

УТВЕРЖДАЮ  
Первый заместитель  
генерального директора –  
заместитель по научной работе



Н. Щипунов

2014 г.

## Инструкция

Преобразователи измерительные U2021XA, U2022XA

Методика поверки

651-13-74 МП

г.п. Менделеево  
2014 г.

## 1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные U2021XA, U2022XA (далее – преобразователи измерительные) и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками - 1 год.

## 2 Операции поверки

2.1 При поверке преобразователей измерительных выполнить 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  | 8.1                           | да                                | да                    |
| 2 Опробование   | 8.2                           | да                                | да                    |
| 3 Идентификация ПО  | 8.3                           | да                                | да                    |
| 4 Определение КСВН входа  | 8.4                           | да                                | да                    |
| 6 Определение относительной погрешности измерений мощности          | 8.5                           | да                                | да                    |
| 7 Определение времени нарастания переходной характеристики          | 8.6                           | да                                | да                    |
| 8 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора | 8.7                           | да                                | да                    |

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

## 3 Средства поверки

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

Таблица 2

| № пунктов 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 |
|----------------------------|---|
| 8.3                        | Анализатор цепей векторный N5225A (рег. № 53567-13): диапазон рабочих частот от 0,01 до 50 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне частот до 2 ГГц $\pm 0,015$ дБ, в диапазоне частот до 20 ГГц $\pm 0,035$ дБ, до 40 $\pm 0,06$ дБ;        |

|           |  |
|-----------|--|
| 8.1, 8.3  | Набор мер коэффициентов передачи и отражения 85054В для измерительных преобразователей с N типом коаксиального соединителя или набор мер 85056А для измерительных преобразователей с I типом коаксиального соединителя (рег. № 53566-13): пределы допускаемой погрешности определения действительных значений модуля коэффициента отражения от $\pm 0,8$ до $\pm 1,4$ %, пределы допускаемой погрешности определения фазы коэффициента отражения от $0,5$ до $1,5^\circ$ , пределы допускаемой погрешности определения коэффициента передачи от $\pm 0,03$ до $\pm 0,1$ дБ, пределы допускаемой погрешности определения фазы коэффициента передачи от $\pm 0,3$ до $\pm 2^\circ$ |
| 8.5       | Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-54 (рег. № 7058-79): с преобразователями измерительными аттестованными в качестве рабочего эталона при значении поглощаемой мощности 1 -10 мВт в диапазоне частот от 0,05 до 18 ГГц с погрешностью аттестации по коэффициенту калибровки не более 2%.   |
| 8.5       | Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-22А (рег. № 2858-72) с преобразователями измерительными М5-44, М5-45 и М5-49, аттестованными в качестве рабочего эталона в диапазоне частот от 16,7 до 53,6 ГГц с погрешностью аттестации по коэффициенту калибровки не более 2 %;  |
| 8.4 – 8.6 | Генератор сигналов E8257D (рег. № 36797-08): диапазон частот от 250 кГц до 40 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора (за 1 год): $\pm 3 \cdot 10^{-8}$ , шаг установки частоты 0,001 Гц, пределы установки мощности выходного сигнала от минус 135 до 12 дБ исх. 1 мВт, пределы абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала $\pm 1$ дБ при мощностях выходного сигнала более минус 70 дБ исх. 1 мВт  |
| 8.6       | Генератор импульсов 81130А (рег. № 36972-08): диапазон установки периода следования импульсов от 2,5 нс до 0,999 мс, диапазон установки длительности импульса от 1,25 нс до 5,9 мкс, амплитуда импульсов на нагрузке 50 Ом от 0,1 до 3,8 В.  |
| 8.7       | Частотомер электронно-счетный 53152А (рег. № 26949-10): 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, $\Delta F$ – разрешение по частоте, пределы относительной погрешности измерений частоты $\pm 10^{-6}$ ;  |
| 8.5       | Комплект аттенуаторов ступенчатых 8494В и 8496В, аттестованный в качестве рабочего эталона коэффициента ослабления на частоте 50 МГц с погрешностью по разностному ослаблению не более $\pm 0,05$ дБ   |
| 8.5       | Делитель мощности 11667А: рабочий диапазон частот от 0 до 18 ГГц, вносимое ослабление 7 дБ, пределы допускаемой погрешности деления входного сигнала не более $\pm 0,25$ дБ, для преобразователей измерительных N1921А и N1923А.   |
| 8.5       | Делитель мощности 11667С: рабочий диапазон частот от 0 до 50 ГГц, вносимое ослабление 8,5 дБ, пределы допускаемой погрешности деления входного сигнала не более $\pm 0,4$ дБ, для преобразователей измерительных N1922А и N1924А.  |
| 8.2 – 8.7 | ПЭВМ с установленным ПО Agilent IO Libraries Suite, ПО N1819 Power Analysis Manager, ПО Matlab.  |

