

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»

_____ **А.Н. Щипунов**

«26» _____ 2020 г.



Инструкция

Системы анализа цепей векторные N5290A, N5291A

Методика поверки

651-20-002 МП

г.п. Менделеево
2020 г.

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы анализа цепей векторные N5290A, N5291 (далее – системы), и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками - 1 год.

1.3 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.

2 Операции поверки

2.1 При поверке систем выполняются работы в объеме, указанном в таблице 1.

Таблица 1

№	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1	Внешний осмотр и проверка комплектности	8.1	да	да
2	Проверка работоспособности системы	8.2	да	да
3	Идентификация программного обеспечения	8.3	да	да
4	Определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала синтезатора частот	8.4	да	да
5	Определение уровня собственных шумов системы	8.5	да	да
6	Определение максимального уровня мощности на измерительных портах	8.6	да	да
7	Определение значений абсолютной погрешности измерений мощности в динамическом диапазоне	8.7	да	нет
8	Определение неисправленных характеристик системы	8.8	да	да
9	Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения	8.9	да	нет
10	Определение среднего квадратичного отклонения случайной составляющей измерений амплитуды (шумы трассы)	8.10	да	да
11	Определение КСВН измерительного порта системы	8.11	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

2.3 Допускается проведение периодической поверки только в тех режимах измерений или на тех поддиапазонах, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатанта, оформленного в произвольной форме.

3 Средства поверки

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

Таблица 2

№ пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.2 8.5 8.9 8.10	Наборы мер коэффициентов передачи и отражения 85059А
8.4	Частотомер электронно-счетный 53152А: диапазон измерений частоты от 10 Гц до 46 ГГц; пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты при работе от внутреннего генератора $\pm (F \cdot 10^{-7} + \Delta F)$, где F – частота сигнала, ΔF – разрешение по частоте, пределы относительной погрешности измерений частоты $\pm 10^{-6}$ Переносчик частоты Ч5-13: диапазон частот: входных сигналов от 10 до 78,33 ГГц; диапазон выходных сигналов от 3,3 до 5 ГГц Стандарт частоты рубидиевый FS 725: пределы допускаемой относительной погрешности частоты: $\pm 5 \cdot 10^{-11}$ (при выпуске из производства); $\pm 5 \cdot 10^{-11}$ (за месяц); $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ (за 1 год)
8.5 8.6 8.8	Ваттметр N1914А с преобразователем U8489А: диапазон частот от 0 до 120 ГГц пределы допускаемой погрешности измерений мощности: $\pm 6 \%$
8.8	Генератор сигналов E8257D: диапазон частот от 250 кГц до 67 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора (за 1 год): $\pm 3 \cdot 10^{-8}$, шаг установки частоты 0,001 Гц
8.8	Делители мощности 11667А для систем с типом соединителя N, 11667В для систем с типом соединителя IX (тракт 3,5 мм), 11667С для систем с типом соединителя I (тракт 2,4 мм): коэффициент передачи минус $6 \pm 0,5$ дБ, пределы погрешности аттестации фазы коэффициента передачи ± 2 градуса
8.8	Аттенуатор коаксиальный ступенчатый 8494G: диапазон рабочих частот от $1 \cdot 10^{-4}$ до 4 ГГц, диапазон ослабления от 0 до 11 дБ, пределы допускаемой погрешности ослабления от 0,2 до 0,5 дБ
8.8	Аттенуатор коаксиальный ступенчатый 8496G: диапазон рабочих частот от $1 \cdot 10^{-4}$ до 4 ГГц, диапазон ослабления от 0 до 110 дБ, пределы допускаемой погрешности ослабления от 0,2 до 1,8 дБ

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 Применяемые средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки систем допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 Требования безопасности

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

5.2 К работе с ваттметрами допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ Р 51350-99, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.3 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземлённую оснастку. Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности антистатических защитных устройств.

6 Условия поверки

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С	23 ± 3;
- относительная влажность воздуха, %	от 5 до 70;
- атмосферное давление, мм рт. ст.	от 626 до 795;
- напряжение питания, В	от 100 до 250;
- частота, Гц	от 50 до 60.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в документации изготовителя систем на поверяемый анализатор по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговоренные в руководстве по эксплуатации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр и проверка комплектности

При проведении внешнего осмотра проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, четкость фиксации их положения;
- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;
- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

Визуально проверить комплектность систем на соответствие, указанной в документации изготовителя. Результаты проверки считать положительными, если представленная комплектность системы соответствует комплектности, указанной в документации изготовителя.

8.2 Проверка работоспособности системы

Подготовить систему в соответствии с РЭ.

Проверку работоспособности систем проводить при помощи мер волнового сопротивления короткое замыкание (КЗ) и холостой ход (ХХ) из комплекта мер соответствующего сечения коаксиального тракта, в следующей последовательности:

- нажать «UTILITY», затем «Service», затем «Operator's Check».
- в окне «Operator's Check», меню «Configure», выбрать «Prompt for attachment of Short/Open», для остановки процесса для перемещения мер КЗ/ХХ на соответствующий порт или «Shorts/Opens are attached to ALL ports», для прохождения теста без остановок.
- меры КЗ и ХХ подключить к измерительным портам в произвольной последовательности.
- нажать «Begin».
- если меры КЗ и ХХ не подключены ко всем измерительным портам системы, необходимо подключить их, когда они необходимы.

Результаты проверки работоспособности считать положительными, если в правой части окна «Operator's Check» все результаты проверок «Results» имеют значения «PASS».

8.3 Идентификация программного обеспечения и оценка влияния ПО на метрологические характеристики

8.3.1 Определение идентификационных данных ПО.

Проверить для приложений N5290A, N5291A firmware идентификационные данные ПО:

- проверить наименование ПО;
- проверить идентификационное наименование ПО;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО ;

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VNA firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже A.13.20.10
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

8.4 Определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала синтезатора частот

Установить на системе режим непрерывной генерации сигнала «Test Port Output–CW Ассигасу». Подключить Частотомер электронно-счетный 53152А к измерительному порту 1 системы. Установить частоту сигнала, равную начальной частоте диапазона рабочих частот.

Произвести измерение частоты выходного сигнала с использованием электронно-счётного частотомера и (при необходимости) переносчика частоты Ч5-13 с использованием коаксиально-волноводного перехода и стандарта частоты рубидиевого FS 725. Измеренное значение частоты занести в протокол.

Повторить измерения частоты сигнала для 3-х частот соответствующих началу, концу (не более 120 ГГц) и середине (не более 67 ГГц) диапазона частот синтезатора, указанных в приложении А.

Рассчитать значения относительных погрешностей установки частоты сигнала по формуле 1.

$$\delta f = \frac{f_r - f_0}{f_r}, \quad (1)$$

где f_0 – значение частоты сигнала, измеренное частотомером, Гц;

f_r – значение частоты сигнала, установленное на системе, Гц.

Повторить перечисленные выше операции для каждого измерительного порта.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения относительной погрешности установки частоты не превышают значений $\pm 1 \cdot 10^{-6}$.

