**СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ПРОВОДНОЙ СВЯЗИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ КОЭФФИЦИЕНТА ОШИБОК ИКО-1, КОМПЛЕКТОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ 12XZ090, ЕТ-100, ЕТ-90 И ЕТ-70. РД 45.014-98 (УТВ. ГОСКОМСВЯЗИ РФ, ВВЕДЕН ИНФОРМАЦИОННЫМ ПИСЬМОМ ОТ 11.08.1999 N 4827)**

Утвержден
Госкомсвязи России

Введен в действие
информационным письмом
от 11 августа 1999 г. N 4827

Дата введения -
1 сентября 1999 года

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ОТРАСЛИ

# СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ПРОВОДНОЙ СВЯЗИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ КОЭФФИЦИЕНТА ОШИБОК ИКО-1, КОМПЛЕКТОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ 12XZ090, ЕТ-100, ЕТ-90 И ЕТ-70

РД 45.014-98

## Предисловие

1. Разработан Московским Техническим Университетом Связи и Информатики.
2. Утвержден Госкомсвязи России.
3. Введен в действие информационным письмом от 11.08.99 N 4827.
4. Введен впервые.

## 1. Область применения

Настоящий руководящий документ отрасли устанавливает порядок поверки измерителей коэффициента ошибок ИКО-1, комплектов измерительных приборов 12XZ090, измерительных комплектов ЕТ-100, ЕТ-70 и ЕТ-90.

Требования руководящего документа обязательны для выполнения специалистами метрологической службы отрасли, занимающимися поверкой данных типов средств измерений.

Руководящий документ отрасли разработан с учетом положений РД 50-660-88 "Документы на методики поверки средств измерений", введенного в действие Постановлением Госстандарта России от 22 февраля 1988 г. N 313, и стандарта отрасли ОСТ 45.88-96 "Отраслевая система стандартизации. Порядок разработки руководящих документов отрасли".

## 2. Методические указания по поверке специализированных средств измерений параметров проводной связи ИКО-1, 12XZ090, ЕТ-100, ЕТ-70 и ЕТ-90

### 2.1. Поверка измерителей коэффициента ошибок ИКО-1

2.1.1. Операции поверки

Поверка измерителей коэффициента ошибок ИКО-1 осуществляется в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции поверки ИКО-1 | Номер пункта Методических указаний по поверке ИКО-1 |
|---|---|

| 1 | 2 |
|---|---|
| Опробование | 2.1.3 |
| Определение основной погрешности установки тактовой частоты | 2.1.4 |
| Определение диапазона перестройки тактовой частоты | 2.1.5 |
| Определения частоты следования испытательных сигналов | 2.1.6 |
| Определение параметров выходных импульсов | 2.1.7 |
| Проверка функционирования прибора в режиме внешней синхронизации | 2.1.8 |
| Определение относительной погрешности измерения коэффициента ошибок | 2.1.9 |
| Определение абсолютной погрешности счета ошибок | 2.1.10 |
| Определение диапазона амплитуд испытательного сигнала на входе детектора ошибок | 2.1.11 |

2.1.2. Средства поверки

При проведении поверки измерителей коэффициента ошибок ИКО-1 должны применяться средства поверки, перечень которых приведен в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование средств поверки | Основные технические характеристики |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Частотомер электронно-счетный Ч3-57 | Диапазон частот<br>0,1 Гц - 100 МГц.<br>Диапазон измерения временных интервалов 1 мкс - 10 x 4 с<br>Погрешность +/- (+/- 2 x 10 + Ттакт / Тизм), где Ттакт = $10^{-7}$ с |
| Осциллограф универсальный С1-108 | Полоса пропускания<br>350 МГц.<br>Погрешность измерения напряжения<br>+/- 0,5 x 10 / U, %.<br>Погрешность измерения временных интервалов<br>+/- (0,5 +/- 0,4 x 10 / n), % |

Примечание - Допускается замена указанных в таблице 2 средств измерений на другие, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых измерителей коэффициента ошибок с требуемой точностью.

2.1.3. Опробование

Перед включением поверяемого прибора проверить четкость

фиксации тумблеров переключателей во всех положениях, а также работу кнопок.

Включить питание прибора тумблером "сеть", при этом должна засветиться индикаторная лампочка. Через 15 минут после включения проверить функционирование прибора в режиме самоконтроля.

Самоконтроль осуществляется на двух тактовых частотах 2048 и 8448 кГц в двух режимах выделения ошибок: нарушение кода и сравнение, на испытательных сигналах - в кодах AMI, HDB-3, CMI.

Органы управления установить в положения: кнопку "kbit/s" - в оба положения последовательно; кнопку "Слово - ПСП" - в положение "ПСП", кнопку "CMI - HDB-3" - в оба положения последовательно.

Показания цифрового табло прибора при соответствующих положениях переключателей "Контроль", "Время счета", кнопок "КО - Счет", "Автомат - полуавтомат", "Нарушение кода - сравнение" приведены в таблице 3.

Таблица 3

| Положение переключателей | | | | | | Показание цифрового табло | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| "kbit/s", кГц | Нарушение кода и сравнение | Код | Контроль | Время счета | Автомат полуав. | Режим Счет | Режим КО |
| 8448 | Нарушение кода и сравнение | AMI HDB-3 CMI | $10^{-5}$ | 1 с | автомат | 253 +/- 1 | |
| | | | | | полуав. | 257 +/- 1 | $3{,}2 \times 10^{-5}$ |
| | | | $10^{-6}$ | 10 с | автомат | 257 +/- 1 | |
| | | | | | полуав. | 257 +/- 1 | $3{,}2 \times 10^{-6}$ |
| | | | $10^{-7}$ | 1 мин. | автомат | 155 +/- 1 | |
| | | | | | полуав. | 155 +/- 1 | $3{,}2 \times 10^{-7}$ |
| | | | $10^{-8}$ | 10 мин. | автомат | 155 +/- 1 | |
| | | | | | полуав. | 155 +/- 1 | $3{,}2 \times 10^{-8}$ |
| | | | откл. | 1 с | автомат | 0 | |
| | | | | | полуав. | | $9{,}9 \times 10^{-9}$ |
| 2048 | Нарушение кода и сравнение | AMI HDB-3 | $10^{-5}$ | 1 с | автомат | | |
| | | | | | полуав. | 62 +/- 1 | $3{,}2 \times 10^{-5}$ |
| | | | $10^{-6}$ | 10 с | автомат | | |
| | | | | | полуав. | 62 +/- 1 | $3{,}2 \times 10^{-6}$ |
| | | | $10^{-7}$ | 1 мин. | автомат | | |
| | | | | | полуав. | 38 +/- 1 | $3{,}2 \times 10^{-7}$ |
| | | | $10^{-8}$ | 10 мин. | автомат | | |
| | | | | | полуав. | 38 +/- 1 | $3{,}2 \times 10^{-8}$ |
| | | | откл. | 1 с | автомат | 0 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | полуав. | | -9<br>9,9 x 10 |

При проверке работы прибора в кодах AMI и HDB-3 соединяются между собой одноименные несимметричные гнезда передающей и приемной частей прибора кабелем РХ4.853.675-03.

При проверке работы прибора в коде CMI соединяются между собой одноименные несимметричные гнезда кабелем РХ4.653.675-03.

При обнаружении неисправности прибор должен быть направлен в ремонт.

2.1.4. Определение основной погрешности установки тактовой частоты

Определение основной погрешности установки тактовой частоты (ТЧ) проводится с помощью частотомера, подключенного к гнезду "Такт", при отжатой кнопке "Подстройка" в двух положениях кнопки "kbit/s".

Основная погрешность определяется по формуле:

$$\text{дельта}_f = \frac{F1 - F2}{F2}, \qquad (1)$$

где:

F1 - номинальное значение тактовой частоты, Гц;

F2 - измеренное значение тактовой частоты, Гц.

Основная погрешность ТЧ должна быть не более $+/- 0 \times 10^{-6}$.

2.1.5. Определение диапазона перестройки тактовой частоты

Определение диапазона перестройки ТЧ проводится с помощью частотомера, подключаемого к гнезду "Такт (->", при нажатой кнопке "Подстройка" в двух положениях кнопки "kbit/s".

Ручку потенциометра "Fт" установить в крайнее положение: (-) и (+).

Диапазон перестройки частоты должен быть не менее:

+/- 102 Гц - при частоте 2048 кГц;

+/- 420 Гц - при частоте 8448 кГц.

2.1.6. Определение частоты следования испытательных сигналов

Подключить частотомер к гнезду "Синхр", при двух положениях кнопки "kbit/s" и "Слово - ПСП" и отжатой кнопке "Подстройка".

Частота следования импульсов синхронизации в режиме ПСП должна быть:

(62 +/- 1) <- Гц - при f = 2048 кГц;

(258 +/- 1) <- Гц - при f = 8448 кГц.

В режиме "Слово":

(128000 +/- 10) Гц - при f = 2048 кГц;

(528000 +/- 10) Гц - при f = 8448 кГц.

2.1.7. Определение параметров выходных импульсов

Определение параметров выходных импульсов в кодах AMI, HDB-3, CMI, NRZ и импульсов ТЧ и синхросигналов проводится в следующей последовательности:

2.1.7.1. Присоединить вход осциллографа к нагрузке РХ2.243.026-02 (75 Ом), подключенной через соединительный кабель РХ4.850.675-03 к гнезду "NRZ/CMI (->". Вход синхронизации осциллографа присоединить к гнезду "Синхр" поверяемого прибора.

Органы управления поверяемого прибора установить в положения:

кнопку "Слово - ПСП" - в положение "Слово";

кнопку "Набор слова" - в положение "1";

кнопку "kbit/s" - в оба положения последовательно;

кнопку "CMI - NRZ" - в оба положения последовательно.

Измерить длительность выходных импульсов (на уровне 0,5 амплитуды), время нарастания и спада импульсов, а также их амплитуду на двух частотах для кодов NRZ и CMI.

Длительность импульсов должна быть:

(59 +/- 6) нс - код CMI;

(488 +/- 25) нс - код NRZ при частоте 2048 кГц;

(118 +/- 10) нс - код NRZ при частоте 8448 кГц.

Время нарастания и спада импульсов должна быть <= 10 нс. Амплитуда импульсов должна быть >= 2,4 В.

2.1.7.2. Переключить нагрузку РХ2.243.026-02 вместе с соединительным кабелем к несимметричному гнезду "AMI - HDB-3 (->". Установить кнопку "AMI - HDB-3" в оба положения последовательно.

Измерить длительность выходных импульсов (на уровне 0,5 амплитуды), время нарастания и спада импульсов, а также амплитуду импульсов (результат измерения умножается на 2) на двух частотах в кодах AMI и HDB-3. Длительность импульсов должна быть (59 +/- 10) нс при скорости 8448 кбит/с и (244 +/- 25) нс при скорости 2048 кбит/с. Амплитуда импульсов должна быть <= 2,4 В. Время нарастания и спада импульсов должно быть <= 10 нс.

2.1.7.3. Подключить вход осциллографа к нагрузке РХ5.171.157 при положении кнопки "2048", а затем к нагрузке РХ5.171.157-01 при f = 8448 кГц, а также соединительным кабелем РХ4.853.645-04 к симметричному гнезду "AMI - HDB-3 (->". Аналогичным образом измерить параметры импульсов. Длительность и время нарастания и спада импульсов должны находиться в пределах, указанных в 2.1.7.2. Амплитуда импульсов должна быть (3 +/- 0,3) В.

2.1.7.4. Вход осциллографа присоединить к нагрузке РХ2.243.026-02, подключенной соединительным кабелем к гнезду "Такт (->". Органы управления установить согласно 2.1.7.1.

Измерить длительность импульсов ТЧ (на уровне 0,5 амплитуды), время нарастания и спада импульсов, а также их амплитуду на частотах 2048 и 8448 кГц. Длительность импульсов должна быть (244 +/- 25) нс при скорости 2048 кбит/с и (59 +/- 10) нс при скорости 8448 кбит/с. Время нарастания и спада импульсов должна быть <= 10 нс. Амплитуда импульсов должна быть >= 2,4 В.

2.1.7.5. Вход осциллографа, подключенный к нагрузке РХ2.23.026-02 через соединительный кабель РХ4.850.625-01, подключить к гнезду "Синхр (->" и аналогично 2.1.7.4 измерить параметры импульсов при двух положениях кнопки "Слово - ПСП". Параметры импульсов должны находиться в пределах, указанных в 2.1.7.4.

2.1.8. Проверка функционирования прибора в режиме внешней синхронизации

Проверка функционирования прибора в режиме внешней синхронизации проводится путем подачи на гнездо "Внешн. запуск" синусоидального сигнала от внешнего генератора в диапазоне частот от 1,5 до 10 МГц с амплитудой не ниже 1 В на нагрузке (75 +/- 7,5) Ом. Переключатели на лицевой панели поверяемого прибора установить в положения:

переключатель "Нарушение кода/Сравнение" - в положение "Нарушение кода";

переключатель "Контроль" - в положение "$10^{-5}$";

переключатель "Время счета" - в положение "1 с";

кнопку "Автомат/полуавт" - в положение " Автомат";

кнопку "AMI - HDB-3" - в оба положения последовательно.

Соединить между собой гнезда "AMI/HDB-3" передающей и приемной части прибора. Проверить контрольные цифры, полученные на цифровом табло в двух положениях кнопки "Счет/КО".

2.1.9. Определение относительной погрешности измерения коэффициента ошибок

Определение относительной погрешности измерения коэффициента ошибок проводится с помощью частотомера, подключенного к гнезду "Ошибки" в следующей последовательности:

2.1.9.1. Соединить несимметричные гнезда "AMI - HDB-3 (<-" и "AMI - HDB-3 (->" с помощью шнура РХ4.350.675-01.

Органы управления поверяемого прибора установить в положения:

кнопку "kbit/s" - в положение "8448";

кнопку "Подстройка" - отжатое положение;

кнопку "Слово - ПСП" - в положение "ПСП";

кнопку "AMI - HDB-3" - в положение "AMI;

кнопку "Автомат/полуавт" - в положение "Автомат";

кнопку "КО - Счет" - в положение "КО";

кнопку "Нарушение кода/Сравнение" - в положение "Нарушение кода".

