 кГц до 10 МГц	13	13	-
от 10 до 60 МГц	15	15	13
от 60 до 400 МГц	19	18	17
от 0,4 до 3,2 ГГц	20	17	17
от 3,2 до 10 ГГц	14	14	9
от 10 до 20 ГГц	14	14	8
от 20 до 32 ГГц	14	14	-
от 32 до 40 ГГц	12	12	-
от 40 до 44 ГГц	10	10	-

8.4 Определение погрешности установки уровня выходного сигнала

8.4.1 Определение погрешности установки уровня выходного сигнала проводить путем сличения установленного значения уровня выходного сигнала с показаниями ваттметров N1914A, NRP и анализатора спектра E4448A (рисунок 3).



Рисунок 3

Погрешность погрешности установки уровня выходного сигнала определить по формуле (4):

$$\delta P = P_{уст}[дБм] - P_{изм}[дБм], \quad (4)$$

где $P_{уст}$ - установленное значение уровня выходного сигнала, дБм;
 $P_{изм}$ – измеренное значение уровня выходного сигнала.

8.4.2 Измерения проводят на частотах и уровнях выходного сигнала согласно таблице 5.

Таблица 5

Устанавливаемый уровень выходного сигнала, дБм	Устанавливаемая частота, МГц	Погрешность установки уровня мощности, дБм	Допустимая погрешность, дБм
10	0,2501		±0,6
	1050,1		±0,6
	10050,1		±0,8
	20050,1		±1,0 (0,9) ²⁾
	31800		±1,0 (0,9) ²⁾
	44000		- (± 0,9) ²⁾
	57000 ¹⁾		-
	67000 ¹⁾		-
5	0,2501		±0,6
	1050,1		±0,6
	10050,1		±0,8
	20050,1		±0,9
	31800		±0,9
	44000		±1,3 (0,9) ²⁾
	57000 ¹⁾		±1,5
	67000 ¹⁾		±1,5
0	0,2501		±0,6
	1050,1		±0,6
	10050,1		±0,8 (0,8) ²⁾
	20050,1		±0,9 (0,9) ²⁾
	31800		±0,9 (0,9) ²⁾
	44000		±1,3 (0,9) ²⁾
	57000 ¹⁾		±1,3
	67000 ¹⁾		±1,5
минус 10	0,2501		±0,6 (0,7) ²⁾
	1050,1		±0,6 (0,7) ²⁾
	10050,1		±0,8 (0,9) ²⁾
	20050,1		±0,9 (1,0) ²⁾
	31800		±0,9 (1,0) ²⁾
	44000		±0,9 (1,5) ²⁾
	57000 ¹⁾		±0,9
	67000 ¹⁾		±1,0
минус 20	0,2501		±1,2 (0,7) ²⁾
	1050,1		±1,2 (0,7) ²⁾
	10050,1		±1,2 (0,9) ²⁾
	20050,1		±1,3 (1,0) ²⁾
	31800		±1,3 (1,0) ²⁾
	44000		±1,2 (1,5) ²⁾
	57000 ¹⁾		±1,2
Опция 1Е1			
минус 25	0,2501		±0,7
	10050,1		±0,9
	17950		±0,9

	31800		±1,0
	44000		±1,5
	50000 ¹⁾		±1,5
минус 35	0,2501		±0,7
	10050,1		±0,9
	17950		±0,9
	31800		±1,0
	44000		±1,5
	50000 ¹⁾		±1,5
минус 45	0,2501		±0,7
	10050,1		±0,9
	17950		±0,9
	31800		±1,0
	44000		±1,5
	50000 ¹⁾		±1,5
минус 55	0,2501		±0,7
	10050,1		±0,9
	17950		±0,9
	31800		±1,0
	44000		±1,5
	50000 ¹⁾		±1,5
минус 65	0,2501		±0,7
	10050,1		±0,9
	17950		±0,9
	31800		±1,0
	44000		±1,5
	50000 ¹⁾		±1,5
минус 75	0,2501		±0,8
	10050,1		±1,0
	17950		±1,0
	31800		±2,0 (1,7) ²⁾
	44000		±2,5 (2,0) ²⁾
	50000 ¹⁾		±2,5
минус 85	0,2501		±0,8
	10050,1		±1,0
	17950		±1,0
	31800		±2,0 (1,7) ²⁾
	44000		±2,5 (2,0) ²⁾
	50000 ¹⁾		±2,5
¹⁾ - значения нормированы только для генераторов сигналов Agilent E8257D; ²⁾ – значения приведенные в скобках нормированы только для генераторов сигналов Agilent E8267D			