8.5 Определение уровня собственных шумов системы

Для определения уровня собственных шумов (Pnoise) установить на системе режим непрерывной генерации, диапазон анализа – соответствующий диапазону рабочих частот, полосу IF – 1 кГц, количество рабочих точек – 801.

К измерительному порту системы, работающему в качестве синтезатора частот подключить СВЧ кабель с подключенным к другому концу кабеля ваттметр с измерительным преобразователем (см. приложение А). Установить уровень мощности на конце кабеля минус 5 дБ/мВт.

Отключить кабель от измерительного преобразователя ваттметра и подключить его к измерительному порту приемника, у которого определяется уровень собственных шумов. Отсчитать по приемнику тестируемой системы уровень мощности в логарифмическом масштабе

Plog. Подключить согласованные нагрузки (СН) на оба измерительных порта. Установить на системе режим отображения абсолютных уровней мощности (линейный масштаб) на входе приемника измерительного порта и включить режим свипирования по частоте. Снять показания максимального значения уровня мощности шума в диапазоне частот. Пересчитать уровень мощности шума в дБ относительно 1 мВт (PdVm). Рассчитать уровень мощности шума для полосы $IF = 10$ Гц по формуле:

$$P_{noise} = PdVm - 19.96 \text{ dB} - (5,00 - Plog); \quad (2)$$

где Plog – уровень мощности на входе тестируемой системы в логарифмическом масштабе;

PdVm – уровень мощности шума на нагрузке согласованной отсчитанный по анализатору в линейном масштабе и пересчитанный в дБ относительно 1 мВт.

Измерения повторить для каждого измерительного порта системы.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если уровень собственных шумов конкретных типов систем для каждого измерительного порта не превышает значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4.

Уровень собственных шумов на тестовом порту в диапазоне частот, дБм, не более	N5290A		N5291A	
	Без расширения НЧ диапазона	С расширением НЧ диапазона	Без расширения НЧ диапазона	С расширением НЧ диапазона
от 0,9 до 1 кГц включ.	-	-77	-	-77
св 1 до 100 кГц включ.	-	-85	-	-85
св 0,1 до 1 МГц включ.	-	-102	-	-102
св 1 до 5 МГц включ.	-	-103	-	-103
св 5 до 10 МГц включ.	-	-95	-	-95
св 10 до 50 МГц включ.	-67	-95	-67	-95
св. 50 до 100 МГц включ.	-83	-95	-83	-95
св. 100 до 500 МГц включ.	-92	-92	-92	-92
св. 0,5 до 1 ГГц включ.	-105	-105	-105	-105
св. 1 до 2 ГГц включ.	-111	-111	-111	-111
св. 2 до 3,2 ГГц включ.	-114	-114	-114	-114
св. 3,2 до 20 ГГц включ.	-116	-116	-116	-116
св. 20 до 26,5 ГГц включ.	-115	-115	-115	-115
св. 26,5 до 50 ГГц включ.	-108	-108	-108	-108
св. 50 до 70 ГГц включ.	-109	-109	-109	-109
св. 70 до 75 ГГц включ.	-107	-107	-107	-107
св. 75 до 95 ГГц включ.	-105	-105	-105	-105
св. 95 до 100 ГГц включ.	-104	-104	-104	-104
св. 100 до 105 ГГц включ.	-101	-101	-101	-101
св. 105 до 110 ГГц включ.	-102	-102	-102	-102
св. 110 до 120 ГГц включ.	-	-	-95	-95

8.6 Определение максимального уровня мощности на измерительных портах

Подключить ваттметр поглощаемой мощности N1913A с измерительным преобразователем U8489A к измерительному порту 1 системы.

Установить на системе режим непрерывной генерации («CW»). Последовательно на пяти точках, во всем диапазоне частот, увеличить выходную мощность синтезатора на 0,1 дБм от максимального, указанного в приложении А. Выполнить измерения мощности на измерительном порте согласно эксплуатационной документации на ваттметр. Повторить измерения на всех измерительных портах системы.

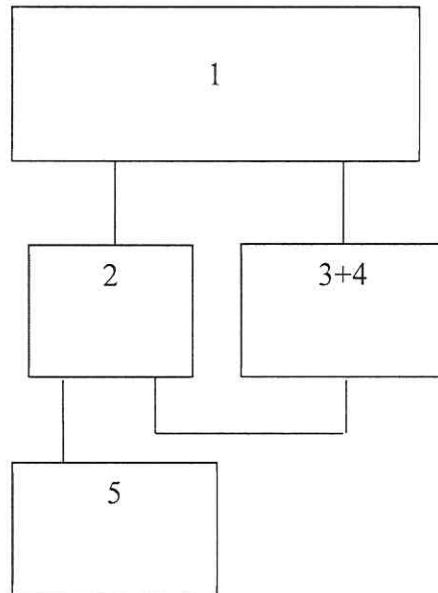
Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения максимальной выходной мощности на каждом измерительном порте конкретных типов систем не менее указанных в таблице 5.

Таблица 5.

Максимальный уровень стабилизированной мощности сигнала на выходе тестового порта в диапазоне частот, дБм, не менее от 0,9 до 1 кГц включ.	N5290A		N5291A	
	Без расширения НЧ диапазона	С расширением НЧ диапазона	Без расширения НЧ диапазона	С расширением НЧ диапазона
св 1 до 100 кГц включ.	-	4	-	4
св 0,1 до 1 МГц включ.	-	8	-	8
св 1 до 5 МГц включ.	-	10	-	10
св 5 до 10 МГц включ.	-	7	-	7
св 10 до 50 МГц включ.	-	3	-	3
св. 10 до 50 МГц включ.	0	3	0	3
св. 50 до 100 МГц включ.	7	3	7	3
св. 100 до 500 МГц включ.	7	7	7	7
св. 0,5 до 1 ГГц включ.	8	8	8	8
св. 1 до 2 ГГц включ.	10	10	10	10
св. 2 до 2,5 ГГц включ.	5	5	5	5
св. 2,5 до 3,2 ГГц включ.	5	5	5	5
св. 3,2 до 5 ГГц включ.	10	10	10	10
св. 5 до 8 ГГц включ.	10	10	10	10
св. 8 до 10 ГГц включ.	9	9	9	9
св. 10 до 12 ГГц включ.	8	8	8	8
св. 12 до 13,5 ГГц включ.	7	7	7	7
св. 13,5 до 15 ГГц включ.	7	7	7	7
св. 15 до 16 ГГц включ.	6	6	6	6
св. 16 до 18 ГГц включ.	6	6	6	6
св. 18 до 20 ГГц включ.	5	5	5	5
св. 20 до 24 ГГц включ.	4	4	4	4
св. 24 до 26,5 ГГц включ.	6	6	6	6
св. 26,5 до 30 ГГц включ.	6	6	6	6
св. 30 до 35 ГГц включ.	6	6	6	6
св. 35 до 40 ГГц включ.	4	4	4	4
св. 40 до 45 ГГц включ.	6	6	6	6
св. 45 до 50 ГГц включ.	5	5	5	5
св. 50 до 60 ГГц включ.	6	6	6	6
св. 60 до 64 ГГц включ.	4	4	4	4
св. 64 до 67 ГГц включ.	1	1	1	1
св. 67 до 70 ГГц включ.	1	1	1	1
св. 70 до 75 ГГц включ.	1	1	1	1
св. 75 до 80 ГГц включ.	1	1	1	1
св. 80 до 85 ГГц включ.	1	1	1	1
св. 85 до 90 ГГц включ.	0	0	1	1
св. 90 до 95 ГГц включ.	0	0	1	1
св. 95 до 100 ГГц включ.	0	0	1	1
св. 100 до 105 ГГц включ.	0	0	1	1
св. 105 до 110 ГГц включ.	0	0	1	1
св. 110 до 115 ГГц включ.	-	-	1	1
св. 115 до 120 ГГц включ.	-	-	-2	-2