Измерить по частотомеру период появления ошибок, установив время измерения частотомера 1 с при положениях переключателей поверяемого прибора, указанных в таблице 4.

Таблица 4

| Режим работы | Положение переключателя "Контроль" | Положение переключателя "Время счета" | Код |
|---|---|---|---|
| Нарушение кода | $10^{-5}$ | 1 s | AMI<br>HDB-3<br>CMI |
| | $10^{-6}$ | 10 s | |
| | $10^{-7}$ | 1 min | |
| | $10^{-8}$ | 10 min | |
| Сравнение | $10^{-5}$ | 1 s | AMI<br>HDB-3<br>CMI |
| | $10^{-6}$ | 10 s | |
| | $10^{-7}$ | 1 min | |
| | $10^{-8}$ | 10 min | |

Определить расчетный коэффициент ошибок по формуле:

$$Кош.расч. = \frac{118,3 \times 10^{-9}}{Тош}, \quad (2)$$

где:

Кош.расч. - расчетный коэффициент ошибок;

Тош - период появления ошибок (показания частотомера).

Относительная погрешность измерения коэффициента ошибок определяется по формуле:

$$дельта = \frac{Кош - Кош.расч.}{Кош} \times 100\%. \quad (3)$$

Относительная погрешность измерения не должна быть более 10%.

2.1.9.2. Повторить операции по 2.1.9.1 в кодах HDB-3 и AMI на частоте 2048 кГц, предварительно установив кнопку "kbit/s" в положение "2048". Положения переключателей "Контроль", "Время счета" приведены в таблице 4.

Определить расчетный коэффициент ошибок по формуле:

$$Кош.расч. = \frac{488,2 \times 10^{-9}}{Тош}, \quad (4)$$

где:

Кош.расч. - расчетный коэффициент ошибок;

Тош - период появления ошибок (показания частотомера).

Зафиксировать показания цифрового табло Кош и определить относительную погрешность измерения коэффициента ошибок по формуле (3). Относительная погрешность измерения коэффициента ошибок не должна быть более 10%.

2.1.10. Определение абсолютной погрешности счета ошибок

Определение абсолютной погрешности счета ошибок проводится с помощью частотомера, подключенного к гнезду "Ошибка". Кнопку "КО - Счет" установить в положение "Счет". Повторить все операции по п. 2.1.9, измеряя по частотомеру частоту появления ошибок. Сравнивая показания частотомера с показаниями цифрового табло детектора, определить погрешность счета ошибок по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА}_{n} = n_{T} - n_{C}, \qquad (5)$$

где:

$\text{ДЕЛЬТА}_{n}$ - абсолютная погрешность измерения числа ошибок;

$n_{T}$ - число ошибок, зарегистрированных на цифровом табло детектора ошибок;

$o_{C}$ - число ошибок, зарегистрированных счетчиком.

Абсолютная погрешность счета ошибок должна быть не более $+/- (0{,}03\, n_{T} +/- 1)$.

2.1.11. Определение амплитуды испытательного сигнала

Определение амплитуды испытательного сигнала проводится в режиме самоконтроля.

Соединить симметричный разъем "AMI - HDB (->" через выносной элемент РХ5.171.157-02 с помощью соединительного шнура РХ4.350.675-01 с несимметричным разъемом "AMI - HDB-3 <-)".

Органы управления поверяемого прибора установить в положения:

кнопку "kbit/s" - в положение "8448";

кнопку "Подстройка" - в отжатое положение;

кнопку "Слово - ПСП" - в положение "ПСП";

переключатель "Контроль" - в положение "$10^{-5}$";

кнопку "Автомат/полуавт" - в положение "Автомат";

кнопку "КО - Счет" - в положение "Счет";

переключатель "Время счета" - в положение "1 s".

Показание цифрового табло детектора ошибок должно быть 257 +/- 5. Заменить выносной элемент РХ5.171.057-02 на выносной элемент РХ5.171.157-03. Показание цифрового табло детектора ошибок должно быть 257 +/- 5.

## 2.2. Поверка комплектов измерительных приборов 12XZ090

2.2.1. Операции поверки

Поверка комплектов измерительных приборов 12XZ090 осуществляется в последовательности, указанной в таблице 5.

Таблица 5

| Наименование операций поверки | Номер пункта Методических указаний по поверке |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Опробование | 2.2.4 |

| | |
|---|---|
| Определение погрешности установки частоты генератора | 2.2.5 |
| Определение кратковременной нестабильности частоты генератора за 15 минут | 2.2.6 |
| Определение основной погрешности опорного значения выходного уровня генератора | 2.2.7 |
| Определение погрешности градуировки шкалы встроенного прибора выходного уровня генератора | 2.2.8 |
| Определение погрешности ступенчатой установки уровня выходного сигнала генератора | 2.2.9 |
| Определение частотной погрешности выходного уровня генератора | 2.2.10 |
| Определение коэффициента гармоник генератора | 2.2.11 |
| Определение погрешности выходных сопротивлений генератора | 2.2.12 |
| Определение погрешности входных сопротивлений измерителя уровня | 2.2.13 |
| Определение основной погрешности измерения уровня 0 дБ | 2.2.14 |
| Определение погрешности градуировки шкалы встроенного прибора измерителя уровня | 2.2.15 |
| Определение погрешности ступенчатой установки пределов измерения измерителя уровня | 2.2.16 |
| Определение частотной погрешности измерителя уровня | 2.2.17 |
| Определение погрешности установки частоты на входе измерителя уровня | 2.2.18 |
| Определение погрешности измерения затухания асимметрии и отражения | 2.2.19 |
| Определение погрешности модуля полного сопротивления | 2.2.20 |
| Определение погрешности измерения частоты | 2.2.21 |

2.2.2. Средства поверки

При проведении поверки комплектов измерительных приборов 12XZ090 должны применяться средства поверки, перечень которых приведен в таблице 6.

Таблица 6

| Наименование средств поверки | Основные технические характеристики |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Частотомер электронно-счетный Ч3-63/1 | Предел измерения 0,1 Гц - 150 МГц<br>Основная погрешность $+/- 0{,}05 \times 10^{-7}$ +/- 1 ед. сч.<br>Uвх = 0,03 - 10 В |
| Диодный компенсационный вольтметр В3-63 | Основная погрешность +/- (0,2 - 8)%, при аттестованном диоде<br>+/- (0,2 - 2)% |
| Измеритель уровня MV-61 | Предел измерения от минус 100 до 20 дБ<br>Основная погрешность +/- 0,1 дБ<br>10 кГц - 2,1 МГц |
| Вольтметр универсальный | Предел измерения |

| | |
|---|---|
| цифровой<br>В7-38 | 10 мкВ - 300 В<br>Основная погрешность<br>+/- (0,2 - 0,5)%<br>30 Гц - 100 кГц |
| Измерительный генератор<br>GF-61 | 20 Гц - 650 кГц<br>Uвых > 1 В |
| Магазин затуханий<br>МЗ-50-3 | Предел измерения<br>0 - 80 дБ<br>Основная погрешность<br>+/- (0,05 - 0,15) дБ<br>0 - 50 МГц |
| Измеритель нелинейных<br>искажений<br>С6-11 | 0,02 - 200 кГц<br>Основная погрешность<br>+/- (0,05 г.к. + 0,06)% |
| Резисторы | 12,4; 30; 75; 135; 150; 300; 330; 600 Ом<br>Основная погрешность<br>+/- 1% |

Примечание - Допускается замена указанных в таблице 6 средств измерений на другие средства измерений, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых комплектов измерительных приборов с требуемой точностью.

2.2.3. Условия поверки

При проведении поверки комплектов измерительных приборов должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 +/- 5) -С;
- относительная влажность окружающего воздуха (60 +/- 15)%;
- атмосферное давление (100 +/- 4) кПа;
- напряжение питания (от сети переменного тока частотой 50 Гц) 220 В +/- 2%;
- заземление средств измерений, применяемых в процессе поверки, должно осуществляться многожильным медным проводом сечением не менее 1 кв. мм или алюминиевым проводом сечением не менее 2 кв. мм.

2.2.4. Опробование

При опробовании проверяется:

- возможность установки стрелки указателя выходного уровня с помощью механического нуль-корректора на крайнюю левую отметку шкалы при выключенном питании;
- легкость перемещения ручек настройки и возможность управления прибором в указанных пределах;
- четкость фиксации переключателей и совпадение их указателей с отметками на соответствующих шкалах;
- отсутствие срывов генерации и возможность установки опорного уровня в рабочем диапазоне частот генератора;
- возможность проведения калибровки измерителя уровня в широкополосном и селективном режимах.

2.2.5. Определение погрешности установки частоты генератора

Определение погрешности установки частоты проводится методом прямого измерения частоты генератора электронно-счетным частотомером в режиме непрерывной генерации при выходном напряжении не менее 0,1 В. Подключить к согласованно нагруженному генератору частотомер. Время счета встроенного частотомера установить равным 0,1 с. Снять показания частот в следующих точках:

0,02; 0,8; 3,0; 6,5 кГц - I диапазон
0,02; 0,8; 10; 30 кГц - II диапазон
0,25; 10; 100; 650 кГц - III диапазон.

Абсолютную погрешность установки частоты генератора определить по формуле:

$$\underset{f}{\text{ДЕЛЬТА}} = fн - fд,$$

где:

fн - номинальное значение частоты, установленное по шкале генератора, Гц;

fд - значение частоты, измеренное частотомером, Гц.

Погрешность установки частоты не должна превышать $2 \times 10^{-5}$ f +/- 1 ед. сч. Если погрешность установки частоты не превышает указанного допуска, то показания частотомера должны лежать в пределах, указанных в таблице 7.

Таблица 7

| Диапазон частот | Значение частоты, установленное на генераторе, Гц | Диапазон допустимых показаний частотомера, Гц |
|---|---|---|
| I | 0,02 | 19,8996 - 20,1004 |
| | 0,8 | 799,884 - 800,116 |
| | 3,0 | 2999,84 - 3000,16 |
| | 6,5 | 6499,77 - 6500,23 |
| II | 0,02 | 18,9996 - 21,0004 |
| | 0,8 | 798,984 - 801,016 |
| | 10 | 9998,8 - 10001,2 |
| | 30 | 2998,4 - 30001,6 |
| III | 0,25 | 23,995 - 260,005 |
| | 10 | 9989,8 - 10010,2 |
| | 100 | 9999,0 - 100012,0 |
| | 650 | 64997,0 - 650023,0 |

2.2.6. Определение кратковременной нестабильности частоты генератора

Определение кратковременной нестабильности частоты проводится методом прямых измерений частоты генератора электронно-счетным частотомером в режиме непрерывной генерации при выходном напряжении не менее 0,1 В.

Подключить к согласованно нагруженному генератору частотомер. Определение нестабильности частоты генератора проводится спустя 5 минут после его включения на частоте 800 Гц I и II диапазонов. Измерения проводятся через каждые 1 - 3 минуты в течение 15 минут.

Выключить генератор и после того как он остынет, включить снова. Повторить измерения на частоте 800 Гц II диапазона. Аналогичным образом провести измерения на частоте 10 кГц III диапазона.

Нестабильность частоты определить по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА}_{f} = f_{max} - f_{min},$$

где fmax и fmin - максимальное и минимальное значения измеряемой частоты, Гц.

Нестабильность частоты генератора за 15 минут не должна превышать:

+/- 100 Гц, для III диапазона

+/- 10 Гц, для II диапазона

+/- 1 Гц, для I диапазона.

2.2.7. Определение основной погрешности опорного значения выходного уровня генератора

Определение основной погрешности опорного значения выходного уровня проводится методом прямого измерения напряжения вольтметром В3-63.

Исходные условия поверки: выход генератора несимметричный, выходное сопротивление 0 Ом, сопротивление нагрузки 75 Ом.

Установить стрелку встроенного прибора выходного уровня на отметку 10 дБ, выходной делитель - в положении минус 10 дБ.

Измерения провести на частотах 800 Гц для I и II диапазонов и 10 кГц для III диапазона.

Измерить выходной уровень генератора вольтметром В3-63. Измерения проводить дважды: при подходе к отметке 10 дБ по шкале стрелочного прибора со стороны больших и меньших значений. За действительное значение выходного уровня (Uд) принять худший результат двух измерений.

Вычислить основную погрешность выходного уровня по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА}_{p} = 20\lg\frac{0{,}7746}{U_д}.$$

Вычисленная погрешность не должна превышать +/- 0,2 дБ. При этом показания вольтметра должны находиться в пределах 0,7570 - 0,7926 В.

2.2.8. Определение погрешности градуировки шкалы встроенного прибора выходного уровня генератора

Определение погрешности градуировки шкалы встроенного прибора выходного уровня проводится методом прямых измерений напряжения на выходе генератора вольтметром В3-63. Измерения проводятся в режиме холостого хода на симметричном выходе при выходном сопротивлении генератора 0 Ом и при Rг = Rн = 150 Ом.

Установить на генераторе частоту 10 кГц, выходной делитель - в положение 10 дБ, стрелку встроенного прибора выходного уровня в положение 10 дБ, R = 0 Ом (режим XX).

Измерить выходной уровень генератора вольтметром В3-63. Данная величина напряжения (Uo) является отсчетной. Затем измерить выходной уровень генератора, поочередно устанавливая стрелку на все числовые отметки шкалы.

Каждое измерение проводить дважды, подводя стрелку со стороны больших и меньших значений к каждой точке шкалы, определяя при этом среднеарифметическое двух измерений. Все измерения повторить, установив выходное сопротивление генератора и сопротивление нагрузки равным 150 Ом.

Значение погрешности шкалы на числовых отметках определить по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА}_{p} = H - 20\lg\frac{U_н}{U_o} - 10, \text{ дБ},$$

где:

Uн - действительное значение выходного напряжения на текущей отметке шкалы, В;

H - текущая отметка шкалы.