8.4.3 На уровне выходного сигнала ниже минус 25 дБм измерения проводить с помощью анализатора спектра E4448A, для частот ниже 2,85 ГГц и уровня ниже минус 75 дБм используется внутренний, чтобы усиливать низкие сигналы мощности. Для частот выше 2,85 ГГц использовать внешний усилитель с усилением сигнала на 20 дБ с погрешностью ±3,5 дБ, чтобы поднять сигнал выше уровня шумов.

На анализаторе спектра (АС) выполнить 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 и первую частоту из таблицы 1.
- 2) Установить на АС центральную частоту на 2,5 кГц выше, чем первое значение из таблицы 1.
- 3) Маркером АС измерить пиковое значение.
- 4) Нажать дельта-маркер
- 5) Изменить на генераторе уровень до -25 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.

8.4.4 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности установки уровня выходного сигнала находятся в пределах, указанных в таблице 5.

8.5 Определение погрешности установки девиации частоты в режиме частотной модуляции (ЧМ)

8.5.1 Определение погрешности установки девиации частоты проводить по схеме, приведенной на рисунке 4.

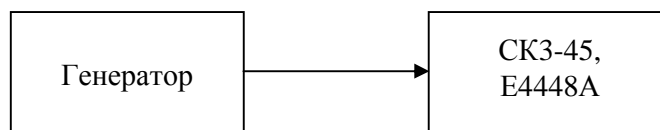


Рисунок 4

Погрешность установки девиации частоты в режиме частотной модуляции определить по формуле (5):

$$\Delta D_{\text{ч}} = D_{\text{ч уст}} - D_{\text{ч изм}}, \quad (4)$$

где $D_{\text{ч уст}}$ - установленное значение девиации, кГц;
 $D_{\text{ч изм}}$ - измеренное значение девиации, кГц.

8.5.2 Измерение девиации частоты на несущих частотах до 1 ГГц проводить при помощи измерителя модуляции вычислительного СКЗ-45, по данным, указанным в таблице 6.

На поверяемом генераторе выполнить следующие установки:

[Preset]
 [Frequency]>[Согласно таблице 6]
 [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] > [Согласно таблице 6]

Таблица 6

Несущая частота, МГц	Установленная девиация, $D_{\text{ч уст}}$, МГц	Допустимая погрешность установки девиации, $\Delta_{\text{доп}}$, МГц
стандартная комплектация		
250	1,56	$\pm 0,05462$
500	0,78	$\pm 0,02732$
1000	1,56	$\pm 0,05462$
опции UNX, UNY режим низких фазовых шумов, только для генераторов сигналов Agilent E8257D		
1,953	0,003906	0,00015671
3,906	0,0078125	0,00025438
7,813	0,015625	0,00048875
15,63	0,03125	0,00095750
31,25	0,062,5	0,00220750
62,5	0,1250	0,00439500
125,0	0,2500	0,00877000
250,0	0,5000	0,01752000

8.5.3 Измерение девиации частоты на несущих частотах более 1 ГГц проводить методом «нулей функции Бесселя» при помощи анализатора спектра E4448A по схеме, приведённой на рисунке 4, по данным, указанным в таблице 7. На анализаторе спектра выполнить все необходимые процедуры для подготовки его к измерениям согласно с РЭ.