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 утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

#### 4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки преобразователей измерительных 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 преобразователями измерительными 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

Поверку проводить при следующих условиях:

- |                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 23 ± 5*;       |
| - 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.   |

\*температура выбирается в соответствии с руководствами по эксплуатации средств поверки. Все средства измерений, используемые при поверке преобразователей измерительных, должны работать в нормальных условиях эксплуатации.

#### 7 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

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

#### 8 Проведение поверки

##### 8.1 Внешний осмотр

##### 8.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- соответствие измерительных преобразователей требованиям эксплуатационной документации изготовителя;
- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов конструкции, четкость фиксации их положения, четкость обозначений, количество, чистоту и исправность разъема, наличие и целостность печатей и пломб;
- соответствие присоединительных размеров коаксиального соединителя входа преобразователя измерительного размерам, указанным в ГОСТ 13317-89 с использованием комплекта устройств для определения геометрических размеров коаксиальных соединителей из

наборов мер коэффициентов передачи и отражения 85054В или 85056А в зависимости от типа коаксиального соединителя. Типы коаксиального соединителя преобразователей измерительных приведены в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование характеристики                          | Значение характеристики       |
|--|-------------------------------|
| Типы коаксиальных соединителей<br>U2021XA<br>U2022XA | N-тип<br>I тип (тракт 2,4 мм) |

8.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если внешний вид и присоединительные размеры коаксиальных соединителей преобразователей измерительных соответствуют перечисленным в п. 8.1.1.

## 8.2 Опробование

8.2.1 Запустить на ПЭВМ с установленным программным пакетом Agilent IO Libraries Suite ПО Agilent Connection Expert. Программный пакет Agilent IO Libraries Suite находится в открытом доступе на сайте фирмы-производителя (agilent.com или <http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsx?nid=-33002.977662.00&lc=rus&cc=RU>).

8.2.2 Подключить преобразователь измерительный к ПЭВМ через USB порт.

8.2.3 Убедиться, что преобразователь измерительный опознан правильно. При этом в диалоговом окне программы должна появиться строка с названием преобразователя измерительного, как показано на рисунке 1.

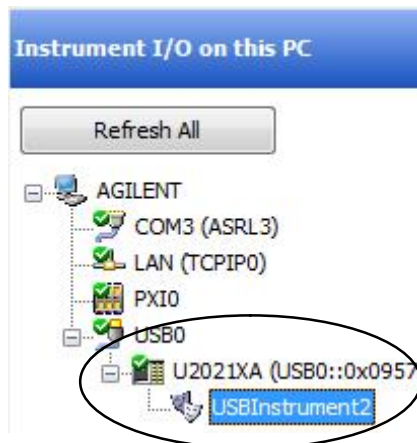


Рисунок 1 – Вид диалогового окна Agilent Connection Expert после установки связи ПЭВМ с преобразователем измерительным

8.2.4 Выбрать строку с названием испытываемого преобразователя измерительного в списке отображаемого оборудования.

8.2.5 В верхней части диалогового окна программы нажать на программную клавишу «Interactive IO». В поле команд открывшегося окна ввести «\*IDN?» и нажать на программную клавишу «Send & Read». Вид диалогового окна программы приведен на рисунке 2.

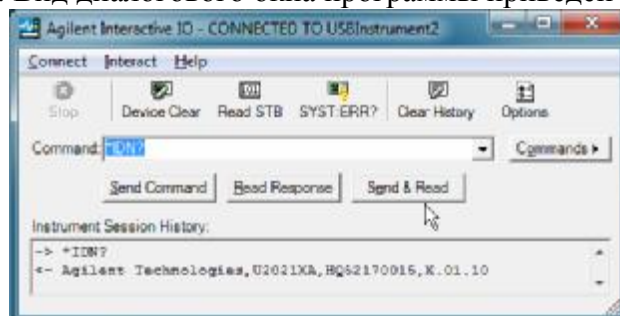


Рисунок 2 – Вид диалогового окна программы в режиме обмена информацией с преобразователем измерительным

8.2.6 Убедиться в наличии ответного сообщения от преобразователя измерительного.