Вычисленная погрешность не должна превышать следующих значений:

при R = 0 Ом

На участке шкалы 12 - 5 дБ - <= +/- 0,1 дБ

На участке шкалы 5 - минус 1 дБ - <= +/- 0,2 дБ

при R = Rн

На участке шкалы 6 - 0 дБ - <= 0,1 дБ

На участке шкалы 0 - минус 7 дБ - <= 0,2 дБ.

При определении погрешности шкалы, градуированной в вольтах, выходное сопротивление генератора установить равным 0 Ом, частоту равной 10 кГц, переключатель шкалы установить в положение 10 В.

Измерить вольтметром В3-63 выходной уровень генератора на отметке 10 В. Затем поочередно установить значения шкалы 5 и 2 В. Аналогичным образом проверить шкалу 3 В, начиная с отметки 3 В.

Определить погрешность градуировки шкалы по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА U} = \frac{U_н - U_д}{U_к} \times 100\%,$$

где:

Uн - поверяемая отметка шкалы, В;

Uд - действительное значение напряжения, отсчитанное по вольтметру, В;

Uк - конечное значение шкалы.

Вычисленная погрешность не должна превышать +/- 1,5%.

2.2.9. Определение погрешности ступенчатой установки уровня выходного сигнала генератора

Определение погрешности ступенчатой установки уровня выходного сигнала проводится методом прямых измерений для положений переключателя от минус 10 до плюс 10 дБ и методом замещения для положений переключателя от минус 10 до минус 60 дБ.

Установить переключатель ступенчатой установки уровня генератора в положение минус 10 дБ, выходное сопротивление 0 Ом, частоту 800 Гц I диапазона. Выход генератора несимметричный Rвых = 75 Ом. При всех измерениях стрелку встроенного прибора выходного уровня поддерживать на отметке 10 дБ. Измерить выходное напряжение генератора вольтметром В3-63. Данная величина является отсчетной Uo.

Произвести аналогичные измерения, устанавливая поочередно переключатель ступенчатой регулировки в положения 0 дБ и 10 дБ.

Определить погрешность переключателя ступенчатой установки выходного уровня по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = 20\lg\frac{Uн}{Uo} - H,$$

где:

Uн - действительное значение выходного уровня для положений переключателя 0 дБ и 10 дБ;

H - суммарный выходной уровень генератора, дБ.

Аналогичные измерения провести на частотах 0,8 кГц для II диапазона и 10 кГц для III диапазона.

Определение погрешности выходного делителя для положений переключателя ступенчатой регулировки от минус 10 до минус 60 дБ проводится по схеме, представленной на рисунке 1.

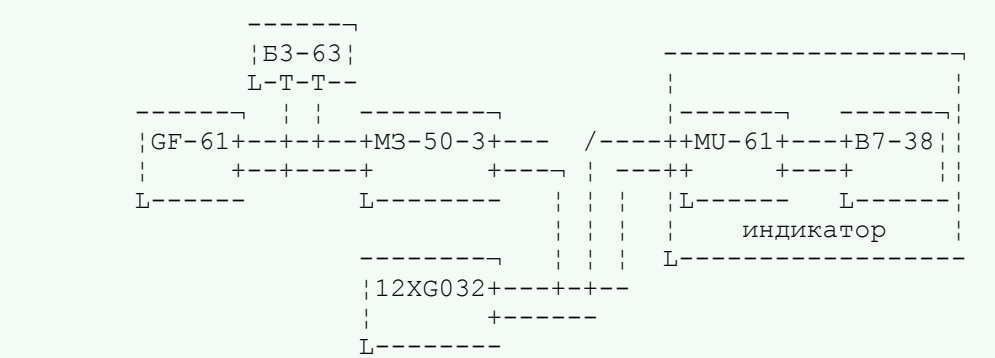



Рисунок 1

Исходные условия поверки: выход вспомогательного генератора GF-61 несимметричный, выходное сопротивление 75 Ом, затухание МЗ-50-3 равно 0 дБ. Перед измерением провести метрологическую аттестацию магазина МЗ-50-3 на постоянном токе и составить таблицу поправок, срок действия которых - пять дней с момента окончания аттестации.

Индикатор состоит из измерителя уровня типа MU-61, работающего в селективном режиме и подключенного к его выходу (постоянного тока) цифрового вольтметра типа В7-38.

Исходные условия поверки: выход поверяемого генератора несимметричный, входное сопротивление 75 Ом, частота 1 кГц I диапазона, стрелка встроенного прибора выходного уровня на отметке 10 дБ, выходной делитель в положении минус 10 дБ.

Зафиксировать показание индикатора, соответствующее выходному напряжению генератора.

Отключить индикатор от генератора и подключить его к выходу МЗ-50-3. Изменением выходного уровня вспомогательного генератора восстановить на индикаторе прежнее показание и измерить соответствующее ему напряжение вольтметром В3-63. Данная величина является отсчетной Uo.

Аналогичным образом выполнить измерения на каждом из других положений переключателя ступенчатой установки выходного уровня, изменяя затухание МЗ-50-3 на столько дБ, на сколько происходит изменение выходного уровня при переключении переключателя.

Определить погрешность переключателя ступенчатой установки выходного уровня для его положений от минус 10 дБ до минус 60 дБ по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = 20\lg\frac{Uн}{Uo} - Ап,$$

где:

Uн - напряжение, измеренное в текущем положении переключателя, В;

Ап - погрешность затухания, введенного на МЗ-50-3 при измерениях в текущем положении переключателя ступенчатой установки уровня, определенная при метрологической аттестации, дБ.

Погрешность ступенчатой установки выходного уровня не должна превышать +/- 0,1 дБ.

2.2.10. Определение частотной погрешности выходного уровня генератора

Определение частотной погрешности выходного уровня проводится методом замещения по схеме, представленной на рисунке 1.

Исходные условия поверки: выход поверяемого генератора симметричный, выходное сопротивление 0 Ом, частота 1 кГц I диапазона, стрелка встроенного прибора выходного уровня на отметке 10 дБ, выходной делитель в положении минус 60 дБ, выход вспомогательного генератора несимметричный, выходное сопротивление 75 Ом, частота 1 кГц, вход селективного измерителя уровня MU-61 несимметричный, входное сопротивление 75 Ом, затухание МЗ-50-3 равно 60 дБ.

Зафиксировать показание индикатора, соответствующее выходному напряжению генератора. Отключить индикатор от генератора и подключить его к выходу МЗ-50-3. Изменением уровня вспомогательного генератора восстановить на индикаторе прежнее показание и измерить соответствующее ему напряжение. Такие же измерения выполнить на частотах 1 кГц II диапазона и 10 кГц III диапазона. Данная величина (Uo) является отсчетной. Измерения повторить на частотах:

3; 6,5 кГц - I диапазон

3; 10; 30 кГц - II диапазон

1; 100; 650 кГц - III диапазон.

Аналогичным образом провести измерения при положении выходного делителя минус 50 дБ (затухание МЗ-50-3 равно 50 дБ).

Вычислить частотную погрешность выходного уровня по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p_f = 20\lg\frac{Uo}{Uf}, \text{ дБ},$$

где Uf - выходное напряжение на текущей частоте.

Вычислительная частотная погрешность на I и II диапазонах частот не должна превышать +/- 0,3 дБ, на III диапазоне - +/- 0,4 дБ.

2.2.11. Определение коэффициента гармоник генератора

Определение коэффициента гармоник до 200 кГц проводится методом прямых измерений и методом косвенных измерений на частоте свыше 200 кГц. Измерения проводят при выходном сопротивлении генератора

0 Ом, сопротивлении нагрузки 300 Ом и выходном уровне 20 дБ.

Определение коэффициента гармоник проводить на частотах:

0,025; 0,05; 0,8; 6,5 кГц - I диапазон

0,025; 0,8; 10; 30 кГц - II диапазон

0,2; 0,8; 10; 100; 300; 650 кГц - III диапазон.

На частотах до 200 кГц измерения выполняются с помощью измерителя нелинейных искажений типа С6-12 на симметричном и несимметричном входах.

На частоте выше 200 кГц измерения проводить с помощью селективного вольтметра типа MU-61 на несимметричном высокоомном входе.

Коэффициент гармоник в этом случае вычисляется по формуле:

$$Кг = \frac{\sqrt{U1 + U2}}{U1} \times 100\%,$$

где U1 и U2 - напряжения 1 и 2 гармоник соответственно.

Коэффициент гармоник не должен превышать значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8

| Диапазон | I и II | | | III | |
|---|---|---|---|---|---|
| Частота, кГц | 0,025 | 0,05 | 08 - 30 | 0,2 | 0,25 - 650 |
| Допустимый Кг, % | 0,6 | 0,3 | 0,1 | 1,0 | 0,5 |

2.2.12. Определение погрешности выходных сопротивлений генератора

Определение погрешности выходных сопротивлений проводится методом косвенных измерений по схеме, представленной на рисунке 2.

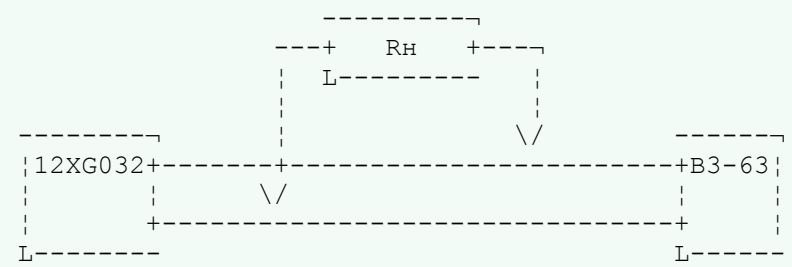



Рисунок 2

Измерения проводить при выходном уровне генератора 0 дБ на частоте 10 кГц III диапазона.

Измерить выходное напряжение генератора вольтметром при холостом ходе. Затем подключить сопротивление нагрузки, равное измеренному входному сопротивлению генератора, и измерения повторить. При выходном сопротивлении 0 Ом сопротивление нагрузки брать равным 75 Ом.

Измерения провести при всех входных сопротивлениях на симметричном и несимметричном выходах. На симметричном выходе измерение проводить, дважды меняя местами точки подключения вольтметра. За действительное значение выходного напряжения брать среднее арифметическое двух измерений.

Выходное сопротивление вычисляется по формуле:

$$Ri = Rн\left(\frac{U1}{U2} - 1\right),$$

где:

Rн - сопротивление нагрузки, 0 Ом;

U1 - выходное напряжение генератора при отключенной нагрузке, В;

U2 - выходное напряжение генератора при подключенной нагрузке, В.

Погрешность выходных сопротивлений 75; 135; 150; 600 Ом не должна превышать 1%. Значение выходного сопротивления 0 Ом не должно превышать 5 Ом.

2.2.13. Определение погрешности входных сопротивлений измерителя уровня

Определение входных сопротивлений проводится косвенным методом по схемам, представленным на рисунках 3 и 4, в широкополосном режиме работы.

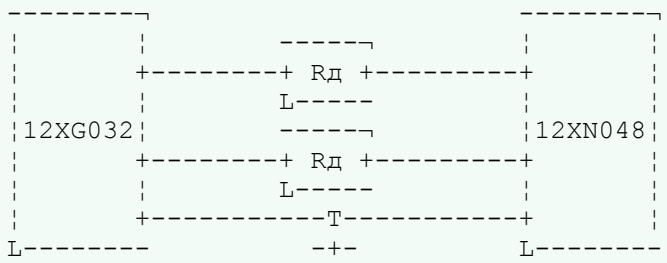



Рисунок 3

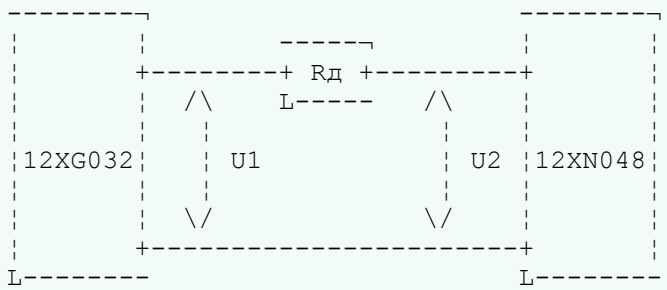



Рисунок 4

На симметричном входе (рисунок 3) измерения проводятся на частотах 0,25; 10; 300; 650 кГц при определении входных сопротивлений 75; 135; 150 Ом и на частотах 0,25; 10; 300 кГц при определении входного сопротивления 600 Ом. Модуль входного сопротивления высокоомного входа определять на частотах 0,4; 300; 400; 650 кГц. Выход генератора должен быть симметричный, выходное сопротивление 0 Ом, выходной уровень 10 дБ.

Величина добавочных резисторов Rд при определении сопротивлений 75; 135; 150 и 600 Ом должна быть равна 300 Ом, а при определении высокоомного сопротивления входа - 2,5 кОм.

Измерить вольтметром В3-63 напряжение на входе измерителя уровня и на выходе генератора.

Величина входного сопротивления определяется по формуле:

$$Rвх = \frac{U2 \times Rд}{U - U2} + \frac{U2 \times Rд}{U1 - U2},$$

где:

U1, U2 - напряжения, измеренные на выходе генератора, В;

U2, U2 - напряжения, измеренные на входе измерителя уровня, В.

На несимметричном входе измерения необходимо проводить по схеме, представленной на рисунке 4.

Измерения проводятся при всех положениях переключателя входного сопротивления методом, описанным выше.

Величина входного сопротивления измерителя уровня определяется по формуле:

$$R_{вх} = \frac{U2 \times Rд}{U1 - U2},$$

где:

U1 - напряжение, измеренное на выходе генератора, В;

U2 - напряжение, измеренное на входе измерителя уровня, В;

Rд - добавочный резистор, равный 600 Ом.

Величины входных сопротивлений не должны отличаться от номинальных более чем на 10% для входных сопротивлений 75, 135, 150 Ом и более чем на 20% для входного сопротивления 600 Ом.

2.2.14. Определение основной погрешности измерения уровня 0 дБ

Определение основной погрешности измерения уровня 0 дБ проводится методом прямого измерения вольтметром В3-63 величины напряжения на входе измерителя уровня ИУ.