Таблица 7

Несущая частота, ГГц	Установленная девиация, $D_{ч\text{уст}}$, МГц	Допустимая погрешность установки девиации, $\Delta_{\text{доп}}$, МГц
10	12,50	$\pm 0,43750$
20	25,00	$\pm 0,87502$
44	50,00 (60,00) ²⁾	$\pm 1,75002 (2,10002)$ ²⁾
50 ¹⁾	100,00	$\pm 3,50002$

¹⁾ - значения нормированы только для генераторов сигналов Agilent E8257D;
²⁾ – значения приведенные в скобках нормированы только для генераторов сигналов Agilent E8267D

8.5.4 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности установки девиации частоты находятся в пределах, приведенных в таблицах 6 и 7.

8.6 Определение уровня гармонических составляющих относительно уровня основного сигнала

8.6.1 Определение уровня гармонических составляющих относительно уровня основного сигнала проводить с помощью анализатора спектра E4448A. Измерения проводить на частотах $f_{\text{осн}}$: 10, 60, 250 МГц; 2, 14, 16 ГГц при уровне выходного сигнала генератора 10 дБм или максимального значения уровня выходного сигнала для данной частоты (в зависимости от того, какое значение меньше).

8.6.2 Результаты испытаний считать положительными, если уровни гармонических составляющих относительно уровня основного сигнала не превышают значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Наименование характеристики			Допустимые значения характеристики, дБн, не более
Уровень гармонических составляющих относительно уровня основного сигнала при частотах:			
основного сигнала	2-й гармоники	3-й гармоники	
10 МГц	20 МГц	30 МГц	минус 25
60 МГц	120 МГц	180 МГц	минус 28
60 МГц (с опцией 1ЕН, фильтры включены)	120 МГц (с опцией 1ЕН, фильтры включены)	180 МГц (с опцией 1ЕН, фильтры включены)	минус 45
2 ГГц	4 ГГц	4 ГГц	минус 30
2 ГГц (с опцией 1ЕН, фильтры включены)	4 ГГц (с опцией 1ЕН, фильтры включены)	6 ГГц (с опцией 1ЕН, фильтры включены)	минус 55
14 ГГц	28 ГГц	42 ГГц	минус 55
16 ГГц ¹⁾	32 ГГц	48 ГГц	минус 55
250 МГц (с опциями UNX или UNY)	500 МГц (с опциями UNX или UNY)	750 МГц (с опциями UNX или UNY)	минус 55

¹⁾ - значения нормированы только для генераторов сигналов Agilent E8257D

8.7 Определение уровня негармонических составляющих относительно уровня основного сигнала

8.7.1 Определение уровня негармонических составляющих относительно уровня несущей частоты проводить анализатором спектра E4448A с помощью маркеров при отстройке от несущей частоты на 3 кГц и 300 Гц (для опций UNX и UNY), и 3 кГц (для опции UNY). Измерения проводить на частотах 250 кГц; 250 МГц; 1; 2; 3,2; 10; 20; 40; 50 ГГц при выходном уровне сигнала 10 дБм или максимального значения уровня выходного сигнала для данной частоты (в зависимости от того, какое значение меньше).

8.7.2 Результаты поверки считать положительными, если уровень негармонических составляющих по отношению к уровню несущей частоты не превышает значений, указанных в таблице 9.