8.2.7 Убедиться в исправности схемы установки нуля преобразователя измерительного. Для этого выполнить действия:

8.2.7.1 Перевести преобразователь измерительный в режим работы «Нормальный» согласно РЭ преобразователя измерительного.

8.2.7.2 Установить при помощи ПО N1819 Power Analysis Manager единицы измерений мощности Ватт согласно РЭ преобразователя.

8.2.7.3 Отключить сигнал на выходе генератора. Выполнить установку нуля преобразователя измерительного согласно РЭ.

8.2.7.4 Измерить мощность сигнала при помощи преобразователя измерительного. Результат измерений абсолютной погрешности занести в таблицу 4.

Таблица 4

| Мощность сигнала на входе | 0 Вт | 100 мВт | Предельно допускаемые значения показаний |
|---------------------------|------|---------|--|
| Результат измерений       |      |         | $0 \pm 200$ нВт                          |

8.2.7.5 Установить частоту сигнала генератора 1 ГГц, мощность – 20 дБ исх. 1 мВт. Включить сигнал генератора.

8.2.7.6 Выполнить установку нуля преобразователя измерительного согласно РЭ.

8.2.7.7 Выключить сигнал генератора.

8.2.7.8 Результат измерений занести в таблицу 4.

8.2.8 При испытаниях преобразователей измерительных в режиме работы «Усреднение результатов измерений» выполнить следующие действия:

8.2.8.1 Перевести преобразователь измерительный в режим работы «Усреднение результатов измерений» согласно РЭ преобразователя измерительного. Установить количество точек усреднения 32.

8.2.8.2 Провести измерения согласно п. 8.2.7. Выполнить измерения абсолютной погрешности установки нуля. Результаты измерений занести в таблицу 5.

Таблица 5

| Мощность сигнала на входе | 0 Вт | 100 мВт | Предельно допускаемые значения показаний |
|---------------------------|------|---------|--|
| Результат измерений       |      |         | $0 \pm 200$ нВт                          |

8.2.9 Результаты опробования считать положительными, если при подключении преобразователя измерительного идентификация преобразователя измерительного происходит правильно (отсутствуют сообщения ПО об ошибке установления соединения), серийный номер, указанный в ответном сообщении преобразователя измерительного, совпадает с серийным номером, указанным на корпусе, результаты измерений в таблицах 4 и 5 не превышают максимально допускаемых значений.

### 8.3 Идентификация ПО

8.3.1 Проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО) преобразователя измерительного проводить в следующей последовательности:

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

Наименование ПО и идентификационное наименование ПО проверить путем рассмотрения предоставленной фирмой-изготовителем технической документации и РЭ преобразователей измерительных.

Номер версии ПО преобразователя измерительного проверить при подключении преобразователя к ПЭВМ (номер версии ПО преобразователя при этом автоматически отображается на экране ПЭВМ).

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО преобразователя измерительного соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

| Наименование ПО         | Идентификационное наименование ПО                              | Номер версии (идентификационный номер) ПО |
|-------------------------|--|---|
| U2020 X-Series Firmware | Программное обеспечение для измерителей мощности серии U2020XA | Версия не ниже A.03.00                    |

8.3.2 Проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО) ПЭВМ, предназначенного для управления режимами работы преобразователя измерительного, а также обработки результатов измерений, проводить в следующей последовательности:

- проверить наименование ПО;
- проверить идентификационное наименование ПО;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО;
- определить цифровой идентификатор ПО (контрольную сумму исполняемого кода).

Наименование ПО и идентификационное наименование ПО проверить путем рассмотрения предоставленной фирмой-изготовителем технической документации и РЭ ПО N1918 Power Analysis Manager, находящейся в свободном доступе на сайте компании-производителя [agilent.com](http://agilent.com).

Номер версии ПО определить, выбрав пункт «About» меню «Help» диалогового окна программы.

Для расчета цифрового идентификатора применяется программа (утилита) «MD5\_FileChecker». Указанная программа находится в свободном доступе сети Internet (сайт [www.winmd5.com](http://www.winmd5.com)).