Подать с выхода генератора на несимметричный (симметричный) вход измерителя уровня (при положении входного делителя 0 дБ и переключателя входных сопротивлений 150 Ом) сигнал частотой 10 кГц и уровнем 0 дБ.

Установить изменением выходного уровня генератора стрелку прибора измерителя уровня на отметку 0 дБ. Измерить уровень на входе ИУ вольтметром В3-63. Повторить измерения при входных сопротивлениях измерителя уровня 75, 135 и 600 Ом.

При измерениях на симметричном входе напряжение измерять дважды, меняя местами точки подключения вольтметра. Истинное значение напряжения вычисляется как среднее арифметическое двух измерений.

В селективном режиме измеритель уровня предварительно настроить на частоту генератора по максимальному отклонению стрелки встроенного прибора ИУ.

Основная погрешность измерения уровня 0 дБ определяется по формуле:

$$\Delta p = 20\lg\frac{0{,}7746}{U},$$

где U - напряжение, измеренное вольтметром, В.

Значение основной погрешности измерения уровня 0 дБ не должно превышать +/- 0,2 дБ. Если погрешность измерения уровня 0 дБ не превышает указанного допуска, то показания вольтметра будут находиться в пределах (0,7570 - 0,7926) В.

2.2.15. Определение погрешности градуировки шкалы встроенного прибора измерителя уровня

Определение погрешности градуировки шкалы проводится методом прямых измерений напряжения на входе измерителя уровня вольтметром В3-49. Измерения проводить в широкополосном режиме. Установить выходное сопротивление генератора и входное сопротивление измерителя уровня равным 150 Ом. Делитель измерителя уровня установить в положение 0 дБ. Подать с выхода генератора сигнал частотой 10 кГц и уровнем 0 дБ.

Изменением уровня сигнала на выходе генератора установить стрелку встроенного прибора измерителя уровня на отметку 0 дБ. Измерить величину подаваемого напряжения вольтметром В3-49.

Аналогично проверить все другие отметки шкалы при подходе к ним справа и слева. Вычислить истинное значение напряжения как среднее арифметическое двух измерений.

Определить погрешность градуировки шкалы по отношению к отметке 0 дБ по формуле:

$$\Delta_{ш} = |H| - 20\lg\frac{Uн}{Uo},$$

где:

Н - отметка шкалы;

Uн - напряжение, измеренное на каждой отметке шкалы;

Uо - напряжение, измеренное на отметке 0 дБ.

Поверяемые отметки и допустимая погрешность градуировки шкалы приведены в таблице 9.

Таблица 9

| Поверяемые отметки | (2; -4) дБ | (-5; -6) дБ | (-10; -15) дБ |
|---|---|---|---|
| Допустимая погрешность | -0,1 дБ | +/- 0,2 дБ | +/- 0,45 дБ |

Провести аналогичные измерения по шкале, градуированной в В. Измерения производить на отметках:

1, 2, 3 В - для шкалы с верхним значением 3 В;

2, 6, 10 В - для шкалы с верхним значением 10 В.

Погрешность градуировки шкалы в этом случае определяется по формуле:

$$\text{дельта} = \frac{Uн - Uд}{Uвп} \times 100\%,$$

где:

Uн - номинальное значение выходного напряжения;

Uд - действительное значение выходного напряжения;

Uвп - верхний предел поверяемой шкалы.

Значение погрешности на числовых отметках шкалы, проградуированной в вольтах, не должно превышать +/- 2%.

2.2.16. Определение погрешности ступенчатой установки пределов измерения измерителя уровня

Определение погрешности ступенчатой установки уровня входного сигнала проводится методом прямого измерения вольтметром В3-63 напряжения на входе МЗ-50-3 по схеме, представленной на рисунке 5.

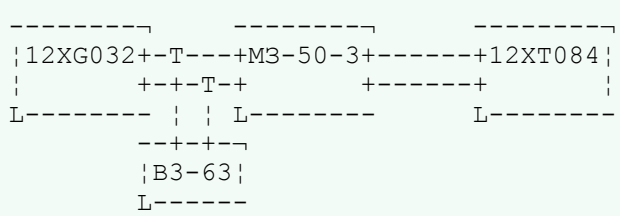



Рисунок 5

Измерения выполняются в широкополосном и селективном режимах ИУ на частотах 10, 100, 300, 650 кГц.

Измерения для положений делителя 0, 10, 20 дБ и для положения минус 10 дБ проводить, исключая МЗ-50-3 из схемы, приведенной на рисунке 5.

Для положений 0 - 20 дБ измерения проводить на несимметричном входе 75 Ом. Подключение генератора к ИУ должно быть согласованное. Установить переключатели ступенчатой установки уровня в положение 0 дБ. Подать с выхода генератора сигнал частотой 10 кГц и уровнем 0 дБ. Изменением выходного уровня генератора установить стрелку встроенного прибора на отметку 0 дБ.

Измерить вольтметром напряжение на входе измерителя уровня. Данная величина (Uо) является отсчетной. Затем измерить входной уровень при положениях переключателя ступенчатой установки уровня 10 и 20 дБ.

Определить погрешность переключателя ступенчатой установки уровня для положений 10 и 20 дБ по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = \left|20\lg\frac{Uo}{Un}\right| - |N|,$$

где:

Uo - напряжение, соответствующее положению входного делителя 0 дБ, В;

Uп - напряжение, соответствующее текущему положению делителя, В;

N - текущее положение делителя.

Вычисленная погрешность не должна превышать значений +/- 0,1 дБ в широкополосном и +/- 0,2 дБ в селективном режимах работы ИУ.

Определение погрешности переключателя ступенчатой регулировки пределов измерения на остальных пределах проводится по схеме, приведенной на рисунке 5.

Установить:

на генераторе сигнал частотой 10 кГц и уровнем 0 дБ;

переключатель ступенчатой регулировки МЗ-50-3 в положение 0 дБ;

выходное сопротивление генератора 75 Ом;

входное сопротивление измерителя уровня 75 Ом.

Изменением выходного уровня генератора добиться показаний 0 дБ отсчетного устройства ИУ. Вольтметром В3-63 измерить напряжение Uo. Данная величина является отсчетной.

Аналогичным образом измерить напряжение на каждом из двух положений переключателя ступенчатой регулировки пределов измерения, устанавливая на магазине МЗ-50-3 затухание, соответствующее положению делителя измерителя уровня. При этом необходимо каждый раз устанавливать стрелку отсчетного устройства ИУ на отметку 0 дБ.

Определить погрешность переключателя ступенчатой регулировки уровня для положений от 0 до минус 70 дБ по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = 20\lg\frac{Un}{Uo} - Ап,$$

где:

Uo - напряжение, соответствующее положению переключателя 0 дБ, В;

Uп - напряжение, соответствующее текущему положению переключателя, В;

Ап - погрешность затухания, введенного на МЗ-50-3 (определяется в результате метрологической аттестации).

Погрешность переключателя ступенчатой регулировки пределов измерения не должна превышать значений +/- 0,1 дБ в широкополосном режиме и +/- 0,2 дБ в селективном режиме.

2.2.17. Определение частотной погрешности измерителя уровня

Определение частотной погрешности измерителя уровня проводится методом прямого измерения по схеме, приведенной на рисунке 5, в широкополосном и селективном режимах его работы на частотах 3, 10, 300 и 650 кГц.

Измерения необходимо проводить в положениях переключателя входного уровня минус 50 дБ для широкополосного и минус 70 дБ для селективного режимов на несимметричном входе измерителя уровня.

Затухание на МЗ-50-3 устанавливать равным положению входного делителя.

Изменением выходного уровня генератора добиться показаний 0 дБ отсчетного устройства ИУ. Измерить напряжение на входе МЗ-50-3 вольтметром В3-63.

Определить частотную погрешность входного делителя ИУ по формуле:

$$\underset{f}{\text{ДЕЛЬТА } p} = 20\lg\frac{Uo}{Uf} + Ап,$$

где:

Uo - значение напряжения, измеренного на входе МЗ-50-3 на опорной частоте 10 Гц при данном положении делителя;

Uf - напряжение, измеренное на остальных частотах диапазона;

Ап - погрешность затухания, определенная в результате аттестации.

Вычисленная погрешность не должна превышать значений +/- 0,3 дБ в широкополосном и +/- 0,4 дБ в селективных режимах.

2.2.18. Определение погрешности установки частоты на входе измерителя уровня

Определение погрешности установки частоты проводится методом непосредственной оценки частоты на входе измерителя уровня в избирательном режиме работы ИУ на частотах 3, 50, 100, 200, 400, 650 кГц.

Установить:

на генераторе и измерителе уровня соответственно выходное и входное сопротивление 600 Ом;

выходной уровень генератора 0 дБ;

на шкале частот ИУ требуемую частоту.

Изменяя частоту генератора, добиться максимума показаний стрелочного прибора ИУ.

Отсчитать действительное значение частоты по показаниям частотомера, включенного на выходе генератора.

Определить погрешность установки частоты по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } f = fн - fд,$$

где:

fн - значения частоты на измерителе уровня;

fд - значения частоты по частотомеру.

Погрешность установки частоты не должна превышать +/- 50 Гц.

2.2.19. Определение погрешности затухания асимметрии и отражения

Определение погрешности измерения затухания асимметрии и отражения проводится методом непосредственной оценки.

Соединить генератор и ИУ для режима измерения затухания асимметрии и отражения согласно инструкции по эксплуатации на ИУ 12XN048.

Измерения проводить в широкополосном режиме работы ИУ на частотах 0,25; 100; 300; 650 кГц.

Для измерения затухания отражения подключить ко входам Zx и Zн одну из пар резисторов, приведенных в таблице 10.

Таблица 10

| Сопротивление резисторов, Ом | | Допустимое отклонение, % | |
|---|---|---|---|
| Rx | Rн | Rx | Rн |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Номинальное значение затухания 5 дБ. Тип резистора: С2-13, С2-14, С1-8, С2-1; 0,125 Вт | | | |
| 107 | 30,1 | 1 | 2 |
| 110 | 30,9 | 1 | 2 |
| 113 | 31,6 | 1 | 2 |
| 115 | 32,4 | 1 | 2 |
| 118 | 33,2 | 1 | 2 |
| 121 | 34,0 | 1 | 2 |
| 124 | 34,8 | 1 | 2 |
| 127 | 35,7 | 1 | 2 |
| 130 | 36,5 | 1 | 2 |
| 133 | 37,4 | 1 | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 137 | 38,3 | 1 | 2 |
| 140 | 39,2 | 1 | 2 |
| 143 | 40,2 | 1 | 2 |
| 150 | 42,2 | 1 | 2 |
| 158 | 44,2 | 1 | 2 |
| 162 | 45,3 | 1 | 2 |
| 165 | 46,4 | 1 | 2 |
| 169 | 47,5 | 1 | 2 |
| 174 | 48,7 | 1 | 2 |
| 178 | 49,9 | 1 | 2 |
| 182 | 51,1 | 1 | 2 |
| 187 | 52,3 | 1 | 2 |
| 191 | 53,6 | 1 | 2 |
| 196 | 54,9 | 1 | 2 |
| 200 | 56,2 | 1 | 2 |
| 205 | 57,6 | 1 | 2 |
| 210 | 59,0 | 1 | 2 |
| 215 | 60,4 | 1 | 2 |
| 221 | 61,9 | 1 | 2 |
| 226 | 63,4 | 1 | 2 |
| 232 | 64,9 | 1 | 2 |
| 237 | 66,5 | 1 | 2 |
| 243 | 68,1 | 1 | 2 |
| 249 | 69,8 | 1 | 2 |
| 255 | 71,5 | 1 | 2 |
| 261 | 73,2 | 1 | 2 |
| 274 | 76,8 | 1 | 2 |
| 280 | 78,7 | 1 | 2 |
| 287 | 80,6 | 1 | 2 |
| 294 | 82,5 | 1 | 2 |

| Номинальное значение затухания 10 дБ. Тип резисторов: С2-1, С2-10, С-13, С2-14; 0,125 Вт | | | |
|---|---|---|---|
| 102 | 53,0 | 0,5 | 1 |
| 107 | 55,5 | 0,5 | 1 |
| 115 | 59,7 | 0,5 | 1 |
| 133 | 69,0 | 0,5 | 1 |
| 200 | 104,0 | 0,5 | 1 |
| 210 | 109,0 | 0,5 | 1 |
| 237 | 123,0 | 0,5 | 1 |
| 287 | 149,0 | 0,5 | 1 |
| 316 | 164,0 | 0,5 | 1 |
| 604 | 314,0 | 0,5 | 1 |

| Номинальное значение затухания 20 дБ. Тип резистора: С2-1, С2-13, С2-14; 0,125 Вт | | | |
|---|---|---|---|
| 102 | 83,5 | 0,2 | 0,2 |
| 118 | 96,5 | 0,2 | 0,2 |
| 143 | 117,0 | 0,2 | 0,2 |
| 165 | 135,0 | 0,2 | 0,2 |
| 193 | 158,0 | 0,2 | 0,2 |
| 198 | 162,0 | 0,2 | 0,2 |

| Номинальное значение затухания 30 дБ. Тип резистора подбирается из С2-13 | | | |
|---|---|---|---|
| 104 | 97,6 | 0,05 | 0,05 |
| 114 | 107,0 | 0,05 | 0,05 |
| 178 | 167,0 | 0,05 | 0,05 |
| 196 | 184,0 | 0,05 | 0,05 |
| 213 | 200,0 | 0,05 | 0,05 |
| 229 | 215,0 | 0,05 | 0,05 |

Номинальное значение затухания 40 дБ. Тип резистора:

| | | | |
|---|---|---|---|
| C2-13, C2-14 + 1%; 0,125 Вт | | | |
| 220 | 196,0 | 0,01 | 0,01 |
| 150 | 147,0 | 0,01 | 0,01 |
| 152 | 149,0 | 0,01 | 0,01 |
| 102 | 100,0 | 0,01 | 0,01 |

Подключение резисторов осуществлять по схеме, приведенной на рисунке 6.

При измерении затухания асимметрии соединить пары резисторов R1 и R2 по схеме, представленной на рисунке 7.