Таблица 9

Наименование характеристики	Допустимые значения характеристики, дБн, не более		
	Смещение (отстройка)		
Уровень негармонических составляющих относительно уровня основного сигнала в диапазоне частот:	3 кГц	300 кГц (опции UNX или UNY)	3 кГц (опция UNY)
250 кГц	минус 58	минус 58	минус 58
250 МГц	минус 80	минус 80	минус 80
1 ГГц	минус 80	минус 80	минус 80
2 ГГц	минус 74	минус 74	минус 80
3,2 ГГц	минус 68	минус 68	минус 80
10 ГГц	минус 62	минус 62	минус 70
20 ГГц	минус 56	минус 56	минус 64
40 ГГц	минус 50	минус 50	минус 58
50 ГГц ¹⁾	минус 44	минус 44	минус 52

¹⁾ - значения нормированы только для генераторов сигналов Agilent E8257D

8.8 Определение уровня субгармонических составляющих относительно уровня основного сигнала

8.8.1 Определение уровня субгармонических составляющих относительно уровня основного сигнала проводить с помощью анализатора спектра E4448A. Измерения проводить на частотах, приведенных в таблице 10, при уровне выходного сигнала генератора 10 дБм или максимального значения уровня выходного сигнала для данной частоты (в зависимости от того, какое значение меньше).

8.8.2 Результаты поверки считать положительными, если уровни гармонических составляющих относительно уровня основного сигнала не превышают значений, указанных в таблице 10.

Таблица 10

Частота основного сигнала/Частота субгармоники, ГГц	Допустимые значения уровня субгармонических составляющих относительно уровня основного сигнала, дБн, не более
10,1/5,05	минус 60
28,5/14,25	минус 50
44/22	минус 50 (46) ²⁾
50/25 ¹⁾	минус 50
10,1/15,15	минус 60
19,0/28,5	минус 60
29,3/43,95	минус 50 (45) ²⁾
33,0/49,5 ¹⁾	минус 50

¹⁾ - значения нормированы только для генераторов сигналов Agilent E8257D

8.9 Определение уровня фазовых шумов

8.9.1 Уровень фазовых шумов генератора определить анализатором источников сигналов E5052A/B с СВЧ преобразователями частоты E5053A и смесителем серии 11970A при значениях отстройке от несущей, приведенных в таблице 11. На генераторе сигналов установить значение уровня выходного сигнала 10 дБм (для опций UNX, UNY, при частотах обозначенных *, - определяется при выключенных фильтрах и уровне выходного сигнала 16 дБм) или максимального значения уровня выходного сигнала для данной частоты (в зависимости от того, какое значение меньше). Провести измерения уровня фазовых шумов генератора на частотах, указанных в таблице 11.

8.8.2 Результаты поверки считать положительными, если уровень фазовых шумов не превышает значений, приведенных в таблице 11.

Таблица 11

Наименование характеристики	Допустимые значения характеристики, дБн/Гц, не более					
Уровень фазовых шумов при частоте:	отстройка от несущей 20 кГц					
250 МГц	минус 130					
500 МГц	минус 134					
1 ГГц	минус 130					
2 ГГц	минус 124					
3,2 ГГц	минус 120					
10 ГГц	минус 110					
20 ГГц	минус 104					
44 ГГц	минус 92					
50 ГГц ¹⁾	минус 92					
опция UNX						
	отстройка от несущей					
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц
	минус					
250 МГц	58	87	104	121	128	130
500 МГц	61	88	108	125	132	136
1 ГГц	57	84	101	121	130	130
2 ГГц	51	79	96	115	124	124