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 7.

Таблица 7

| Наименование ПО              | Идентификационное наименование ПО                   | Номер версии (идентификационный номер) ПО | Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма) | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО |
|------------------------------|---|---|---|---|
| N1918 Power Analysis Manager | N1918A Программное обеспечение для анализа мощности | Версия не ниже R03.08.00                  | -   | -   |

\*при работе с версиями ПО, более поздними, чем R03.08.00 сведения о цифровом идентификаторе получить у производителя.

#### 8.4 Определение КСВН входа

8.4.1 Провести калибровку анализатора цепей векторного в диапазоне частот от 0,05 до 18 ГГц с использованием набора мер коэффициентов передачи и отражения 85054В при испытаниях преобразователей измерительных U2021XA и в диапазоне частот от 0,05 до 40 ГГц с использованием набора мер коэффициентов передачи и отражения 85056А при испытаниях преобразователей измерительных U2022XA согласно РЭ анализатора. При необходимости калибровку проводить на выходе коаксиально-коаксиального перехода.

8.4.2 Перевести анализатор в режим измерений КСВН согласно РЭ анализатора.

8.4.3 Провести измерения КСВН входа преобразователя измерительного в указанных

диапазонах частот (см. п. 8.4.1 и таблицу 4).

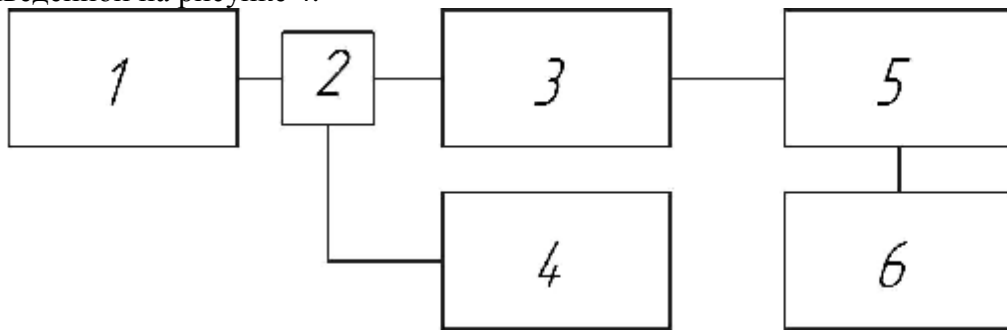
8.4.4 Результаты поверки по п. 8.4 считать положительными, если измеренные значения КСВН не превышают указанных в таблице 8.

Таблица 8

| Тип преобразователя измерительного | Диапазон частот   | Предельно допускаемые значения КСВН |
|------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| U2021XA                            | от 0,05 до 10 ГГц | 1,2                                 |
|                                    | от 10 до 18 ГГц   | 1,26                                |
| U2022XA                            | от 0,05 до 10 ГГц | 1,2                                 |
|                                    | от 10 до 18 ГГц   | 1,26                                |
|                                    | от 18 до 26,5 ГГц | 1,3                                 |
|                                    | от 26,5 до 40 ГГц | 1,5                                 |

### 8.5 Определение относительной погрешности измерений мощности

8.5.1 Определение относительной погрешности измерений мощности проводить по схеме, приведенной на рисунке 4.



- 1 – генератор сигналов,
- 2 – делитель мощности,
- 3 – комплект аттенюаторов ступенчатых,
- 4 – ваттметр поглощаемой мощности,
- 5 – преобразователь измерительный,
- 6 – ПЭВМ,

Рисунок 4 – Схема определения относительной погрешности измерений мощности

8.5.2 Перевести преобразователь измерительный в режим работы «Усреднение результатов измерений» согласно РЭ. Установить количество точек усреднения – 32.

8.5.3 Установить частоту анализируемого сигнала преобразователя 50 МГц, для этого ввести значение частоты в поле «Frequency (Hz)» панели «Instrument Properties» в правой части диалогового окна ПО N1819 Power Analysis Manager.

8.5.4 Установить частоту сигнала на выходе генератора 50 МГц.

8.5.5 Установить ослабление аттенюатора 0 дБ.

8.5.6 Установить по ваттметру поглощаемой мощности М3-54 мощность сигнала на выходе аттенюатора 10 мВт.