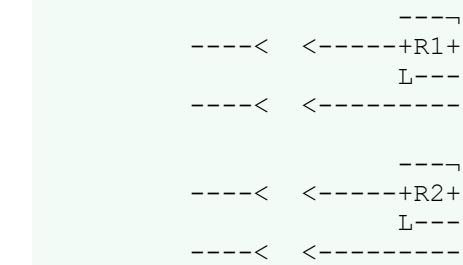



Рисунок 6

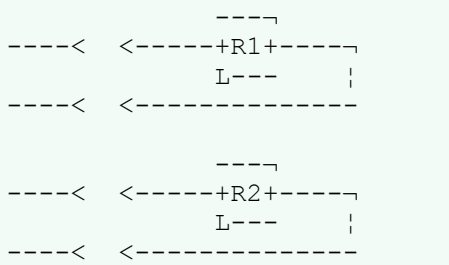



Рисунок 7

Определить погрешность измерения затухания асимметрии и отражения по формуле:

$$ДЕЛЬТА_{а} = Ан - Ад,$$

где:

Ан - показание ИУ при подключении пары резисторов R1 и R2;

Ад - значение затухания асимметрии (отражения), создаваемое парой резисторов R1 и R2.

Погрешность измерения затухания асимметрии и отражения должна быть не более +/- 0,2 дБ.

2.2.20. Определение погрешности модуля полного сопротивления

Определение погрешности модуля полного сопротивления проводится методом непосредственной оценки.

Для проведения измерений выполнить соединения измерителя уровня с измерительным генератором в соответствии с инструкцией по эксплуатации ИУ 12XN084. Измерения проводить на частотах 0,25; 10; 300; 650 кГц в широкополосном режиме.

Подключить ко входу Zx один из резисторов 50, 100, 150, 300 Ом; 1, 3, 10 кОм и измерить их величины, используя переключатель пределов измерения.

Определить погрешность измерения модуля полного сопротивления по формуле:

$$дельта_{z} = \frac{|Z - Rд|}{Rд} \times 100\%,$$

где:

Z - показание измерителя уровня при подключении данного резистора, Ом;

Rд - значение сопротивления данного резистора, Ом.

Погрешность измерения модуля входного сопротивления должна быть не более +/- 10%. Если указанная погрешность модуля полного сопротивления находится в пределах допуска, то измеренные величины сопротивлений должны лежать в пределах, указанных в таблице 11.

Таблица 11

| Величина измеряемого сопротивления, Ом | Допустимые показатели измерителя уровня, Ом |
|---|---|
| 50 | 45 - 55 |
| 150 | 135 - 165 |
| 300 | 270 - 330 |
| 1000 | 900 - 1100 |
| 3000 | 2700 - 3300 |
| 10000 | 9000 - 11000 |

2.2.21. Определение погрешности измерения частоты

Определение погрешности измерения частоты проводится методом непосредственной оценки на частотах 100, 500, 1000 Гц; 10, 100, 500 кГц и 1 МГц.

Подать на ИУ сигнал величиной 1 В. Частоту сигнала контролировать частотомером Ч3-63. Снять показания измерителя уровня.

Определить погрешность измерения частоты по формуле:

$$\Delta f = f_н - f_д,$$

где:

$f_н$ - номинальная частота;

$f_д$ - действительная частота.

Погрешность измерения частоты должна быть не более $+/- 2 \times 10^{-5} f +/- 1$ ед. сч.

## 2.3. Поверка измерительных комплектов ЕТ-100, ЕТ-90 и ЕТ-70

2.3.1. Операции поверки

Поверка измерительных комплектов ЕТ-100, ЕТ-90 и ЕТ-70 осуществляется в последовательности, указанной в таблице 12.

Таблица 12

| Наименование операций поверки | Номер пункта Методических указаний по поверке |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Опробование | 2.3.4 |
| Определение погрешности установки частоты по основной шкале частот и по шкале расстройки | 2.3.5 |
| Определение кратковременной нестабильности частоты | 2.3.6 |
| Определение нестабильности выходного уровня | 2.3.7 |
| Определение основной погрешности выходного уровня | 2.3.8 |
| Определение погрешности выходного делителя | 2.3.9 |
| Определение погрешности выходных сопротивлений генератора | 2.3.10 |
| Определение затухания нелинейности | 2.3.11 |
| Определение частотной погрешности выходного уровня генератора | 2.3.12 |
| Определение дополнительной частотной погрешности установки выходного уровня генератора | 2.3.13 |
| Определение погрешности градуировки шкалы встроенного прибора выходного уровня генератора | 2.3.14 |
| Определение погрешности измерения уровня 0 дБ | 2.3.15 |

| | |
|---|---|
| Определение погрешности входных сопротивлений измерителя уровня | 2.3.16 |
| Определение избирательности измерителя уровня | 2.3.17 |
| Определение погрешности входных делителей | 2.3.18 |
| Определение погрешности градуировки шкалы | 2.3.19 |
| Определение частотной погрешности входного делителя | 2.3.20 |
| Определение уровня собственных шумов | 2.3.21 |
| Определение затухания зеркальной частоты | 2.3.22 |
| Определение неравномерности частотной характеристики | 2.3.23 |
| Определение погрешности установки частоты | 2.3.24 |
| Определение погрешности измерения модуля полного сопротивления | 2.3.25 |
| Определение погрешности измерения затухания отражения | 2.3.26 |
| Определение погрешности измерения затухания асимметрии | 2.3.27 |

2.3.2. Средства поверки

При проведении поверки измерительных комплектов ЕТ-100, ЕТ-90 и ЕТ-70 должны применяться средства поверки, перечень которых приведен на таблице 13.

Таблица 13

| Наименование средств поверки | Основные технические характеристики |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Частотомер электронно-счетный Ч3-63 | Пределы измерений<br>0,1 Гц - 200 МГц<br>Основная погрешность $5 \times 10^{-7}$ |
| Вольтметр компенсационный В3-63 | Пределы измерений<br>10 мВ - 100 В (0,02 - 10 МГц)<br>Основная погрешность<br>+/- (0,2 - 8)% |
| Генератор измерительный Г3-112 | 10 Гц - 10 МГц<br>Основная погрешность<br>$+/- \left(\frac{2 + 30}{f}\right)\%$ |
| Аттенюатор ОМО-1 | 0 - 110 дБ<br>0 - 50 МГц<br>+/- 0,003...+/- 0,022 дБ |
| Микровольтметр селективный В6-10 | 30 мкВ - 1 В<br>0,15...4,8 МГц<br><= 10% |
| Измеритель нелинейных искажений С6-11 | 20 Гц - 200 кГц<br>0,3...30%<br>+/- (0,05 Кгк + 0,02)% |
| Вольтметр универсальный цифровой В7-38 | 10 мкВ - 1000 В<br>+/- 0,25% |
| Вольтметр селективный MV-61 | 200 - 2,1 МГц<br>+/- 0,05...+/- 0,2 дБ |

| | |
|---|---|
| | +/- 2 x 10f +/- 75 Гц |
| Измерительный генератор<br>ЕТ-100 Т/А<br>ЕТ-90 Т/А | 0,2...1620 кГц<br>+/- 0,1 дБ<br>+/- 0,2 дБ |
| Измерительный генератор<br>ЕТ-70 Т/А | 0,2...620 кГц<br>+/0,2 дБ |
| Резисторы С2-13 | 75, 150, 135, 600 Ом,<br>3 кОм, 9 кОм<br>+/- 1% |
| Конденсаторы КТ-2 | 45, 50, 90 пФ<br>+/- 5% |

Примечание - Допускается замена указанных в таблице 13 средств измерений на другие средства измерения, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых измерительных комплектов с требуемой точностью.

2.3.3. Условия поверки

При проведении поверки измерительных комплектов должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха (20 +/- 5) -С;

относительная влажность окружающего воздуха (60 +/- 15)%;

атмосферное давление (100 +/- 4) кПа;

напряжение питания (от сети переменного тока 50 Гц) 220 В +/- 2%.

2.3.4. Опробование

При опробовании измерительных комплектов проверить:

возможность установки на "0" стрелки указателя выходного уровня с помощью механического нуль-корректора при выключенном питании;

возможность проведения калибровки в широкополосном и селективном режимах для измерителя уровня;

отсутствие срывов генерации и возможность установки опорного уровня в рабочем диапазоне частот генератора.

2.3.5. Определение погрешности установки частоты по основной шкале частот и по шкале расстройки

Подключить к согласованно нагруженному несимметричному выходу измерительного генератора частотомер. Измерения проводить в режиме непрерывной генерации при выходном напряжении не менее 0,1 В.

а) При поверке измерительного генератора ЕТ-100 Т/А проверить по основной шкале (при плавной настройке) следующие частоты:

0,2; 0,8; 10 и 20 кГц - в диапазоне частот 0,2 - 20 кГц;

2; 30; 100; 10000 и 1620 кГц - в диапазоне частот 2 - 1620 кГц.

Погрешность установки частоты не должна превышать +/- (1 x $10^{-5}$ f +/- 10) Гц.

Проверить по основной шкале (с фиксацией частоты) следующие частоты:

4; 20 кГц - в диапазоне частот 0,2 - 20 кГц;

40; 100; 400; 1000 и 1620 кГц - в диапазоне частот 2 - 1620 кГц.

Погрешность установки частоты не должна превышать +/- (1 x $10^{-5}$ f +/- 1) Гц.

б) При поверке измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А и ЕТ-70 Т/А определение погрешности установки частоты осуществлять через четыре числовые отметки шкалы частот каждого частотного диапазона. Отметки, соответствующие началу и окончанию диапазона, должны входить в число поверяемых отметок.

Погрешность установки частоты не должна превышать:

+/- 500 Гц в диапазоне частот 5 - 50 кГц для измерительных

генераторов ЕТ-90 Т/А;

+/- 1% в диапазоне частот 50 - 500 кГц для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А;

+/- 500 Гц в диапазоне частот 500 - 1000 кГц для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А;

+/- 0,5% в диапазоне частот 1000 - 1620 кГц для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А;

+/- 400 Гц в диапазоне частот 4 - 40 кГц для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А;

+/- 1% в диапазоне частот 40 - 400 кГц для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А;

+/- 4000 Гц в диапазоне частот 400 - 620 кГц для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А.

в) Погрешность шкалы расстройки проверяется установкой частоты (по основной шкале) 300 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А и ЕТ-90 Т/А и не менее 6 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А.

Установить шкалу расстройки в положение "0". Измерить частоту генератора $f_1$. Установить шкалу расстройки на поверяемую числовую отметку. Измерить частоту генератора $f_2$.

Вычислить погрешность установки частоты по шкале расстройки по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } f_{шр} = f_н - (f_1 - f_2),$$

где:

$f_н$ - номинальное значение расстройки, взятое без учета знака, Гц;

$f_1$ - значение частоты, измеренное при положении "0" по шкале расстройки, Гц;

$f_2$ - значение частоты, измеренное при данной расстройке, Гц.

Примечание - Погрешность установки частоты по шкале расстройки определяется на всех числовых отметках шкалы.

Погрешность установки частоты по шкале расстройки не должна превышать:

$+/- (1 \times 10^{-5} f +/- 1)$ Гц для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

+/- (1,5% + 20 Гц) для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А;

+/- (1% + 50 Гц) для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А.

2.3.6. Определение кратковременной нестабильности частоты

Подключить частотомер к согласованно нагруженному выходу измерительного генератора с выходным уровнем 0 дБ (для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А, ЕТ-90 Т/А) и минус 20 дБ (для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А).

Нестабильность частоты измерительного генератора определяется на средней частоте каждого поддиапазона по истечении времени самопрогрева в течение любого 10-минутного промежутка времени.

Вычислить нестабильность измерительного генератора по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } f = \frac{f_1 - f_2}{f_2},$$

где $f_1$ и $f_2$ - наибольшее и наименьшее значения частоты, измеренные в течение 10-минутного промежутка времени, Гц.

Измерения проводятся три раза. За значение нестабильности принимается среднее арифметическое трех измерений. Результат каждого измерения должен находиться в пределах:

20 кГц - 22 кГц, 200 кГц - 202 кГц, 1000 кГц - 1002 кГц, 1620 кГц - 1622 кГц для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А и ЕТ-90 Т/А;

20 кГц - 22 кГц, 200 кГц - 202 кГц, 500 кГц - 502 кГц для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А.

2.3.7. Определение нестабильности выходного уровня

Исходные условия: выход генератора несимметричный; выходное сопротивление генератора и сопротивление нагрузки равны; выходной уровень генератора 0 дБ; частота генератора 100 кГц (для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А) и 20 кГц (для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А, ЕТ-70 Т/А).

Измерить вольтметром В3-63 выходное напряжение генератора ($U_1$). Повторить измерение выходного напряжения генератора по истечении 10 минут ($U_2$).

Определить нестабильность выходного уровня генератора по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = 20\lg\frac{U_1}{U_2}, \text{ дБ.}$$

Значение нестабильности выходного уровня генератора не должно превышать:

+/- 0,1 дБ - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

+/- 0,2 дБ - для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А и ЕТ-70 Т/А.

2.3.8. Определение основной погрешности выходного уровня

Основная погрешность выходного уровня генератора определяется на частотах:

100 кГц для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

20 кГц для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А и ЕТ-70 Т/А.

Исходные условия: выход генератора несимметричный (75 Ом), согласованно включенный с нагрузкой; стрелка встроенного прибора выходного уровня на отметке 0 дБ; выходной делитель в положении 0 дБ (для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А и ЕТ-90 Т/А) и в положении плюс 10 дБ (для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А).

Измерить вольтметром В3-63 выходное опорное напряжение генератора ($U_o$). Опорное напряжение генератора измеряется при подведении стрелки встроенного прибора выходного уровня к отметке 0 дБ справа и слева. За действительное значение опорного напряжения берется среднеарифметическое значение двух показаний вольтметра В3-63.