8.7 Определение значений абсолютной погрешности измерений мощности в динамическом диапазоне

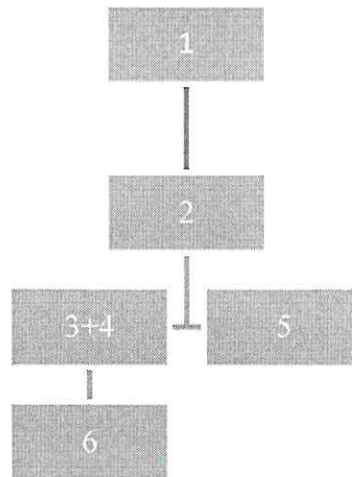
Проверку значений составляющей абсолютной погрешности измерений мощности в динамическом диапазоне проводить по схеме, приведенной на рисунке 1.



- 1 – анализатор
 2 – делитель мощности 11667А;
 3 – аттенюатор коаксиальный ступенчатый 8494G;
 4 – аттенюаторы коаксиальные ступенчатые 8496G;
 5 – ваттметр N1913В с преобразователями N8482А;

Рисунок 1 – Схема определения значений составляющей погрешности измерений мощности в динамическом диапазоне измеряемых значений

8.7.1 Перед началом определения составляющей погрешности измерений мощности в динамическом диапазоне измерить значения ослабления аттенюаторов на частоте 0,1 ГГц:
 Измерения ослабления аттенюаторов проводить по схеме, приведенной на рисунке 2.



- 1 – генератор сигналов E8257D;
 2 – делитель мощности 11636 А;
 3 – аттенюатор коаксиальный ступенчатый 8494G;
 4 – аттенюатор коаксиальный ступенчатый 8496G;
 5 – нагрузка согласованная (50 Ом);
 6 – ваттметр N1918В с преобразователями N8481А и 8481D и анализатор спектра E4443А;

Рисунок 2 – Схема измерений ослабления аттенюаторов

Установить частоту выходного сигнала генератора E8257D 0,1 ГГц, установить мощность выходного сигнала генератора 10 дБ (исх. 1 мВт).

Устанавливать ослабление аттенюаторов с шагом 1 дБ в диапазоне до 10 дБ и с шагом 10 дБ в диапазоне до 80 дБ (измерять ваттметром с соответствующим преобразователем мощности до уровня минус 60 дБм ниже использовать анализатор спектра).

Рассчитать поправочные коэффициенты для всех установленных значений ослабления по формуле (4):

$$K_i = P_{измер} - (P_0 - S), \quad (4)$$

где $P_{измер}$ - значение мощности сигнала, измеренное ваттметром или системой спектра;
 P_0 - мощность выходного сигнала генератора (10 дБ исх. 1 мВт);
 S - суммарное номинальное ослабление аттенюаторов (определяемое по шкалам аттенюаторов).

8.7.2 Перевести систему в режим измерений параметра S21 согласно РЭ.

При помощи аттенюаторов изменять ослабление входного сигнала с шагом 1 дБ в диапазоне значений ослабления до 10 дБ и с шагом 10 дБ в диапазоне значений ослабления от 10 дБ до 80 дБ. Изменение мощности сигнала контролировать при помощи дельта маркера системы.

Рассчитать значение составляющей абсолютной погрешности измерений мощности в динамическом диапазоне по формуле (5):

$$\Delta_i = P_{0i} - P'_i + K_i, \quad \text{где} \quad (5)$$

P_0 - мощность выходного сигнала генератора с учетом номинального значения ослабления аттенюаторов равна 10 дБ (исх. 1 мВт) минус S .

P' - мощность сигнала, измеренная системой;

K_i - поправочный коэффициент;

i - индекс, означающий то, что величины, входящие в расчетную формулу, измерены при одном значении ослабления шагового аттенюатора.

В качестве составляющей погрешности измерений мощности в динамическом диапазоне Δ выбрать максимальное значение из Δ_i .

Измерения провести для всех измерительных портов систем.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения составляющей абсолютной погрешности измерений в динамическом диапазоне для каждого измерительного порта не превышают значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6.

Уровень входной мощности, дБм	Погрешность амплитуды, дБ, не более
10	±0,097
0	±0,031
-10	±0,015
-20	±0,006
-30	±0,016
-40	±0,026
-50	±0,037
-60	±0,047
-70	±0,057
-80	±0,068
-90	±0,078
-100	±0,089
-110	±0,099
-120	±0,109

8.8 Определение неисправленных характеристик системы

При определении неисправленных характеристик системы измеряются характеристики калибровочных мер из состава комплекта калибровочных мер соответствующего типа коаксиального соединителя.

Выполнить полную 2-х или 4-х портовую (в зависимости от модели) калибровку согласно РЭ.

По результатам калибровок определить значения параметров «directivity», «source match», «load match», для этого выполнить следующую последовательность команд: Cal -> Manage Cal ->, далее выбрать из меню используемый для калибровки набор мер -> Cal Set Viewer ON/OFF-> и выбрать из меню требуемую характеристику (установить Enable для отображения данных).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения величин «directivity», «source match», «load match», «reflection tracking», и «transmission tracking» конкретных типов систем для всех портов не превышают значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7.