8.5.7 Измерить мощность сигнала на втором выходе делителя при помощи ваттметра поглощаемой мощности М3-54. Рассчитать поправочный коэффициент  $K$  показаний ваттметра как разность измеренного значения и 1 мВт.

8.5.8 Поддерживая мощность на выходе делителя постоянной с учетом поправочного коэффициента, измерить мощность сигнала на выходе аттенюатора при помощи преобразователя измерительного  $P$  и на выходе делителя при помощи ваттметра поглощаемой мощности  $P_{эт} = P' - K$ , где  $P'$  - измеренное ваттметром значение.

8.5.9 Рассчитать амплитудную составляющую относительной погрешности измерений мощности преобразователем измерительным  $d_A$  по формуле (3). Результат вычислений зане-

сти в таблицу 11.

$$d_A = \frac{P - (1 \text{ мВт} \cdot 10^{0,1(P_{эм} - R)})}{1 \text{ мВт} \cdot 10^{0,1(P_{эм} - R)}}, \quad (3)$$

где  $P$  - результат измерений мощности преобразователем измерительным, Вт,  
 $P_{эм}$  - контролируемое ваттметром поглощаемой мощности значение мощности на выходе делителя мощности, дБ исх. 1 мВт,

$R$  - ослабление аттенюатора, дБ.

8.5.10 Провести измерения по п.п. 8.6.8 – 8.6.9, вводя ослабления аттенюатора, указанные в таблице 9.

Таблица 9

| Ослабления аттенюатора, дБ | Результаты измерений амплитудной составляющей относительной погрешности измерений мощности, % |
|----------------------------|---|
| 0                          |   |
| 5                          |   |
| 10                         |   |
| 15                         |   |
| 20                         |   |
| 25                         |   |
| 30                         |   |
| 35                         |   |

8.5.11 Отсоединить аттенюатор. Установить по ваттметру поглощаемой мощности МЗ-54 мощность сигнала на выходе делителя мощности 1 мВт.

8.5.12 Установить частоту сигнала генератора 50 МГц. Измерить мощность сигнала при помощи поверяемого преобразователя измерительного  $P$  и при помощи ваттметра поглощаемой мощности МЗ-54  $P_0$ .

8.5.13 Рассчитать частотную составляющую относительной погрешности измерений мощности по формуле(4):

$$d_F = (P - P_0) / P_0. \quad (4)$$

Результаты расчета занести в таблицу 10.

Таблица 10

| Диапазон частот   | Частотная составляющая относительной погрешности измерений мощности |
|-------------------|---|
| от 50 до 500 МГц  |   |
| от 0,5 до 1 ГГц   |   |
| от 1 до 10 ГГц    |   |
| от 10 до 18 ГГц   |   |
| от 18 до 26,5 ГГц |   |
| от 26,5 до 40 ГГц |   |

8.5.14 Контролируя мощность сигнала на выходе делителя провести измерения частотной составляющей относительной погрешности измерений мощности по п.п. 8.6.12 – 8.6.13. Проводить измерения в поддиапазонах частот, указанных в таблице 12, обязательными являются крайние точки частот поддиапазона, промежуточные частоты должны быть кратными 250 МГц в поддиапазоне до 3 ГГц; 500 МГц - в диапазоне от 3 до 18 ГГц; 2 ГГц - в диапазоне от 18 до 40 ГГц. В качестве результата измерений относительной погрешности выбирать максимальное в диапазоне частот значение. Измерения для преобразователя измерительного U2021XA проводить в диапазонах частот до 18 ГГц включительно. В качестве эталонного ват-

метра поглощаемой мощности в диапазонах частот до 18 ГГц использовать ваттметр МЗ-54, в диапазонах частот выше 18 ГГц использовать ваттметр МЗ-22А с преобразователями измерительными (см. таблицу 1) и коаксиально-волноводным переходом, аттестованным по коэффициенту передачи с погрешностью не более  $\pm 2$  % дБ. При испытаниях преобразователей измерительных допускается замена делителей мощности и ваттметров поглощающей мощности ваттметрами проходными и калибраторами мощности соответствующего диапазона частот с коаксиально-коаксиальными и волноводно-коаксиальными переходами, с техническими и метрологическими характеристиками не хуже, чем у указанных ваттметров.