Вычислить основную погрешность выходного уровня генератора по формуле:

а) для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А и ЕТ-90 Т/А:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = 20\lg\frac{0{,}7746}{U_o}, \text{ дБ;}$$

б) для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = 20\lg\frac{0{,}7746}{U_o}, \text{ дБ.}$$

Основная погрешность выходного уровня генератора не должна превышать:

+/- 0,1 дБ для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

+/- 0,2 дБ для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А и ЕТ-70 Т/А.

Если основная погрешность выходного уровня генератора не превышает указанной величины, то показания вольтметра В3-63 должны находиться в пределах:

(0,7657 - 0,7836) В, для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

(0,7569 - 0,7926) В, для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А.

(2,3037 - 2,5065) В, для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А.

2.3.9. Определение погрешности выходного делителя

Определение погрешности выходного делителя измерительного генератора проводится по схеме, приведенной на рисунке 8, на частотах:

100 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

20 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А и ЕТ-70 Т/А.

Подключить выход генератора с сопротивлением 75 Ом на согласованную нагрузку. Выходные делители генератора поставить в положение 0 дБ, а стрелку встроенного прибора на отметку 0 дБ.

Измерить вольтметром выходной уровень напряжения генератора (U). Установить с помощью делителя с шагом 10 дБ выходной уровень генератора +10 дБ. Измерить вольтметром выходной уровень напряжения генератора ($U_{10}$).

Определить погрешность выходного делителя в данной точке по формуле:

$$\Delta p = 10 - 20\lg\frac{U}{U_{10}}, \text{ дБ}.$$

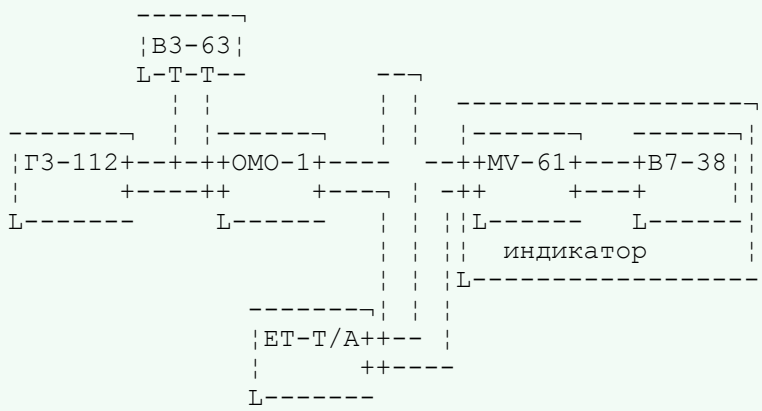



Рисунок 8

Собрать схему, приведенную на рисунке 8. Установить на измерительном генераторе уровень 0 дБ. Зафиксировать этот уровень индикатором (MV-61 и В7-38). Подключить индикатор к выходу магазина ОМО-1. Изменением напряжения на выходе генератора Г3-112 добиться прежних показаний индикатора. Зафиксировать с помощью вольтметра В3-63 напряжение на выходе генератора Г3-112. Устанавливая на поверяемом генераторе последовательно -10...-50 дБ и набирая на магазине затухания затухание N = 10...50 дБ соответственно, зафиксировать выходной уровень поверяемого генератора с помощью индикатора и добиться такого же уровня на выходе магазина затуханий. Контроль выходного напряжения $U_{п}$ генератора Г3-112 осуществлять вольтметром В3-63.

Погрешность выходного делителя с шагом 10 дБ определяется по формуле:

$$\frac{U}{}$$

$$\text{ДЕЛЬТА } p = N - 20\lg\frac{U_п}{U}, \text{ дБ.}$$

Полученная погрешность не должна превышать:

+/- 0,1 дБ, для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

+/- 0,2 дБ, для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А и ЕТ-70 Т/А.

Погрешность выходного делителя с шагом 1 дБ (для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А) определяется с помощью вольтметра В3-63 (при +10 дБ).

В положении поверяемого делителя "0 дБ" измерить выходной уровень напряжения генератора. Затем поочередно устанавливая поверяемый делитель в положения N = -1, -2,...-10 дБ, измерить вольтметром В3-63 выходные уровни напряжения $U_п$.

Погрешность выходного делителя с шагом 1 дБ (для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А) определяется по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = N - 20\lg\frac{U}{U_п}, \text{ дБ.}$$

Полученная погрешность не должна превышать +/- 0,1 дБ.

2.3.10. Определение погрешности выходных сопротивлений генератора

Определение погрешности выходных сопротивлений проводится косвенным методом путем измерения вольтметром В3-63 напряжения холостого хода генератора $U_{xx}$ и напряжения $U_н$ на согласованной нагрузке. Измерения проводятся на частотах:

100 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

20 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А и ЕТ-70 Т/А.

Схемы измерений $U_{xx}$ и $U_н$ приведены на рисунках 9 и 10 соответственно.




Рисунок 9

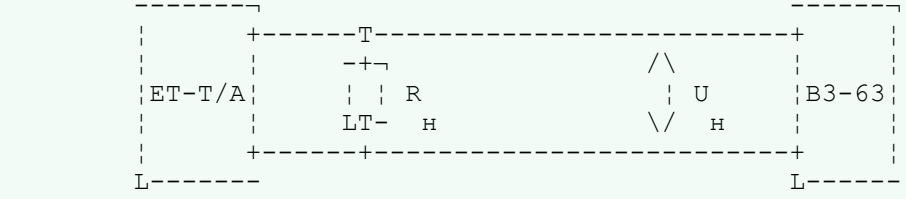



Рисунок 10

Действительное значение выходного сопротивления определяется по формуле:

$$R = R_н\left(\frac{U_{xx}}{U_н} - 1\right), \text{ Ом.}$$

Измерения должны проводиться для всех выходных сопротивлений генератора при выходном уровне как по напряжению, так и по мощности для симметричного и несимметричного выходов.

При измерении выходного сопротивления генератора 0 Ом сопротивление нагрузки $R_н$ необходимо брать равным:

750 Ом - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А и ЕТ-90 Т/А;

600 Ом - для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А.

Измерение выходного сопротивления генератора 0 Ом должно проводиться на частотах:

0,2 - 20 кГц; 2 - 300 кГц;

300 - 800 кГц; 800 - 1620 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А и ЕТ-90 Т/А;

20, 100, 400, 620 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А.

Погрешность выходных сопротивлений не должна превышать:

а) для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А:

+/- 3%, на симметричном выходе на частотах до 620 кГц;

+/- 3%, на несимметричном выходе по мощности на частотах до 1,62 МГц;

+/- 3%, на несимметричном выходе по напряжению на частотах до 1 МГц;

+/- 5%, на несимметричном выходе по напряжению на частотах от 1 МГц до 1,62 МГц;

20 Ом, для выходного сопротивления генератора 0 Ом на частотах 0,2 - 20 кГц;

12 Ом, для выходного сопротивления генератора 0 Ом на частотах 2 - 300 кГц;

20 Ом, для выходного сопротивления генератора 0 Ом на частотах 300 - 800 кГц, 800 - 1620 кГц;

б) для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А:

+/- 5%, на симметричном выходе на частотах до 620 кГц;

+/- 5%, на несимметричном выходе по мощности на частотах до 1,62 МГц;

+/- 5%, на несимметричном выходе по напряжению на частотах до 1 МГц;

+/- 10%, на несимметричном выходе по напряжению на частотах от 1 МГц до 1,62 МГц;

20 Ом, для выходного сопротивления генератора 0 Ом на частотах 2 - 10 кГц;

12 Ом, для выходного сопротивления генератора 0 Ом на частотах 2 - 300 кГц;

15 Ом, для выходного сопротивления генератора 0 Ом на частотах 300 - 800 кГц;

20 Ом, для выходного сопротивления генератора 0 Ом на частотах 800 - 1620 кГц;

в) для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А:

+/- 10%, на симметричном выходе на частотах до 620 кГц;

+/- 5%, на несимметричном выходе по мощности на частотах до 1,62 МГц;

+/- 10%, на несимметричном выходе по напряжению на частотах до 1 МГц;

12 Ом, для выходного сопротивления генератора 0 Ом на частотах 20, 100 кГц;

15 Ом, для выходного сопротивления генератора 0 Ом на частоте 400 кГц;

20 Ом, для выходного сопротивления генератора 0 Ом на частоте 620 кГц.

2.3.11. Определение затухания нелинейности

Затухание нелинейности до 100 кГц определяется измерителем нелинейных искажений С6-11. Затухание нелинейности свыше 100 кГц определяется селективным вольтметром В6-10.

Измерения проводятся на частотах:

для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А

0,2...20 кГц (0,2; 0,8; 2; 20 кГц); 2...1620 кГц (2; 20; 60;

100; 500; 620; 1000; 1620 кГц);

для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А

0,2...10 кГц (0,2; 10 кГц); 2...1620 кГц (2; 200; 1000; 1620 кГц);

для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А

0,3; 20; 620 кГц.

Включить входное сопротивление 75 Ом генератора согласованно с нагрузкой. Выход генератора несимметричный. Используя высокоомный вход измерителя нелинейных искажений С6-11 провести измерения. Показания прибора С6-11 не должны превышать:

0,5% - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

1% - для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А и ЕТ-70 Т/А.

Измерить селективным вольтметром В6-10 уровень первой, второй и третьей гармоник выходного сигнала генератора. Определить коэффициент гармоник по формуле:

$$K_г = \frac{U_2 + U_3}{U_1} \times 100\%,$$

где:

$U_1$, $U_2$ и $U_3$ - напряжения первой, второй и третьей гармоник соответственно, В.

Коэффициент гармоник не должен превышать:

0,5% - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

1% - для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А и ЕТ-70 Т/А.

2.3.12. Определение частотной погрешности выходного уровня генератора

Частотная погрешность выходного уровня генератора определяется на несимметричном выходе генератора с сопротивлением 75 Ом, согласованно включенном с сопротивлением нагрузки.

Показания встроенного прибора генератора должны быть неизменны на всех частотах и равны 0 дБ.

Выходные уровни генератора на частотах 800 Гц и 100 кГц (для ЕТ-100 Т/А и ЕТ-90 Т/А) и 20 кГц (для ЕТ-70 Т/А) являются опорными.

Измерить компенсационным вольтметром В3-63 уровни $U_f$ на частотах:

0,2; 3; 10; 20 кГц (0,2 - 20 кГц); 2; 10; 620;

1000; 1620 кГц (2 - 1620 кГц) - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

0,2; 0,8; 10 кГц (0,2 - 10 кГц); 2; 100;

1620 кГц (2 - 1620 кГц) - для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А;

2; 10; 20; 100; 620 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А.

Определить частотную погрешность выходного уровня генератора по формуле:

$$\Delta p = 20 \lg \frac{U}{U_f}, \text{ дБ}.$$

Частотная погрешность выходного уровня генератора не должна превышать:

+/- 0,1 дБ (до 620 кГц) - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

+/- 0,2 дБ (свыше 620 кГц) - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

+/- 0,2 дБ (до 620 кГц) - для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А;

+/- 0,3 дБ (свыше 620 кГц) - для измерительных генераторов ЕТ-

90 Т/А;

+/- 0,2 дБ - для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А.

2.3.13. Определение дополнительной частотной погрешности установки выходного уровня генератора

Определение дополнительной частотной погрешности установки выходного уровня генератора проводится методом сличения поверяемого средства измерения с образцовым средством измерения по схеме, изображенной на рисунке 8.

Измерить выходной уровень генератора при положении выходного делителя - 50 дБ на частотах:

100 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

20 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А и ЕТ-70 Т/А.

Данная величина является отсчетной ($U_o$). Повторить измерения на частотах:

1 и 1620 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А и ЕТ-90 Т/А;

1 и 620 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А.

Показания встроенного прибора генератора поддерживать на отметке 0 дБ.

Аналогичным образом провести измерения при положении выходного делителя -60 дБ.

Определить дополнительную частотную погрешность установки выходного уровня генератора по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = 20\lg\frac{U_o}{U_f}, \text{ дБ.}$$

Вычисленная дополнительная частотная погрешность установки выходного уровня генератора не должна превышать:

+/- 0,2 дБ - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

+/- 0,3 дБ - для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А;

+/- 0,5 дБ - для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А.

2.3.14. Определение погрешности градуировки шкалы встроенного прибора выходного уровня генератора

Погрешность градуировки шкалы встроенного прибора выходного уровня генератора определяется косвенным методом. Измерения проводятся при несимметричном выходе генератора (75 Ом) и сопротивлении нагрузки, равном 75 Ом, на частотах:

100 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

20 кГц - для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А и ЕТ-70 Т/А.

Установить на поверяемом генераторе выходной делитель в положение 0 дБ, а стрелку встроенного прибора выходного уровня - на отметку 0 дБ. Измерить вольтметром В3-63 напряжение, соответствующее данной отметке шкалы встроенного прибора при подведении к ней стрелки справа и слева. За действительное значение выходного напряжения берется среднее арифметическое двух измерений. Данная величина является отсчетной. Аналогичным образом измерить выходное напряжение генератора, соответствующее отметкам шкалы встроенного прибора:

+1, -1, -2 дБ - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

+1, -5, -10, -20 дБ - для измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А;

-5, -10 дБ - для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А.

Определить погрешность градуировки шкалы встроенного прибора выходного уровня по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p_ш = 20\lg\frac{U_ш}{U_п} + N, \text{ дБ,}$$

где:

N - значение поверяемой отметки шкалы встроенного прибора;

$U_{п}$ - действительное значение выходного напряжения, соответствующее поверяемой отметке шкалы встроенного прибора.

Погрешность градуировки шкалы встроенного прибора не должна превышать:

+/- 0,5 дБ - для измерительных генераторов ЕТ-100 Т/А;

+/- 0,2 дБ - для поверяемых отметок +1 дБ и -5 дБ шкалы встроенного прибора измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А;

+/- 0,4 дБ - для поверяемых отметок -10 дБ и -20 дБ шкалы встроенного прибора измерительных генераторов ЕТ-90 Т/А;

+/- 0,2 дБ - для измерительных генераторов ЕТ-70 Т/А.