Аппаратные (неисправленные) характеристики системы при температуре окружающей среды 25±5°C												
Предел допускаемого значения характеристики в диапазоне частот, дБ, не более	N5290A						N5291A					
	Без расширения НЧ диапазона			С расширением НЧ диапазона			Без расширения НЧ диапазона			С расширением НЧ диапазона		
	Направленность, дБ	Согласование источника, дБ	Согласование нагрузки, дБ	Направленность, дБ	Согласование источника, дБ	Согласование нагрузки, дБ	Направленность, дБ	Согласование источника, дБ	Согласование нагрузки, дБ	Направленность, дБ	Согласование источника, дБ	Согласование нагрузки, дБ
от 0,9 до 1 кГц включ.	-	-	-	-8	4	4	-	-	-	-8	4	4
св 1 до 10 кГц включ.	-	-	-	-7	5	5	-	-	-	-7	5	5
св 0,01 до 1 МГц включ.	-	-	-	12	17	15	-	-	-	12	17	15
св 1 до 5 МГц включ.	-	-	-	6	10	10	-	-	-	6	10	10
св 5 до 10 МГц включ.	-	-	-	-3	8	8	-	-	-	-3	8	8
св 10 до 50 МГц включ.	18	8	8	-3	8	8	18	8	8	-3	8	8
св. 50 до 100 МГц включ.	20	17	5	-5	7	7	20	17	5	-5	7	7
св. 100 до 200 МГц включ.	20	17	5	20	17	5	20	17	5	20	17	5
св. 200 до 500 МГц включ.	19	16	5	19	16	5	19	16	5	19	16	5
св. 0,5 до 2 ГГц включ.	18	15	5	18	15	5	18	15	5	18	15	5
св. 2 до 3,2 ГГц включ.	18	15	10	18	15	10	18	15	10	18	15	10
св. 3,2 до 10 ГГц включ.	15	13	8	15	13	8	15	13	8	15	13	8
св. 10 до 16 ГГц включ.	14	12	9	14	12	9	14	12	9	14	12	9
св. 16 до 26,5 ГГц включ.	11	12	7	11	12	7	11	12	7	11	12	7
св. 26,5 до 40 ГГц включ.	8	7	5	8	7	5	8	7	5	8	7	5
св. 40 до 43,5 ГГц включ.	6	5	7	6	5	7	6	5	7	6	5	7
св. 43,5 до 50 ГГц включ.	5	4	6	5	4	6	5	4	6	5	4	6
св. 50 до 60 ГГц включ.	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5
св. 60 до 64 ГГц включ.	5	4	6	5	4	6	5	4	6	5	4	6
св. 64 до 67 ГГц включ.	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5
св. 67 до 75 ГГц включ.	4	4	6	4	4	6	4	4	6	4	4	6
св. 75 до 100 ГГц включ.	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6
св. 100 до 110 ГГц включ.	0	3	4	0	3	4	0	3	4	0	3	4
св. 110 до 120 ГГц включ.	-	-	-	-	-	-	0	2	3	0	2	3

8.9 Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения

Выполнить следующую последовательность команд: UTILITY -> System -> System Verification ->, далее в диалоговом окне выбрать калибровочный набор, которым осуществлялась калибровка (верификационный набор будет выбран автоматически). Далее, следуя указаниям программы, выполнить процедуру верификации.

Результаты выполнения процедуры верификации отображаются в табличной или графической форме.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения для каждого измерительного порта не превышают значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8.

Погрешность измерения амплитуды коэффициентов передачи в частотном диапазоне системы с расширением НЧ диапазона при использовании калибровочного набора 85059А, температуре окружающей среды $23^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{C}$ и отклонении от температуры калибровки не более 1°C , дБ, не более				
Значение модуля коэффициента передачи, дБ	от 0,9 до 10 кГц включ.	св 10 до 100 кГц включ.	св 0,1 до 1 МГц включ.	св 1 до 100 МГц включ.
10	$\pm 0,50$	$\pm 0,10$	$\pm 0,14$	$\pm 0,28$
0	$\pm 0,16$	$\pm 0,03$	$\pm 0,06$	$\pm 0,09$
-10	$\pm 0,19$	$\pm 0,04$	$\pm 0,07$	$\pm 0,11$
-20	$\pm 0,20$	$\pm 0,05$	$\pm 0,08$	$\pm 0,12$
-30	$\pm 0,22$	$\pm 0,06$	$\pm 0,09$	$\pm 0,12$
-40	$\pm 0,32$	$\pm 0,11$	$\pm 0,09$	$\pm 0,13$
-50	$\pm 0,77$	$\pm 0,31$	$\pm 0,10$	$\pm 0,16$
-60	$\pm 2,13$	$\pm 0,91$	$\pm 0,17$	$\pm 0,33$
-70	$\pm 5,42$	$\pm 2,58$	$\pm 0,43$	$\pm 0,91$
-80	$\pm 11,39$	$\pm 6,36$	$\pm 1,24$	$\pm 2,55$
-90	$\pm 19,53$	$\pm 12,81$	$\pm 3,38$	$\pm 6,30$
-100	$\pm 28,78$	$\pm 21,24$	$\pm 7,92$	$\pm 12,74$
Значение модуля коэффициента передачи, дБ	св 0,1 до 16 ГГц включ.	св 16 до 26,5 ГГц включ.	св 26,5 до 30 ГГц включ.	св 30 до 40 ГГц включ.
10	$\pm 0,10$	$\pm 0,11$	$\pm 0,14$	$\pm 0,15$
0	$\pm 0,07$	$\pm 0,08$	$\pm 0,11$	$\pm 0,12$
-10	$\pm 0,08$	$\pm 0,09$	$\pm 0,12$	$\pm 0,13$
-20	$\pm 0,09$	$\pm 0,10$	$\pm 0,13$	$\pm 0,14$
-30	$\pm 0,10$	$\pm 0,11$	$\pm 0,14$	$\pm 0,15$
-40	$\pm 0,12$	$\pm 0,12$	$\pm 0,16$	$\pm 0,16$
-50	$\pm 0,18$	$\pm 0,13$	$\pm 0,17$	$\pm 0,18$
-60	$\pm 0,44$	$\pm 0,14$	$\pm 0,19$	$\pm 0,20$
-70	$\pm 1,25$	$\pm 0,17$	$\pm 0,28$	$\pm 0,28$
-80	$\pm 3,42$	$\pm 0,31$	$\pm 0,67$	$\pm 0,67$
-90	$\pm 7,98$	$\pm 0,81$	$\pm 1,87$	$\pm 1,87$
-100	$\pm 15,13$	$\pm 2,26$	$\pm 4,84$	$\pm 4,84$
Значение модуля коэффициента передачи, дБ	св 40 до 50 ГГц включ.	св 50 до 70 ГГц включ.	св 70 до 100 ГГц включ.	св 100 до 120 ГГц включ.
10	$\pm 0,17$	$\pm 0,25$	$\pm 0,37$	$\pm 0,53$
0	$\pm 0,14$	$\pm 0,18$	$\pm 0,26$	$\pm 0,42$
-10	$\pm 0,15$	$\pm 0,20$	$\pm 0,28$	$\pm 0,44$
-20	$\pm 0,16$	$\pm 0,21$	$\pm 0,29$	$\pm 0,45$
-30	$\pm 0,17$	$\pm 0,22$	$\pm 0,30$	$\pm 0,46$
-40	$\pm 0,18$	$\pm 0,23$	$\pm 0,31$	$\pm 0,47$
-50	$\pm 0,19$	$\pm 0,24$	$\pm 0,32$	$\pm 0,48$
-60	$\pm 0,21$	$\pm 0,26$	$\pm 0,35$	$\pm 0,50$
-70	$\pm 0,30$	$\pm 0,32$	$\pm 0,47$	$\pm 0,61$
-80	$\pm 0,67$	$\pm 0,63$	$\pm 1,04$	$\pm 1,20$
-90	$\pm 1,87$	$\pm 1,69$	$\pm 2,80$	$\pm 3,10$
-100	$\pm 4,84$	$\pm 4,43$	$\pm 6,78$	$\pm 7,34$
Погрешность измерения фазы коэффициентов передачи в частотном диапазоне системы с расширением НЧ диапазона при использовании калибровочного набора 85059А, при температуре окружающей среды $23^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{C}$ и отклонении от температуры калибровки не более 1°C , град, не более				
Значение модуля коэффициента передачи, дБ	от 0,9 до 10 кГц включ.	св 10 до 100 кГц включ.	св 0,1 до 1 МГц включ.	св 1 до 100 МГц включ.
10	$\pm 3,7$	$\pm 0,6$	$\pm 0,9$	$\pm 1,9$
0	$\pm 1,0$	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$