3,2 ГГц	46	74	92	111	120	120
10 ГГц	37	65	81	101	110	110
20 ГГц	31	59	75	95	104	104
44 ГГц	20	47 (51)	64 (68)	84 (88)	92 (96)	92 (96)
50 ГГц ¹⁾	20	47	64	84	92	92
опция HNY ¹⁾						
	отстройка от несущей					
	1 ГГц	10 ГГц	100 ГГц	1 кГц	10 кГц	100 кГц
	минус					
от 250 кГц до 250 МГц	58	87	104	121	136	141
от 250 МГц до 500 МГц	61	88	106	123	136	137
от 500 МГц до 1 ГГц	57	84	101	121	134	131
от 1 ГГц до 2 ГГц	51	79	96	113	129	126
от 2 ГГц до 3,2 ГГц	46	74	92	108	125	122
от 3,2 ГГц до 10 ГГц	37	65	81	99	116	114
от 10 до 20 ГГц	31	59	75	93	110	108
от 20 до 40 ГГц	25	53	69	87	105	103
10 МГц*	90	125	130	143	155	155
100 МГц*	70	97	119	130	140	140
опция UNY						
	отстройка от несущей					
	1 ГГц	10 ГГц	100 ГГц	1 кГц	10 кГц	100 кГц
	минус					
250 МГц	64	92	115	123	138	141
500 МГц	67	93	111	125	138	142
1 ГГц	62	91	105	121	138	138
2 ГГц	57	86	100	115	133	133
3,2 ГГц	52	81	96	111	128	128
10 ГГц	43	72	85	101	120	120
20 ГГц	37	66	79	95	114	114
44 ГГц	26	54	68	84	102	102
50 ГГц ¹⁾	26	54	68	84	102	102
1 МГц*	116	140	153	160	160	160
10 МГц*	96	126	140	155	155	155
100 МГц*	80	105	120	138	150	150
250 МГц*	68	100	114	133	144	144
¹⁾ - значения нормированы только для генераторов сигналов Agilent E8257D; * – для частоты обозначенной * значения нормированы только для генераторов сигналов Agilent E8257D						

8.10 Определение диапазона и погрешности установки девиации фазы в режиме фазовой модуляции (ФМ)

8.10.1 Определение погрешности установки девиации фазы проводить на частотах основного сигнала и для значений девиации ($D_{\text{фуст}}$), приведенных в таблице 12.

Измерение девиации частоты на несущих частотах до 1 ГГц включительно проводить при помощи измерителя модуляции вычислительного СКЗ-45, а на частотах более 1 ГГц с использованием анализатора спектра E4448A.

Погрешность установки девиации фазы определить по формуле (9):

$$\Delta\phi = D_{\text{фуст}} - D_{\text{физм}} \quad (9)$$

8.10.2 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности установки девиации фазы находятся в пределах $\pm (0,05 \cdot D_{\text{фуст}} + 0,01)$, где $D_{\text{фуст}}$ установленное значение ФМ девиации, рад, указанных в таблице 12.