2.3.15. Определение погрешности измерения уровня 0 дБ

Определение погрешности измерения уровня 0 дБ осуществляется прямым измерением напряжения на несимметричном выходе генератора, подключенного согласованно к несимметричному входу измерителя уровня по схеме, изображенной на рисунке 11.

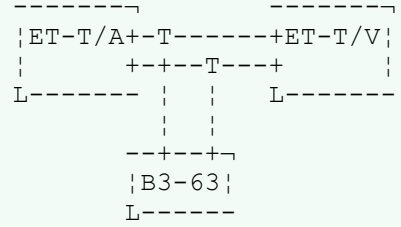



Рисунок 11

При определении погрешности измерения уровня 0 дБ входное и выходное сопротивления приборов должны быть:

75 Ом - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

600 Ом - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

Подать с выхода генератора сигнал частотой:

100 кГц - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V;

20 кГц - для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V;

6 кГц - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

Установить изменением выходного уровня генератора стрелку отсчетного устройства измерителя уровня на отметку 0 дБ. Измерить напряжение на его входе вольтметром В3-63.

Определить погрешность измерения уровня 0 дБ по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = 20\lg\frac{0{,}7766}{U}, \text{ дБ},$$

где U - напряжение, измеренное вольтметром В3-63, В.

Погрешность измерения уровня 0 дБ не должна превышать:

+/- 0,1 дБ - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V;

+/- 0,2 дБ - для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V и ЕТ-70 Т/V.

Показания вольтметра В3-63 должны лежать при этом в пределах 0,7657 - 0,7836 В.

2.3.16. Определение погрешности входных сопротивлений измерителя уровня

Определение погрешности входных сопротивлений измерителя уровня на несимметричном входе осуществляется по схеме, изображенной на рисунке 12.

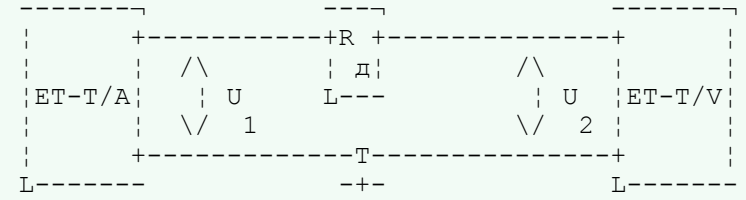



Рисунок 12

Измерения проводятся на частотах:

0,2; 100; 810 и 1620 кГц - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

0,05; 0,3; 4; 10; 310; 620 кГц - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

Входной уровень генератора должен быть равен:

0 дБ - при поверке измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

+10 дБ - при поверке измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

Подключить несимметричный выход генератора (0 Ом) к несимметричному входу измерителя уровня через добавочный резистор $R_д$. При определении входных сопротивлений (75, 135, 150 и 600 Ом) добавочное сопротивление резистора $R_д$ должно быть равно:

входному сопротивлению - при поверке измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

600 Ом - при поверке измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

Измерить вольтметром В3-63 напряжение до и после добавочного резистора $R_д$ при широкополосном режиме работы измерителя уровня.

Определить входное сопротивление измерителя уровня по формуле:

$$R_{вх} = \frac{U_2 \times R_д}{U_1 - U_2}, \text{ Ом},$$

где:

$U_1$ - напряжение на выходе генератора, В;

$U_2$ - напряжение на входе измерителя уровня, В.

Определить погрешность входного сопротивления измерителя уровня по формуле:

$$\text{дельта} = \frac{R_н - R_{вх}}{R_{вх}} \times 100\%,$$

где $R_н$ - номинальное значение входного сопротивления.

Погрешность входного сопротивления измерителя уровня не должна превышать +/- 5%.

Определение погрешности входных сопротивлений измерителя уровня на симметричном входе осуществляется аналогично, по схеме, изображенной на рисунке 12. Измерения проводятся на частотах:

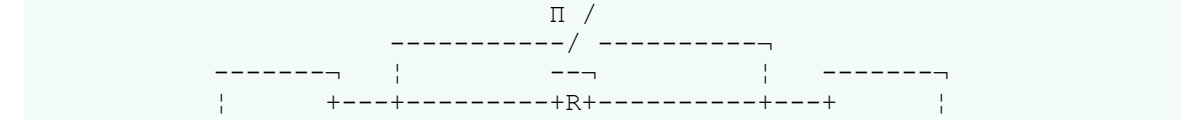
0,2 и 20 кГц (0,2 - 20 кГц) - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

2; 620; 1620 кГц (2 - 1620 кГц) - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

0,05; 0,3; 4; 10; 20; 310; 620 кГц - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

При этом выход генератора - несимметричный, режим работы измерителя уровня - селективный.

Сопротивление высокоомного несимметричного входа измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V определяется по схеме, изображенной на рисунке 13.



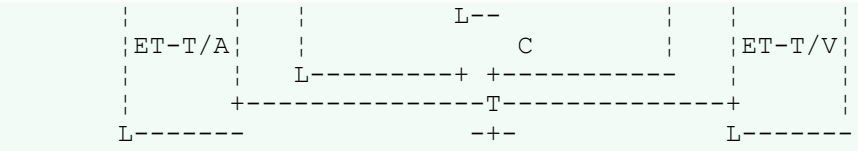



Рисунок 13

Выход генератора - несимметричный, сопротивление резистора R равно 3 кОм, емкость конденсатора С равна 90 пФ.

Установить переключатель П в положение включено. Изменяя выходное напряжение генератора, получить на измерителе уровня показание 0 дБ. Выключить переключатель П. Показание измерителя уровня должно быть более или равно - 6 дБ.

Сопротивление высокоомного симметричного входа измерителя уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V определяется аналогично, при использовании резистора R сопротивлением, равным 9 кОм, и конденсатора С емкостью, равной 45 пФ.

Сопротивление высокоомного несимметричного входа измерителей уровня ЕТ-70 Т/V определяется по схеме, изображенной на рисунке 12.

Сопротивление добавочного резистора R при определении
д
высокоомного входного сопротивления на несимметричном и симметричном входе выбирается равным 3 кОм. Высокоомное входное сопротивление на несимметричном входе должно быть не менее 2,4 кОм. Высокоомное входное сопротивление на симметричном входе должно быть не менее 5,0 кОм на частотах 310 и 620 кГц и не менее 8,0 кОм на частотах 10 и 20 кГц.

2.3.17. Определение избирательности измерителя уровня

Определение избирательности измерителя уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V проводится по схеме, изображенной на рисунке 14.

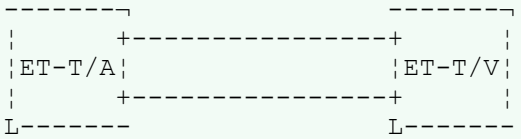



Рисунок 14

Определение избирательности измерителей уровня ЕТ-70 Т/V производится по схеме, изображенной на рисунке 15.

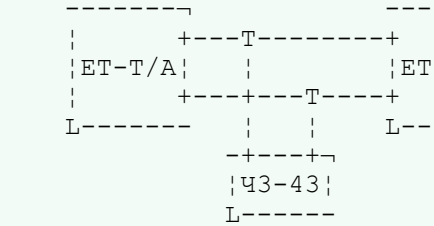



Рисунок 15

Избирательность измерителя уровня определяется на частотах:

100 кГц - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V;

20 кГц - для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V;

более 5 кГц - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

Режим работы поверяемого измерителя уровня - селективный.

Установить переключатель входного сопротивления в положение 75 Ом симметричного входа, а переключатели входных делителей - в положение 0 дБ. Переключатель ширины полосы частот (при поверке измерителя уровня ЕТ-100 Т/V) установить в положение 200 Гц. Изменением частоты генератора ЕТ-Т/А добиться максимального отклонения стрелки указателя уровня. Установить стрелку отсчетного

устройства измерителя уровня на отметку 0 дБ, изменяя напряжение генератора ЕТ-Т/А. Изменением частоты генератора ЕТ-Т/А в сторону больших частот $f_в$ и меньших частот $f_н$ добиться на поверяемом измерителе уровня следующих показаний:

-0,2 дБ и -0,3 дБ - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

-0,3 дБ, -3 дБ, -60 дБ - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

Измерить частоты $f_в$ и $f_н$ для вышеуказанных показаний измерителей уровня.

Для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V измерение частот $f_в$ и $f_н$ для уровней -1 дБ и -3 дБ необходимо проводить при положении переключателя ширины полосы 1,74 кГц.

Ширина полосы частот определяется по формуле:

$$ДЕЛЬТА\ f = f_в - f_н.$$

а) Для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V:

ДЕЛЬТА f >= +/- 20 Гц...-0,2 дБ;

ДЕЛЬТА f = 200 +/- 30 Гц...-3 дБ;

ДЕЛЬТА f ~= 1600 Гц...-1 дБ;

ДЕЛЬТА f ~= 1740 + 40 Гц...-3 дБ.

б) Для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V:

ДЕЛЬТА f >= 50 Гц...-0,2 дБ;

ДЕЛЬТА f ~= 250 Гц...-3 дБ.

в) Для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V:

ДЕЛЬТА f >= +/- 30 Гц...-0,2 дБ;

ДЕЛЬТА f >= +/- 140 Гц...-60 дБ.

Изменить частоту генератора ЕТ-Т/А относительно частоты настройки:

а) в случае поверки измерителей уровня ЕТ-100 Т/V -

на +/- 1750 Гц и +/- 2000 Гц, при ширине полосы 1,7 кГц... > 46 и 70 дБ соответственно;

на +/- 150 Гц, +/- 200 Гц, +/- 500 Гц, при ширине полосы 200 Гц... > 26 и 60 дБ соответственно.

б) в случае поверки измерителей уровня ЕТ-90 Т/V -

на +/- 500 Гц... < -60 дБ.

2.3.18. Определение погрешности входных делителей

Погрешность входных делителей для положений от 0 дБ до +20 дБ определяется по схеме, изображенной на рисунке 11. В качестве генератора сигналов использовать генератор Г3-112. Вход поверяемого измерителя уровня - несимметричный. Входное сопротивление должно быть:

75 Ом - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

600 Ом - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

Измерения должны выполняться в широкополосном и селективном режимах.

Установить делители поверяемого измерителя уровня в положение 0 дБ. Подать с выхода генератора Г3-112 сигнал с уровнем 0 дБ и частотой:

100 кГц - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V;

20 кГц - для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V и ЕТ-70 Т/V.

Изменением напряжения выходного сигнала генератора Г3-112 установить стрелку отсчетного устройства поверяемого измерителя уровня на отметку 0 дБ. Измерить подаваемое напряжение с генератора Г3-112 вольтметром В3-63.

Провести аналогичные измерения:

а) в случае поверки измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V

- для положений входного делителя с шагом 1 дБ:

0 дБ...; +10 дБ; +20 дБ;

20 дБ...-1 дБ...-10 дБ;

б) в случае поверки измерителей уровня ЕТ-70 Т/V

- для положения входного делителя +10 дБ.

Погрешность входного делителя для положений 0...+10 дБ определяется по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = N - 20\lg\frac{U_п}{U_о}, \text{ дБ},$$

где:

$U_о$ - напряжение, соответствующее положению входного делителя 0 дБ, В;

$U_п$ - напряжение, соответствующее другим положениям входного делителя, В;

N - положение входного делителя, дБ.

Вычисленная погрешность входного делителя не должна превышать:

+/- 0,1 дБ - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

+/- 0,2 дБ - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

Погрешность входного делителя измерителей уровня ЕТ-Т/V с шагом 10 дБ в положениях от 0 до -90 дБ определяется по схеме, изображенной на рисунке 16. Измерения проводить на частотах:

100 кГц - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V;

20 кГц - для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V и ЕТ-70 Т/V.

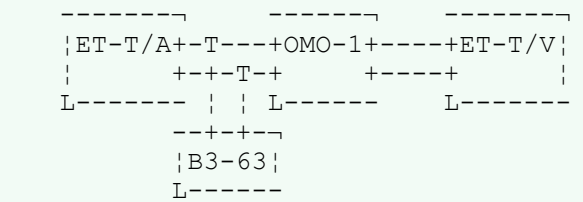



Рисунок 16

Измерения проводить в селективном и избирательном режимах измерителя уровня.

В случае поверки измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V все приборы, кроме вольтметра В3-63, должны быть включены согласованно.

В случае поверки измерителей уровня ЕТ-70 Т/V сигнал с выхода генератора ЕТ-Т/А подается на высокоомное входное сопротивление несимметричного входа.

Установить на выходе генератора ЕТ-Т/А уровень, равный 0 дБ. Входные делители измерителей уровня и аттенюатора ОМО-1 должны находиться в положениях 0 дБ. Изменением выходного уровня генератора ЕТ-Т/А добиться показаний 0 дБ отсчетного устройства измерителя уровня. Измерить напряжение на входе аттенюатора ОМО-1. Устанавливая на аттенюаторе поочередно затухание 10 дБ, 20 дБ.., т.д. и соответствующие им положения входного делителя поверяемого измерителя уровня, каждый раз удерживая стрелку отсчетного устройства ЕТ-Т/V на 0 дБ (изменением выходного уровня генератора ЕТ-Т/А), измерить вольтметром В3-63 напряжение на входе аттенюатора ОМО-1.

Погрешность входного делителя с шагом 10 дБ в положениях от 0 до -90 дБ определяется по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = 20\lg\frac{U_п}{U_о}, \text{ дБ},$$

где:

$U_о$ - напряжение, соответствующее положению входного делителя

$U_o$
0 дБ, В;

$U_п$ - напряжение, соответствующее другим положениям входного делителя, В.

Вычисленная погрешность входного делителя не должна превышать:

+/- 0,1 дБ - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

+/- 0,2 дБ - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

2.3.19. Определение погрешности градуировки шкалы

Погрешность градуировки шкалы определяется на несимметричном входе:

75 Ом - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

600 Ом - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

Измерения проводятся по схеме, изображенной на рисунке 11.

Установить делитель поверяемого измерителя уровня в положение 0 дБ. Подать с выхода генератора сигнал уровнем 0 дБ и частотой:

100 кГц - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V;

20 кГц - для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V и ЕТ-70 Т/V.