-10	±1,3	±0,3	±0,5	±0,7
-20	±1,4	±0,3	±0,5	±0,8
-30	±1,5	±0,4	±0,6	±0,8
-40	±2,2	±0,8	±0,6	±0,9
-50	±5,3	±2,1	±0,7	±1,1
-60	±16,2	±6,4	±1,1	±2,2
-70	±60,1	±20,2	±2,9	±6,3
-80	±180	±180	±8,8	±20,0
-90	±180	±180	±28,5	±180
-100	±180	±180	±180	±180
Значение модуля коэф- фициента передачи, дБ	св 0,1 до 16 ГГц включ.	св 16 до 26,5 ГГц включ.	св 26,5 до 30 ГГц включ.	св 30 до 40 ГГц включ.
10	±0,6	±0,7	±0,9	±1,0
0	±0,5	±0,5	±0,7	±0,8
-10	±0,5	±0,6	±0,8	±0,9
-20	±0,6	±0,7	±0,9	±1,0
-30	±0,7	±0,7	±1,0	±1,0
-40	±0,8	±0,8	±1,0	±1,1
-50	±1,2	±0,9	±1,1	±1,2
-60	±3,0	±1,0	±1,2	±1,3
-70	±8,9	±1,1	±1,9	±1,9
-80	±28,8	±2,0	±4,6	±4,6
-90	±180	±5,6	±13,9	±13,9
-100	±180	±17,3	±48,3	±48,3
Значение модуля коэф- фициента передачи, дБ	св 40 до 50 ГГц включ.	св 50 до 70 ГГц включ.	св 70 до 100 ГГц включ.	св 100 до 120 ГГц включ.
10	±1,1	±1,7	±2,5	±3,6
0	±0,9	±1,2	±1,7	±2,9
-10	±1,0	±1,3	±1,9	±3,0
-20	±1,1	±1,4	±1,9	±3,0
-30	±1,1	±1,5	±2,0	±3,1
-40	±1,2	±1,5	±2,1	±3,2
-50	±1,3	±1,6	±2,2	±3,2
-60	±1,4	±1,7	±2,3	±3,4
-70	±2,0	±2,1	±3,2	±4,2
-80	±4,6	±4,3	±7,3	±8,5
-90	±13,9	±12,4	±22,4	±25,4
-100	±48,3	±41,8	±180	±180
Погрешность измерения амплитуды коэффициентов отражения в частотном диапазоне системы с расширением НЧ диапазона при использовании калибровочного набора 85059А, при температуре окружающей среды 23°±3°С и отклонении от температуры калибровки не более 1°С, дБ, не более				
Значение модуля коэф- фициента отражения, отн.ед.	от 0,9 до 10 кГц включ.	св 10 до 100 кГц включ.	св 0,1 до 1 МГц включ.	св 1 до 100 МГц включ.
0,0	±0,007	±0,007	±0,007	±0,007
0,1	±0,009	±0,008	±0,008	±0,009
0,2	±0,010	±0,010	±0,010	±0,010
0,3	±0,012	±0,011	±0,011	±0,012
0,4	±0,014	±0,013	±0,013	±0,013
0,5	±0,016	±0,015	±0,015	±0,015
0,6	±0,018	±0,017	±0,017	±0,017
0,7	±0,020	±0,019	±0,019	±0,020
0,8	±0,022	±0,021	±0,021	±0,022

0,9	$\pm 0,024$	$\pm 0,024$	$\pm 0,024$	$\pm 0,024$
1,0	$\pm 0,026$	$\pm 0,026$	$\pm 0,026$	$\pm 0,026$
Значение модуля коэф- фициента отражения, отн.ед.	св 0,1 до 16 ГГц включ.	св 16 до 26,5 ГГц включ.	св 26,5 до 30 ГГц включ.	св 30 до 40 ГГц включ.
0,0	$\pm 0,007$	$\pm 0,008$	$\pm 0,008$	$\pm 0,010$
0,1	$\pm 0,009$	$\pm 0,009$	$\pm 0,009$	$\pm 0,011$
0,2	$\pm 0,010$	$\pm 0,011$	$\pm 0,011$	$\pm 0,013$
0,3	$\pm 0,011$	$\pm 0,013$	$\pm 0,013$	$\pm 0,015$
0,4	$\pm 0,013$	$\pm 0,015$	$\pm 0,015$	$\pm 0,017$
0,5	$\pm 0,015$	$\pm 0,017$	$\pm 0,017$	$\pm 0,019$
0,6	$\pm 0,017$	$\pm 0,019$	$\pm 0,019$	$\pm 0,022$
0,7	$\pm 0,019$	$\pm 0,022$	$\pm 0,022$	$\pm 0,024$
0,8	$\pm 0,021$	$\pm 0,025$	$\pm 0,025$	$\pm 0,027$
0,9	$\pm 0,024$	$\pm 0,027$	$\pm 0,027$	$\pm 0,030$
1,0	$\pm 0,026$	$\pm 0,031$	$\pm 0,031$	$\pm 0,033$
Значение модуля коэф- фициента отражения, отн.ед.	св 40 до 50 ГГц включ.	св 50 до 70 ГГц включ.	св 70 до 100 ГГц включ.	св 100 до 120 ГГц включ.
0,0	$\pm 0,010$	$\pm 0,014$	$\pm 0,019$	$\pm 0,028$
0,1	$\pm 0,012$	$\pm 0,016$	$\pm 0,022$	$\pm 0,032$
0,2	$\pm 0,013$	$\pm 0,019$	$\pm 0,025$	$\pm 0,036$
0,3	$\pm 0,015$	$\pm 0,021$	$\pm 0,028$	$\pm 0,041$
0,4	$\pm 0,017$	$\pm 0,024$	$\pm 0,032$	$\pm 0,046$
0,5	$\pm 0,020$	$\pm 0,026$	$\pm 0,036$	$\pm 0,051$
0,6	$\pm 0,022$	$\pm 0,030$	$\pm 0,041$	$\pm 0,057$
0,7	$\pm 0,025$	$\pm 0,033$	$\pm 0,045$	$\pm 0,064$
0,8	$\pm 0,028$	$\pm 0,037$	$\pm 0,050$	$\pm 0,071$
0,9	$\pm 0,031$	$\pm 0,040$	$\pm 0,056$	$\pm 0,079$
1,0	$\pm 0,034$	$\pm 0,044$	$\pm 0,061$	$\pm 0,087$
Погрешность измерения фазы коэффициентов отражения в частотном диапазоне системы с расширением НЧ диапазона при использовании калибровочного набора 85059А, при температуре окружающей среды $23^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{C}$ и отклонении от температуры калибровки не более 1°C , град, не более				
Значение модуля коэф- фициента отражения, отн.ед.	от 0,9 до 10 кГц включ.	св 10 до 100 кГц включ.	св 0,1 до 1 МГц включ.	св 1 до 100 МГц включ.
0,0	± 180	± 180	± 180	± 180
0,1	$\pm 5,1$	$\pm 4,9$	$\pm 4,9$	$\pm 4,9$
0,2	$\pm 3,0$	$\pm 2,8$	$\pm 2,8$	$\pm 2,9$
0,3	$\pm 2,4$	$\pm 2,2$	$\pm 2,2$	$\pm 2,2$
0,4	$\pm 2,1$	$\pm 1,9$	$\pm 1,9$	$\pm 1,9$
0,5	$\pm 1,9$	$\pm 1,7$	$\pm 1,7$	$\pm 1,8$
0,6	$\pm 1,8$	$\pm 1,6$	$\pm 1,6$	$\pm 1,7$
0,7	$\pm 1,7$	$\pm 1,6$	$\pm 1,6$	$\pm 1,6$
0,8	$\pm 1,6$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,6$
0,9	$\pm 1,6$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
1,0	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
Значение модуля коэф- фициента отражения, отн.ед.	св 0,1 до 16 ГГц включ.	св 16 до 26,5 ГГц включ.	св 26,5 до 30 ГГц включ.	св 30 до 40 ГГц включ.
0,0	± 180	± 180	± 180	± 180
0,1	$\pm 4,9$	$\pm 5,3$	$\pm 5,3$	$\pm 6,5$
0,2	$\pm 2,8$	$\pm 3,1$	$\pm 3,1$	$\pm 3,7$