Таблица 12

Наименование характеристики	Установленные значения девиации ($D_{\text{фуст}}$), рад	Допустимые значения погрешности установки девиации ($\Delta_{\text{фд}}$), рад	Установленные значения девиации ($D_{\text{фуст}}$), рад	Допустимые значения погрешности установки девиации ($\Delta_{\text{фд}}$), рад
Значения погрешности установки девиации фазы в диапазоне частот:	100 кГц		1 МГц	
	стандарт, опция UNX			
250 МГц	20	$\pm 1,01$	2	$\pm 0,11$
500 МГц	10	$\pm 0,51$	1	$\pm 0,06$
1 ГГц	20	$\pm 1,01$	2	$\pm 0,11$
2 ГГц	40	$\pm 2,01$	4	$\pm 0,21$
3,2 ГГц	80	$\pm 4,01$	8	$\pm 0,41$
10 ГГц	160	$\pm 8,01$	16	$\pm 0,81$
20 ГГц	320	$\pm 16,01$	32	$\pm 1,61$
40 ГГц	640	$\pm 32,01$	64	$\pm 3,21$
50 ГГц ¹⁾	1280	$\pm 64,01$	128	$\pm 6,41$
опция UNY				
250 МГц	2	$\pm 0,11$	0,2	$\pm 0,02$
500 МГц	1	$\pm 0,06$	0,1	$\pm 0,0105$
1 ГГц	2	$\pm 0,11$	0,2	$\pm 0,02$
2 ГГц	4	$\pm 0,21$	0,4	$\pm 0,03$
3,2 ГГц	8	$\pm 0,41$	0,8	$\pm 0,05$
10 ГГц	16	$\pm 0,81$	1,6	$\pm 0,09$
20 ГГц	32	$\pm 1,61$	3,2	$\pm 0,17$
40 ГГц	64	$\pm 3,21$	6,4	$\pm 0,33$
50 ГГц ¹⁾	128	$\pm 6,41$	12,8	$\pm 0,658$
опция UNX режим низких фазовых шумов ¹⁾				
1,953 МГц	0,03906	$\pm 0,01195$	0,003906	$\pm 0,01019$
3,906 МГц	0,078125	$\pm 0,01391$	0,0078125	$\pm 0,01039$
7,813 МГц	0,15625	$\pm 0,01781$	0,015625	$\pm 0,01078$
15,63 МГц	0,3125	$\pm 0,02563$	0,03125	$\pm 0,0116$
31,25 МГц	0,625	$\pm 0,04125$	0,0625	$\pm 0,0131$
62,5 МГц	1,25	$\pm 0,0725$	0,125	$\pm 0,01625$
125 МГц	2,50	$\pm 0,135$	0,250	$\pm 0,0225$
250 МГц	5,00	$\pm 0,26$	0,5	$\pm 0,035$
опция UNY режим низких фазовых шумов ¹⁾				
1,953 МГц	0,003906	$\pm 0,01019$	0,0003906	$\pm 0,010020$
3,906 МГц	0,0078125	$\pm 0,01039$	0,00078125	$\pm 0,010039$
7,813 МГц	0,015625	$\pm 0,01078$	0,0015625	$\pm 0,010078$
15,63 МГц	0,03125	$\pm 0,0116$	0,003125	$\pm 0,010156$
31,25 МГц	0,0625	$\pm 0,0131$	0,00625	$\pm 0,010312$
62,5 МГц	0,125	$\pm 0,01625$	0,0125	$\pm 0,010625$
125 МГц	0,250	$\pm 0,0225$	0,0250	$\pm 0,01125$
250 МГц	0,5	$\pm 0,035$	0,05	$\pm 0,0125$

¹⁾ - значения нормированы только для генераторов сигналов Agilent E8257D

8.11 Определение основных параметров импульсного сигнала в режиме импульсной модуляции (ИМ)

8.11.1 Определение параметров сигнала в режиме ИМ проводить осциллографом стробоскопическим широкополосным 86100С на частотах основного сигнала 50 МГц; 1; 3,2; 44, 50 ГГц.

8.11.2 Результаты поверки считать положительными, если параметры модулирующего сигнала в режиме «ИМ» соответствуют значениям, приведенным в таблице 13.

Таблица 13

Длительность фронта/среза импульсного модулирующего сигнала в диапазоне частот, нс, не более:	опции 520, 532, 540, 544, 550, 567		опция 521	
50 МГц	15		30	
1 ГГц	10		30	
3,2 ГГц	10		15	
44 ГГц	10		10	
50 ГГц ¹⁾	10		10	
Минимальная ширина импульсного модулирующего сигнала в диапазоне частот, нс:	опция UNU		опция UNW	
	опции 520, 532, 540, 550, 567	опция 521	опции 520, 532, 540, 544, 550, 567	опция 521
автоматическая регулировка (АРУ) включена:	1		1	
50 МГц	1		1	
1 ГГц	1		1	
3,2 ГГц	1		1	
44 ГГц	1		1	
50 ГГц ¹⁾	1		1	
АРУ выключена:				
50 МГц	150		30	60
1 ГГц			20	60
3,2 ГГц			20	30
50 ГГц ¹⁾			20	20
¹⁾ - значения нормированы только для генераторов сигналов Agilent E8257D				

8.12 Определение погрешности установки уровня выходного сигнала при ИМ

8.12.1 Определение погрешности установки уровня сигнала при импульсной модуляции проводить осциллографом стробоскопическим широкополосным 86100С с модулем 86112А или 54754А на частотах, указанных в таблице 14.