8.5.15 Рассчитать значения относительной погрешности измерений мощности по формуле (5). В качестве значения амплитудной составляющей относительной погрешности выбрать наибольшее значение из таблицы 9.

$$d = \sqrt{d_A^2 + d_F^2}. \quad (5)$$

Результаты расчета занести в таблицу 11.

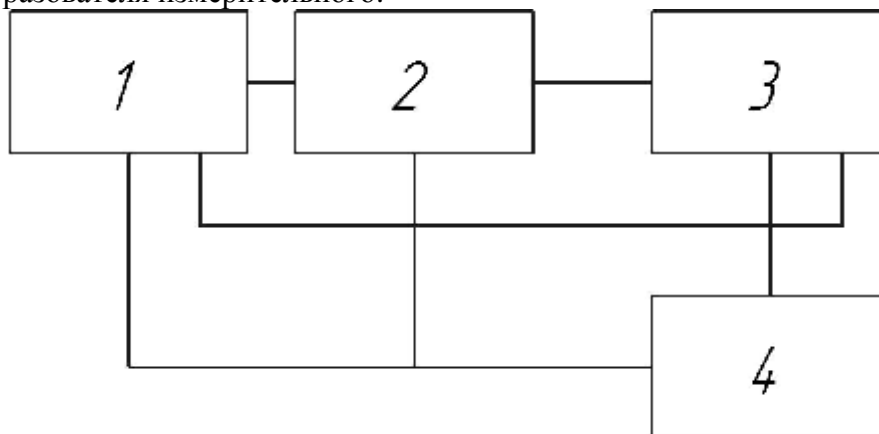
Таблица 11

| Диапазон частот   | Относительная погрешность измерений мощности | Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности, % |
|-------------------|--|---|
| от 50 до 500 МГц  |  | $\pm 4,3$ %   |
| от 0,5 до 1 ГГц   |  | $\pm 4,2$ %   |
| от 1 до 10 ГГц    |  | $\pm 4,5$ %   |
| от 10 до 18 ГГц   |  | $\pm 4,5$ %   |
| от 18 до 26,5 ГГц |  | $\pm 5,3$ %   |
| от 26,5 до 40 ГГц |  | $\pm 5,8$ %   |

8.5.16 Результаты испытаний по п. 8.6 считать положительными, если значения относительной погрешности измерений мощности находятся в пределах, указанных в таблице 11.

## 8.6 Определение времени нарастания переходной характеристики

8.6.1 Определение времени нарастания переходной характеристики проводить по схеме, приведенной на рисунке 5. Выход триггера генератора импульсов соединить с входом триггера преобразователя измерительного.



- 1 – генератор импульсов 81130А;
- 2 – генератор сигналов E8257D;
- 3 – преобразователь измерительный;
- 4 – ПЭВМ;

Рисунок 5 – Схема определения времени нарастания переходной характеристики

8.6.2 Выключить сигнал генератора сигнала E8257D. Для этого согласно РЭ генератора при помощи ПО Agilent IO Libraries Suite подать команды:

```
*RST
*CLS
"POW -110"
"OUTP OFF"
```

8.6.3 Настроить генератор импульсов 81130A. Для этого согласно РЭ генератора при помощи ПО Agilent IO Libraries Suite подать команды:

```
*RST
*CLS
VOLT1 1.5V
VOLT1:OFFS 750mV
DIG:PATT:SEGM1:LENG 26
DIG:PATT:SEGM1:PRES1 1,26
DIG:PATT:SEGM1:PRES2 1,26
DIG:PATT:SEGM2:LENG 24
DIG:PATT:SEGM2:PRES 0,24
DIG:PATT:SEGM2:PRES 0,24
DIG:PATT:LOOP:INF ON
DIG:PATT:LOOP:INF:STAR SEGM1
TRIG:SOUR INT
DIG:PATT ON
DIG:SIGN1:FORM NRZ
DIG:SIGN2:FORM NRZ
OUTP1 ON
PULS:PER 12.49ns
```

8.6.4 Настроить преобразователь измерительный на измерение длительности фронта импульса. Для этого при помощи ПО Agilent IO Libraries Suite подать команды:

```
SENS:FREQ 50E6
INIT:CONT OFF
CAL:ALL
TRIG:SOUR EXT
INIT:CONT OFF
TRAC:STAT ON
SENS:TRAC:TIME 200E-6
SENS:TRAC:OFFS:TIME 0
TRAC:UNIT W
TRIG:DEL 0
SENS:AVER OFF
```