	0,3	±2,2	±2,4	±2,4	±2,8
	0,4	±1,9	±2,1	±2,1	±2,4
	0,5	±1,7	±1,9	±1,9	±2,2
	0,6	±1,6	±1,8	±1,8	±2,1
	0,7	±1,5	±1,8	±1,8	±2,0
	0,8	±1,5	±1,8	±1,8	±1,9
	0,9	±1,5	±1,7	±1,7	±1,9
	1,0	±1,5	±1,8	±1,8	±1,9
Значение модуля коэф- фициента отражения, отн.ед.		св 40 до 50 ГГц включ.	св 50 до 70 ГГц включ.	св 70 до 100 ГГц включ.	св 100 до 120 ГГц включ.
	0,0	±180	±180	±180	±180
	0,1	±6,7	±9,4	±12,6	±18,6
	0,2	±3,8	±5,3	±7,2	±10,4
	0,3	±2,9	±4,0	±5,4	±7,8
	0,4	±2,5	±3,4	±4,6	±6,6
	0,5	±2,2	±3,0	±4,2	±5,9
	0,6	±2,1	±2,8	±3,9	±5,5
	0,7	±2,0	±2,7	±3,7	±5,2
	0,8	±2,0	±2,6	±3,6	±5,1
	0,9	±2,0	±2,6	±3,5	±5,0
	1,0	±1,9	±2,5	±3,5	±5,0
Погрешность измерения амплитуды коэффициентов передачи в частотном диапазоне системы без расширения НЧ диапазона при использовании калибровочного набора 85059А, при температуре окружающей среды 23°±3°С и отклонении от температуры калибровки не более 1°С, дБ, не более					
Значение модуля коэф- фициента передачи, дБ		от 10 до 50 МГц включ.	св 50 до 100 МГц включ.	св 0,1 до 0,5 ГГц включ.	св 0,5 до 10 ГГц включ.
	10	±0,12	±0,10	±0,10	±0,10
	0	±0,08	±0,07	±0,07	±0,07
	-10	±0,10	±0,08	±0,08	±0,09
	-20	±0,13	±0,09	±0,10	±0,10
	-30	±0,27	±0,11	±0,11	±0,11
	-40	±0,76	±0,17	±0,12	±0,12
	-50	±2,15	±0,40	±0,18	±0,13
	-60	±5,47	±1,14	±0,44	±0,17
	-70	±11,46	±3,14	±1,25	±0,33
	-80	±19,62	±7,45	±3,42	±0,90
	-90	±28,88	±14,39	±7,98	±2,53
	-100	±38,56	±23,09	±15,13	±6,25
Значение модуля коэф- фициента передачи, дБ		св 10 до 16 ГГц включ.	св 16 до 26,5 ГГц включ.	св 26,5 до 30 ГГц включ.	св 30 до 40 ГГц включ.
	10	±0,09	±0,10	±0,14	±0,15
	0	±0,06	±0,08	±0,11	±0,12
	-10	±0,08	±0,09	±0,12	±0,13
	-20	±0,09	±0,10	±0,13	±0,14
	-30	±0,10	±0,11	±0,14	±0,15
	-40	±0,11	±0,12	±0,15	±0,16
	-50	±0,12	±0,13	±0,17	±0,17
	-60	±0,13	±0,14	±0,19	±0,20
	-70	±0,16	±0,17	±0,28	±0,28
	-80	±0,27	±0,30	±0,67	±0,67
	-90	±0,72	±0,80	±1,87	±1,87
	-100	±2,05	±2,26	±4,84	±4,84

Значение модуля коэффициента передачи, дБ	св 40 до 50 ГГц включ.	св 50 до 70 ГГц включ.	св 70 до 100 ГГц включ.	св 100 до 120 ГГц включ.
10	±0,17	±0,25	±0,37	±0,53
0	±0,14	±0,18	±0,26	±0,42
-10	±0,15	±0,20	±0,28	±0,44
-20	±0,16	±0,21	±0,29	±0,45
-30	±0,17	±0,22	±0,30	±0,46
-40	±0,18	±0,23	±0,31	±0,47
-50	±0,19	±0,24	±0,32	±0,48
-60	±0,21	±0,26	±0,35	±0,50
-70	±0,30	±0,32	±0,47	±0,61
-80	±0,67	±0,63	±1,04	±1,20
-90	±1,87	±1,69	±2,80	±3,10
-100	±4,84	±4,43	±6,78	±7,34
Погрешность измерения фазы коэффициентов передачи в частотном диапазоне системы без расширения НЧ диапазона при использовании калибровочного набора 85059А, при температуре окружающей среды 23°±3°С и отклонении от температуры калибровки не более 1°С, град, не более				
Значение модуля коэффициента передачи, дБ	от 10 до 50 МГц включ.	св 50 до 100 МГц включ.	св 0,1 до 0,5 ГГц включ.	св 0,5 до 10 ГГц включ.
10	±0,8	±0,6	±0,7	±0,7
0	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5
-10	±0,6	±0,5	±0,6	±0,6
-20	±0,9	±0,6	±0,6	±0,6
-30	±1,8	±0,7	±0,7	±0,7
-40	±5,2	±1,1	±0,8	±0,8
-50	±16,3	±2,7	±1,2	±0,9
-60	±61,3	±8,0	±3,0	±1,1
-70	±180	±25,8	±8,9	±2,2
-80	±180	±180	±28,8	±6,3
-90	±180	±180	±180	±19,7
-100	±180	±180	±180	±180
Значение модуля коэффициента передачи, дБ	св 10 до 16 ГГц включ.	св 16 до 26,5 ГГц включ.	св 26,5 до 30 ГГц включ.	св 30 до 40 ГГц включ.
10	±0,6	±0,7	±0,9	±1,0
0	±0,4	±0,5	±0,7	±0,8
-10	±0,5	±0,6	±0,8	±0,9
-20	±0,6	±0,7	±0,9	±1,0
-30	±0,6	±0,7	±1,0	±1,0
-40	±0,7	±0,8	±1,0	±1,1
-50	±0,8	±0,9	±1,1	±1,2
-60	±0,9	±1,0	±1,2	±1,3
-70	±1,0	±1,1	±1,9	±1,9
-80	±1,8	±2,0	±4,6	±4,6
-90	±5,0	±5,6	±13,9	±13,9
-100	±15,4	±17,3	±48,3	±48,3
Значение модуля коэффициента передачи, дБ	св 40 до 50 ГГц включ.	св 50 до 70 ГГц включ.	св 70 до 100 ГГц включ.	св 100 до 120 ГГц включ.
10	±1,1	±1,7	±1,7	±3,6
0	±0,9	±1,2	±1,2	±2,9
-10	±1,0	±1,3	±1,3	±3,0
-20	±1,1	±1,4	±1,4	±3,0
-30	±1,1	±1,5	±1,5	±3,1
-40	±1,2	±1,5	±1,5	±3,2