Провести измерения значение уровня с выключенной модуляцией $U_{\text{выкл}}$, уровень выходного сигнала 0,00 дБм. Далее включить импульсную модуляцию. Измерить значения уровня с включенной модуляцией $U_{\text{вкл}}$. АРМ включена

Погрешность установки уровня $\delta P_{\text{имп}}$ вычислить по формуле (10):

$$\delta P_{\text{имп}} = 20 \lg(U_{\text{вкл}}/U_{\text{выкл}}) \quad (10)$$

8.12.2 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешность установки уровня выходного сигнала при импульсной модуляции (относительно несущей) находится в пределах $\pm 0,5$ дБ.

Таблица 14

Частота, ГГц	Ширина импульса, мкс	Измеренное значение уровня, дБ	Допустимое значение погрешности, дБ
0,5	2,0		±0,5
1,2	2,0		
2,0	2,0		
3,2	1,0		
11,0	1,0		
18,0	1,0		
20,0	1,0		
25,0	1,0		
31,8	1,0		
44,0	1,0		
50,0 ¹⁾	1,0		
67,0 ¹⁾	1,0		

¹⁾ - значения нормированы только для генераторов сигналов Agilent E8257D

8.13 Определение коэффициента нелинейных искажений в режиме частотной модуляции

8.13.1 Определение коэффициента нелинейных искажений (КНИ) в режиме фазовой модуляции проводить по схеме рисунка 5.

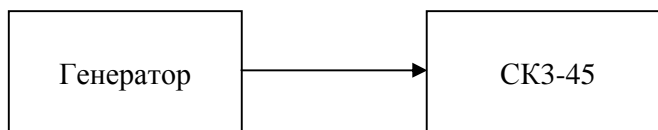


Рисунок 5

8.13.2 На поверяемом генераторе выполнить следующие установки:

- [Preset]
- [Frequency]>[Согласно таблице 15]
- [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]

На измерителе модуляции вычислительном СК3-45 выполнить все необходимые процедуры для подготовки его к измерениям согласно с РЭ.

8.13.3 Измерить значения КНИ на несущих частотах, указанных в таблице 15.

8.13.4 Результаты проверки считать положительными, если значения КНИ не более значений, указанных в таблице 15.

Таблица 15

Несущая частота, МГц	FM Path	Измеренное значение КНИ, %	Допустимые значения КНИ, не более, %
500,1	1		1
750	1		1
1000	1		1
500,1	2		1
750	2		1
1000	2		1

8.14 Определение коэффициента нелинейных искажений в режиме фазовой модуляции

8.14.1 Определение коэффициента нелинейных искажений (КНИ) в режиме фазовой модуляции проводить по схеме рисунка 5.

8.14.2 На поверяемом генераторе выполнить следующие установки:

[Preset]
 [Frequency]>[Согласно таблице 16]
 [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 вычислительном СКЗ-45 выполнить все необходимые процедуры для подготовки его к измерениям согласно с РЭ.

8.14.3 Измерить значения КНИ на несущих частотах, указанных в таблице 16.

8.14.4 Результаты поверки считать положительными, если значения КНИ не более значений, указанных в таблице 16.

Таблица 16

Несущая частота, МГц	Измеренное значение КНИ, %	Допустимые значения КНИ, не более, %
500,1		1
750		1
1000		1

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения проводить в соответствии с Руководством по эксплуатации МАЕК.416311.005РЭ.

Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют, данным приведенным в таблице 17

Таблица 17

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО (идентификационный номер)	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
ПО для генераторов серии PSG	E8257D/ E8257N/ E8267D/ E8663D PSG Signal Generator Firmware	C.05.22	-	MD5

10 Оформление результатов проведения поверки

10.1 При положительных результатах поверки на генераторы (техническую документацию) наносится оттиск поверительного клейма или выдается свидетельство установленной формы.

10.2 Значения характеристик, определенные в процессе поверки при необходимости заносятся в документацию.

10.3 В случае отрицательных результатов поверки применение генератора запрещается, на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин.

Начальник Центра испытаний и поверки
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.В. Апрельев