8.6.5 Настроить генератор сигнала E8257D. Для этого согласно РЭ генератора при помощи ПО Agilent IO Libraries Suite подать команды:

```
"FREQ 1E9"
"POW 0"
"OUTP:MOD ON"
"PULM:SOUR EXT"
"PULM:STAT OFF"
"OUTP ON"
"PULM:STAT ON"
```

8.6.6 Установить значение полосы пропускания фильтра преобразователя 5 МГц. Для этого согласно РЭ при помощи ПО Agilent IO Libraries Suite подать команды:

```
SENS:BAND:VID LOW
INIT
```

8.6.7 Измерить длительности нарастания переходной характеристики преобразователя. Для этого согласно РЭ при помощи ПО Agilent IO Libraries Suite подать команды:

FETC?

TRAC? HRES

8.6.8 Результаты измерений выдаются ПО в закодированном виде. Для вывода результатов измерений ввести программный код в среде ПО Matlab:

```
data=A;
eff_data_hi=zeros(1250,1);
n=0;
for j=1:50
    for k=1:25
        n=n+1;
        m=j + (k-1)*50
        eff_data_hi(n)=eff_data_hi(n)+data(m);
    end
end
X=eff_data_hi
```

8.6.9 Повторить измерения по п. 8.7 при всех значениях частоты выходного сигнала генератора и полос пропускания фильтра преобразователя, указанных в таблице 12. Установку режимов измерений преобразователя измерительного проводить при помощи ПО Agilent IO Libraries Suite согласно РЭ преобразователя (необходимые для настройки преобразователя команды приведены в таблице 12).

Таблица 12

| Частота настройки преобразователя           | Время нарастания переходной характеристик, не более            |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
|   | Полоса пропускания 5 МГц<br>(Команда:<br>SENS:BAND:VID<br>LOW) | Полоса пропускания 15 МГц<br>(Команда:<br>SENS:BAND:VID<br>MED) | Полоса пропускания 30 МГц<br>(Команда:<br>SENS:BAND:VID<br>HIGH) | «Откл.»<br>(Команда:<br>SENS:BAND:VID<br>OFF) |
| 50 МГц<br>(Команда:<br>SENS:FREQ<br>50E6)   | 93 нс  | 75 нс   | 72 нс  | 73 нс   |
| 100 МГц<br>(Команда:<br>SENS:FREQ<br>100E6) | 93 нс  | 75 нс   | 72 нс  | 73 нс   |
| 499 МГц<br>(Команда:<br>SENS:FREQ<br>499E6) | 93 нс  | 75 нс   | 72 нс  | 73 нс   |
| 500 МГц<br>(Команда:<br>SENS:FREQ<br>500E6) | 82 нс  | 27 нс   | 17 нс  | 13 нс   |
| 1 ГГц<br>(Команда:<br>SENS:FREQ<br>1E9)     | 82 нс  | 27 нс   | 17 нс  | 13 нс   |

8.6.10 Результаты испытаний по п. 8.7 считать положительными, если измеренные значения времени нарастания переходной характеристики не превышают указанных в таблице 13.

8.7 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора

8.7.1 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора проводить по схеме, приведенной на рисунке 6.



- 1 – частотомер;  
 2 – преобразователь измерительный;  
 4 – ПЭВМ;

Рисунок 6 – Схема определения относительной погрешности частоты опорного генератора

8.7.2 Включить сигнал опорного генератора. Для этого при помощи ПО Agilent IO Libraries Suite подать на преобразователь измерительный команды:

```
SERV:BIST:TBAS:STAT ON
CAL:ZERO:AUTO OFF
CAL:AUTO OFF
```

8.7.3 Измерять частоту сигнала опорного генератора на выходе «Trig Out» преобразователя, расположенном на задней панели корпуса.

8.7.4 Рассчитать относительную погрешность частоты опорного генератора по формуле (5):

$$d_f = (f_{изм} - 10МГц) / 10МГц, \quad (5)$$

где  $f_{изм}$  - измеренное значение частоты сигнала.

8.7.5 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если значения относительной погрешности частоты опорного генератора находятся в пределах  $\pm 2,5 \cdot 10^{-5}$ .

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на преобразователь измерительный выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

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

Начальник отдела № 86

\_\_\_\_\_

В.Л. Воронов