-50	±1,3	±1,6	±1,6	±3,2
-60	±1,4	±1,7	±1,7	±3,4
-70	±2,0	±2,1	±2,1	±4,2
-80	±4,6	±4,3	±4,3	±8,5
-90	±13,9	±12,4	±12,4	±25,4
-100	±48,3	±41,8	±41,8	±180
Погрешность измерения амплитуды коэффициентов отражения в частотном диапазоне системы без расширения НЧ диапазона при использовании калибровочного набора 85059А, при температуре окружающей среды 23°±3°С и отклонении от температуры калибровки не более 1°С, дБ, не более				
Значение модуля коэффициента отражения, отн.ед.	от 10 до 50 МГц включ.	св 50 до 100 МГц включ.	св 0,1 до 0,5 ГГц включ.	св 0,5 до 10 ГГц включ.
0,0	±0,007	±0,007	±0,007	±0,007
0,1	±0,009	±0,009	±0,009	±0,009
0,2	±0,010	±0,010	±0,010	±0,010
0,3	±0,011	±0,011	±0,011	±0,011
0,4	±0,013	±0,013	±0,013	±0,013
0,5	±0,015	±0,015	±0,015	±0,015
0,6	±0,017	±0,017	±0,017	±0,017
0,7	±0,019	±0,019	±0,019	±0,019
0,8	±0,021	±0,021	±0,021	±0,021
0,9	±0,024	±0,024	±0,024	±0,024
1,0	±0,027	±0,026	±0,026	±0,026
Значение модуля коэффициента отражения, отн.ед.	св 10 до 16 ГГц включ.	св 16 до 26,5 ГГц включ.	св 26,5 до 30 ГГц включ.	св 30 до 40 ГГц включ.
0,0	±0,007	±0,008	±0,008	±0,010
0,1	±0,009	±0,009	±0,009	±0,011
0,2	±0,010	±0,011	±0,011	±0,013
0,3	±0,012	±0,013	±0,013	±0,015
0,4	±0,013	±0,015	±0,015	±0,017
0,5	±0,015	±0,017	±0,017	±0,019
0,6	±0,017	±0,019	±0,019	±0,022
0,7	±0,020	±0,022	±0,022	±0,024
0,8	±0,022	±0,025	±0,025	±0,027
0,9	±0,025	±0,027	±0,027	±0,030
1,0	±0,027	±0,031	±0,031	±0,033
Значение модуля коэффициента отражения, отн.ед.	св 40 до 50 ГГц включ.	св 50 до 70 ГГц включ.	св 70 до 100 ГГц включ.	св 100 до 120 ГГц включ.
0,0	±0,010	±0,014	±0,019	±0,028
0,1	±0,012	±0,016	±0,022	±0,032
0,2	±0,013	±0,019	±0,025	±0,036
0,3	±0,015	±0,021	±0,028	±0,041
0,4	±0,017	±0,024	±0,032	±0,046
0,5	±0,020	±0,026	±0,036	±0,051
0,6	±0,022	±0,030	±0,041	±0,057
0,7	±0,025	±0,033	±0,045	±0,064
0,8	±0,028	±0,037	±0,050	±0,071
0,9	±0,031	±0,040	±0,056	±0,079
1,0	±0,034	±0,044	±0,061	±0,087
Погрешность измерения фазы коэффициентов отражения в частотном диапазоне системы без расширения НЧ диапазона при использовании калибровочного набора 85059А, при				

температуре окружающей среды $23^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{C}$ и отклонении от температуры калибровки не более 1°C , град, не более				
Значение модуля коэффициента отражения, отн.ед.	от 10 до 50 МГц включ.	св 50 до 100 МГц включ.	св 0,1 до 0,5 ГГц включ.	св 0,5 до 10 ГГц включ.
0,0	± 180	± 180	± 180	± 180
0,1	$\pm 4,9$	$\pm 4,9$	$\pm 4,9$	$\pm 4,9$
0,2	$\pm 2,8$	$\pm 2,8$	$\pm 2,8$	$\pm 2,8$
0,3	$\pm 2,2$	$\pm 2,2$	$\pm 2,2$	$\pm 2,2$
0,4	$\pm 1,9$	$\pm 1,9$	$\pm 1,9$	$\pm 1,9$
0,5	$\pm 1,7$	$\pm 1,7$	$\pm 1,7$	$\pm 1,7$
0,6	$\pm 1,6$	$\pm 1,6$	$\pm 1,6$	$\pm 1,6$
0,7	$\pm 1,6$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
0,8	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
0,9	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
1,0	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
Значение модуля коэффициента отражения, отн.ед.	св 10 до 16 ГГц включ.	св 16 до 26,5 ГГц включ.	св 26,5 до 30 ГГц включ.	св 30 до 40 ГГц включ.
0,0	± 180	± 180	± 180	± 180
0,1	$\pm 5,0$	$\pm 5,3$	$\pm 5,3$	$\pm 6,5$
0,2	$\pm 2,9$	$\pm 3,1$	$\pm 3,1$	$\pm 3,7$
0,3	$\pm 2,2$	$\pm 2,4$	$\pm 2,4$	$\pm 2,8$
0,4	$\pm 1,9$	$\pm 2,1$	$\pm 2,1$	$\pm 2,4$
0,5	$\pm 1,7$	$\pm 1,9$	$\pm 1,9$	$\pm 2,2$
0,6	$\pm 1,7$	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 2,1$
0,7	$\pm 1,6$	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 2,0$
0,8	$\pm 1,6$	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,9$
0,9	$\pm 1,6$	$\pm 1,7$	$\pm 1,7$	$\pm 1,9$
1,0	$\pm 1,6$	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,9$
Значение модуля коэффициента отражения, отн.ед.	св 40 до 50 ГГц включ.	св 50 до 70 ГГц включ.	св 70 до 100 ГГц включ.	св 100 до 120 ГГц включ.
0,0	± 180	± 180	± 180	± 180
0,1	$\pm 6,7$	$\pm 9,4$	$\pm 12,6$	$\pm 18,6$
0,2	$\pm 3,8$	$\pm 5,3$	$\pm 7,2$	$\pm 10,4$
0,3	$\pm 2,9$	$\pm 4,0$	$\pm 5,4$	$\pm 7,8$
0,4	$\pm 2,5$	$\pm 3,4$	$\pm 4,6$	$\pm 6,6$
0,5	$\pm 2,2$	$\pm 3,0$	$\pm 4,2$	$\pm 5,9$
0,6	$\pm 2,1$	$\pm 2,8$	$\pm 3,9$	$\pm 5,5$
0,7	$\pm 2,0$	$\pm 2,7$	$\pm 3,7$	$\pm 5,2$
0,8	$\pm 2,0$	$\pm 2,6$	$\pm 3,6$	$\pm 5,1$
0,9	$\pm 2,0$	$\pm 2,6$	$\pm 3,5$	$\pm 5,0$
1,0	$\pm 1,9$	$\pm 2,5$	$\pm 3,5$	$\pm 5,0$

8.10 Определение среднего квадратичного отклонения случайной составляющей изменений амплитуды (шумы трассы)

Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 3.

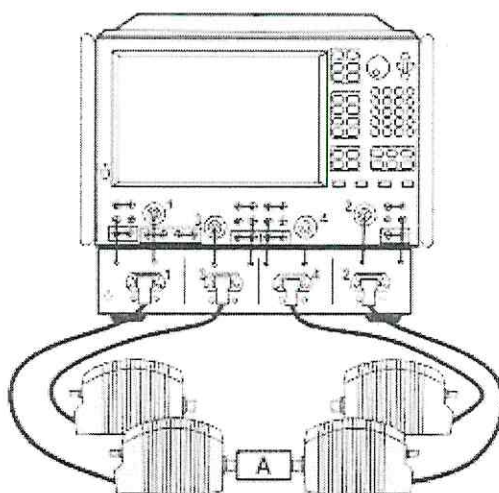


Рисунок 3.

На системе установить режим измерения S12, S21 и количество точек измерения 201, ПЧ 1 кГц. На одном экране отобразить измерения амплитуды.

Используя математический аппарат системы провести измерение среднего квадратичного отклонения случайной составляющей измерений амплитуды. Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения конкретных типов систем не превышают значений, приведенных в таблице 9.

Таблица 9.

Предел допускаемого среднего квадратичного отклонения случайной погрешности измерения амплитуды (шумы трассы) при полосе фильтра ПЧ 1кГц в диапазоне частот, дБ, не более	N5290A		N5291A	
	Без расширения НЧ диапазона	С расширением НЧ диапазона	Без расширения НЧ диапазона	С расширением НЧ диапазона
от 0,9 до 4 кГц включ.	-	0,004	-	0,004 ⁴
св 4 до 300 кГц включ.	-	0,004	-	0,004
св 0,3 до 10 МГц включ.	-	0,004	-	0,004
св 10 до 50 МГц включ.	0,2	0,004	0,2	0,004
св. 50 до 100 МГц включ.	0,007	0,004	0,007	0,004
св. 100 до 200 МГц включ.	0,007	0,007	0,007	0,007
св. 0,2 до 1 ГГц включ.	0,005	0,005	0,005	0,005
св. 1 до 26,5 ГГц включ.	0,003	0,003	0,003	0,003
св. 26,5 до 67 ГГц включ.	0,004	0,004	0,004	0,004
св. 67 до 75 ГГц включ.	0,004	0,004	0,004	0,004
св. 75 до 110 ГГц включ.	0,005	0,005	0,005	0,005
св. 110 до 120 ГГц включ.	-	-	0,006	0,006
Предел допускаемого среднего квадратичного отклонения случайной погрешности измерения фазы (шумы трассы) при полосе фильтра ПЧ 1кГц в диапазоне частот, град, не более	N5290A		N5291A	
	Без расширения НЧ диапазона	С расширением НЧ диапазона	Без расширения НЧ диапазона	С расширением НЧ диапазона
от 0,9 до 4 кГц включ.	-	0,035	-	0,035 ³
св 4 до 300 кГц включ.	-	0,035	-	0,035
св 0,3 до 10 МГц включ.	-	0,035	-	0,035
св 10 до 50 МГц включ.	1,50	0,035	1,50	0,035
св. 50 до 100 МГц включ.	0,080	0,035	0,080	0,035

св. 100 до 200 МГц включ.	0,080	0,080	0,080	0,080
св. 0,2 до 1 ГГц включ.	0,050	0,050	0,050	0,050
св. 1 до 26,5 ГГц включ.	0,050	0,050	0,050	0,050
св. 26,5 до 67 ГГц включ.	0,080	0,080	0,080	0,080
св. 67 до 75 ГГц включ.	0,100	0,100	0,100	0,100
св. 75 до 110 ГГц включ.	0,100	0,100	0,100	0,100
св. 110 до 120 ГГц включ.	-	-	0,100	0,100

8.11 Определение КСВН порта системы

Перед определением значений КСВН измерительного порта необходимо провести тест п. 8.11 «определение неисправленных характеристик системы».

Далее, используя значения «load match» (l_m), для каждого порта вычислить значения КСВН порта во всем частотном диапазоне по формуле (6):

$$VSWR = (|l_m|10^{\frac{|l_m|}{20}} + 1) / (|l_m|10^{\frac{|l_m|}{20}} - 1) \quad (6).$$

Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения конкретных типов систем не превышают значений, приведенных в таблице 10.

Таблица 10.

Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) измерительного порта в диапазоне частот, не более		
от 10 до 50 МГц включ.	2,323	2,323
св. 50 до 200 МГц включ.	3,570	3,570
св. 200 до 500 МГц включ.	3,570	3,570
св. 0,5 до 2 ГГц включ.	3,570	3,570
св. 2 до 3,2 ГГц включ.	1,925	1,925
св. 3,2 до 10 ГГц включ.	2,323	2,323
св. 10 до 13,5 ГГц включ.	2,100	2,100
св. 13,5 до 16 ГГц включ.	2,100	2,100
св. 16 до 20 ГГц включ.	2,615	2,615
св. 20 до 24 ГГц включ.	2,323	2,323
св. 24 до 26,5 ГГц включ.	2,615	2,615
св. 26,5 до 40 ГГц включ.	3,570	3,570
св. 40 до 43,5 ГГц включ.	2,615	2,615
св. 43,5 до 50 ГГц включ.	3,010	3,010
св. 50 до 60 ГГц включ.	3,570	3,570
св. 60 до 64 ГГц включ.	3,010	3,010
св. 64 до 67 ГГц включ.	3,570	3,570
св. 67 до 90 ГГц включ.	3,010	3,010
св. 90 до 100 ГГц включ.	3,010	3,010
св. 100 до 110 ГГц включ.	4,420	4,420
св. 110 до 120 ГГц включ.	-	5,849

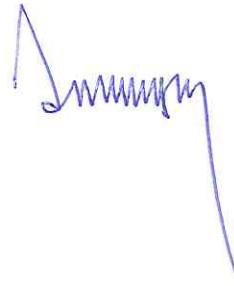
9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на анализатор выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый анализатор к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Начальник НИО-1

A handwritten signature in blue ink, consisting of a series of loops and a long tail stroke.

О.В. Каминский