Установить изменением напряжения выходного сигнала генератора стрелку отсчетного устройства поверяемого измерителя уровня на отметку 0 дБ. Измерить подаваемое напряжение вольтметром В3-63.

Аналогичные измерения провести (слева и справа) для других числовых отметок отсчетного устройства поверяемого измерителя уровня.

Погрешность градуировки шкалы по отношению к отметке 0 дБ определяется по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = N - 20\lg\frac{U_п}{U_o}, \text{ дБ},$$

где:

N - числовая отметка шкалы, дБ;

$U_п$ и $U_o$ - напряжения, соответствующие числовым отметкам шкалы N и уровню 0 дБ соответственно, дБ.

Вычисленная погрешность градуировки шкалы не должна превышать:

+/- 0,1 дБ - для числовых отметок шкалы от 0,1 до -5 дБ ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

+/- 0,2 дБ - для числовых отметок шкалы от -5 до -10 дБ ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

+/- 0,4 дБ - для числовых отметок шкалы от -10 до -15 дБ ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

+/- 0,5 дБ - для числовых отметок шкалы от -15 до -20 дБ ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

+/- 0,2 дБ - для числовых отметок шкалы ЕТ-70 Т/V.

Погрешность градуировки шкалы "ЛУПА" для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V определяется аналогичным образом по схеме, изображенной на рисунке 11, на несимметричном (75 Ом) входе.

Погрешность градуировки шкалы "ЛУПА" не должна превышать +/- 0,03 дБ.

2.3.20. Определение частотной погрешности входного делителя

Определение частотной погрешности входного делителя измерителей уровня ЕТ-Т/V проводится по схеме, изображенной на рисунке 16.

а) В случае поверки измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V измерения проводятся в широкополосном и селективном режимах на частотах 2, 100, 620 и 1620 кГц. Частотная погрешность входного делителя для положений от 0 до +20 дБ определяется по схеме, изображенной на рисунке 11. В качестве генератора используется генератор Г3-112. Вход поверяемого измерителя уровня несимметричный, входное сопротивление 75 Ом.

Установить входной делитель поверяемого измерителя уровня в положение 0 дБ. Подать с выхода генератора Г3-112 сигнал уровнем 0 дБ и частотой:

100 кГц - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V;

20 кГц - для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V.

Установить изменением напряжения выходного сигнала генератора Г3-112 стрелку отсчетного устройства на отметку 0 дБ. Измерить подаваемое напряжение вольтметром В3-63.

Аналогичным образом измерить (на вышеуказанных частотах) напряжение для положений входного делителя +10 и +20 дБ.

Для положений входного делителя от 0 до -90 дБ собрать схему, изображенную на рисунке 16, и провести измерения на вышеуказанных частотах, при установке стрелки встроенного прибора поверяемого измерителя уровня на отметку 0 дБ.

б) В случае поверки измерителей уровня ЕТ-70 Т/V измерения проводятся в широкополосном режиме на частотах 0,05; 310; 620 кГц при положении входного делителя - 50 дБ (при измерениях на симметричном входе) и -60 дБ (при измерениях на несимметричном входе).

В селективном режиме измерения проводятся на частотах 4; 310; 620 кГц при положении входного делителя - 90 дБ (при измерениях на симметричном входе) и -100 дБ (при измерениях на несимметричном входе). Значение величины затухания аттенюатора устанавливать равным значениям входного делителя.

Измерить напряжение на входе аттенюатора (на вышеуказанных частотах) при установке стрелки встроенного прибора измерителя уровня на отметку шкалы 0 дБ.

Частотная погрешность входного делителя определяется по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = 20\lg\frac{U_o}{U_f}, \text{ дБ},$$

где $U_o$ и $U_f$ - напряжения, измеренные на частотах 100 кГц (для ЕТ-100 Т/V) и 20 кГц (для ЕТ-90 Т/V и ЕТ-70 Т/V) и других частотах диапазона, указанного выше, В.

Вычисленная частотная погрешность входного делителя не должна превышать:

+/- 0,1 дБ (от 0,8 до 620 кГц) - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

+/- 0,15 дБ (от 620 до 1620 кГц) - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

+/- 0,3 дБ - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V (при измерении на симметричном входе);

+/- 0,5 дБ - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V (при измерении на несимметричном входе).

2.3.21. Определение уровня собственных шумов

Определение уровня собственных шумов проводится методом непосредственного отсчета показания поверяемого измерителя уровня при коротком замыкании на его входе.

Переключатель блокировки входа измерителя уровня поставить в положение "Блокировка" (для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/А), а переключатель входных сопротивлений (в случае поверки измерителя уровня ЕТ-70 Т/V) - в положение 5 кОм.

Установить переключатель входного делителя в положение - 70 дБ. Подключить ко входу измерителя уровня закорачивающую дужку. Установить переключатель режима работы в положение селективной работы с малыми шумами. Снять показания измерителя уровня.

Уровень собственных шумов на должен превышать:

-75 дБ - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

-80 дБ - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

2.3.22. Определение затухания зеркальной частоты

Определение затухания зеркальной частоты проводится по схемам, изображенным на рисунках 14 (для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V) и 15 (для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V).

Режим работы поверяемого измерителя уровня выбирается селективным.

Настроить генератор и измеритель уровня на частоту:

100 кГц - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V;

20 кГц - для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V и ЕТ-70 Т/V.

Изменением частоты и выходного уровня генератора добиться показания 0 дБ встроенного прибора измерителя уровня. Установить частоту генератора:

6 кГц и 120 кГц - при поверке измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

24 кГц и 164 кГц - при поверке измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

При этом частоту настройки измерителя уровня не изменять.

Отсчитать показания измерителя уровня при подаче на его вход сигналов вышеуказанных частот. Затухание сигнала зеркальной частоты равно показанию измерителя уровня с обратным знаком. Его величина должна быть не менее:

80 дБ - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V;

70 дБ - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

2.3.23. Определение неравномерности частотной характеристики

Неравномерность частотной характеристики определяется методом прямых измерений напряжения на входе поверяемого измерителя уровня вольтметром В3-63 по схеме, изображенной на рисунке 11, в широкополосном и селективном режимах на несимметричном входе 75 Ом (ЕТ-100 Т/V и ЕТ-90 Т/V) и 600 Ом (ЕТ-70 Т/V).

Измерения проводятся на частотах:

2; 100; 620; 1620 кГц - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V;

4; 20; 300; 620; 1620 кГц - для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V;

0,05; 0,3; 4; 10; 310; 620 кГц - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

Поддерживая показания стрелочного индикатора поверяемого измерителя уровня в положении 0 дБ, измерить напряжение на его входе.

Неравномерность частотной характеристики определяется по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } p = 20\lg\frac{U_f}{U_o}, \text{ дБ},$$

где $U_o$ и $U_f$ - напряжение на входе измерителя уровня на частоте 100 кГц (для ЕТ-100 Т/V), 20 кГц (для ЕТ-90 Т/V и ЕТ-70 Т/V) и других частотах соответственно.

Неравномерность частотной характеристики должна быть:

не более +/- 0,1 дБ, при f < 620 кГц, для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V;

не более +/- 0,15 дБ, при f > 620 кГц, для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V;

не более +/- 0,2 дБ, при f < 620 кГц, для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V;

не более +/- 0,3 дБ, при f > 620 кГц, для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V;

+/- 0,2 дБ, для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

2.3.24. Определение погрешности установки частоты

а) Определение погрешности установки частоты при поверке измерителей уровня ЕТ-100 Т/V.

Погрешность установки частоты определяется с помощью частотомера Ч3-63.

Подключить приборы измерительного комплекта ЕТ-100 Т в режиме синхронной работы, при котором измеритель уровня подает, а генератор принимает синхронный сигнал. При этом включить на генераторе клавиши 5 и 9, а на измерителе уровня - 6 и 10. Подключить к выходу "КОНТР. ЧАСТОТЫ" измерителя уровня частотомер Ч3-63. Устанавливая на измерителе уровня различные частоты, снять

показания частотомера.

Погрешность установки частоты определяется по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } f = f_н - f_д, \text{ Гц},$$

где $f_н$ и $f_д$ - номинальное и действительное (отсчитанное по частотомеру) значения частот.

Погрешность установки частоты (в зависимости от способа ее установки) не должна превышать следующих значений:

$\pm 10^{-5} f$ $\pm$ 10, при установке f непрерывно, или $f_1 + f_2$ с шагом 10 Гц;

$\pm 10^{-5} f_1$ $\pm$ 1, при установке $f_1$ фиксированно (n x 4), или $f_1 + f_2$ с шагом 1 Гц.

б) Определение погрешности установки частоты при поверке измерителей уровня ЕТ-90 Т/V и ЕТ-70 Т/V.

Погрешность установки частоты определяется с помощью частотомера Ч3-63. Подключить генератор с выходным сопротивлением 75 Ом (ЕТ-90 Т/А) и 600 Ом (ЕТ-70 Т/А) ко входу измерителя уровня и частотомера Ч3-63. Установить поочередно на измерителе уровня, работающего в селективном режиме, следующие частоты:

4; 100; 300; 600; 1000 и 1620 кГц - для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V;

0,05; 0,3; 4; 10; 310; 620 кГц - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

Изменением частоты генератора добиться максимального отклонения стрелки отсчетного устройства измерителя уровня. Снять показания с частотомера Ч3-63.

Погрешность установки частоты определяется по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } f = f_н - f_д, \text{ Гц},$$

где $f_н$ и $f_д$ - номинальное и действительное (отсчитанное по частотомеру) значения частот.

Погрешность установки частоты не должна превышать:

$\pm$ (1% $\pm$ 500 Гц) - для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V;

$\pm$ (1% $\pm$ 400 Гц) - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

2.3.25. Определение погрешности измерения модуля полного сопротивления

Подсоединить к измерителю уровня генератор и измерительное поле, а также выполнить указания относительно уровня генератора и положений переключателей измерителя уровня в соответствии с положениями инструкций по эксплуатации измерительного поля ЕТМ-100, ЕТ-90 Т/V и ЕТ-70 Т/V.

Измерения проводятся в широкополосном режиме на частотах:

0,2; 2; 100; 300; 620 и 1620 кГц - для измерителей уровня ЕТ-100 Т/V;

0,2; 100; 300; 620; 1620 кГц - для измерителей уровня ЕТ-90 Т/V;

0,3; 100; 300 и 620 кГц - для измерителей уровня ЕТ-70 Т/V.

Подключить к входу $Z_x$ панели фильтров один из резисторов сопротивлением, равным 10; 30; 100; 300; 1000 Ом, и измерить его величину.

Погрешность измерения модуля полного сопротивления определяется по формуле:

$$\text{дельта} = \frac{|Z - R_д|}{R_д} \times 100\%, \text{ Ом},$$

где:

Z - показание измерителя уровня при подключении резистора, Ом;

$R_д$ - значение сопротивления резистора, Ом.

Погрешность измерения модуля полного сопротивления не должна превышать 10%.

2.3.26. Определение погрешности измерения затухания отражения

Определение погрешности измерения затухания отражения проводится методом сравнения с известным значением затухания отражения. Измерения проводятся для номинальных значений затухания отражения 5; 10; 20; 30 и 40 дБ.

Подсоединить к измерителю уровня генератор и измерительное поле, а также выполнить указания инструкций по эксплуатации измерительного поля ЕТМ-100, ЕТ-90 T/V и ЕТ-70 T/V в части уровня генератора и положений переключателя измерителя уровня.

Измерения проводятся в широкополосном режиме на частотах:

0,2; 2; 100; 300; 620 и 1620 кГц - для измерителей уровня ЕТ-100 T/V;

0,2; 100; 300; 620 и 1620 кГц - для измерителей уровня ЕТ-90 T/V;

0,3; 100; 300 и 620 кГц - для измерителей уровня ЕТ-70 T/V.

Установить переключатель входного делителя так, чтобы стрелка встроенного прибора указателя уровня находилась в правой части шкалы. Подключить ко входам $Z_х$ и $Z_п$ одну из пар резисторов для соответствующих значений затуханий, приведенных в Приложении А.

Погрешность измерения затухания отражения определяется по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } A_{отр} = A_н - A_д, \text{ дБ},$$

где:

$A_н$ - показание измерителя уровня при подключении пары резисторов $R_1$ и $R_2$, дБ;

$A_д$ - действительное значение отражения, создаваемое парой резисторов $R_1$ и $R_2$, дБ.

Погрешность измерения затухания отражения не должна превышать +/- 1 дБ.

2.3.27. Определение погрешности измерения затухания асимметрии

Определение погрешности измерения затухания асимметрии проводится методом сравнения с известным значением затухания асимметрии 5; 10; 20; 30 и 40 дБ.

Подсоединить к измерителю уровня генератор и измерительное поле, а также выполнить указания инструкций по эксплуатации измерительного поля ЕТМ-100, ЕТ-90 T/V и ЕТ-70 T/V в части уровня генератора и положений переключателей измерителя уровня.

Подключить ко входу "СИММ" пару резисторов $R_1$ и $R_2$ (по схеме, изображенной на рисунке 17) из числа выбранных для соответствующих значений затуханий, приведенных в Приложении А.

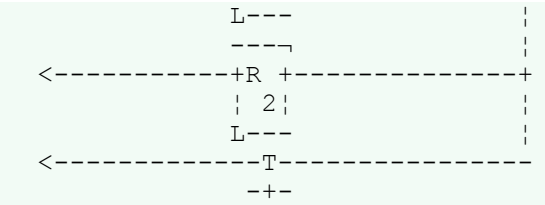


Рисунок 17

Измерения проводятся в широкополосном режиме на частотах:
0,2; 2; 100; 300; 620 и 1620 кГц - для измерителей уровня ET-100 T/V;
0,2, 100; 300; 620 и 1620 кГц - для измерителей уровня ET-90 T/V;
0,3; 100; 300 и 620 кГц - для измерителей уровня ET-70 T/V.
Установить переключатель входного делителя так, чтобы стрелка встроенного прибора указателя уровня находилась в правой части шкалы.
Погрешность измерения затухания асимметрии определяется по формуле:

$$\text{ДЕЛЬТА } A_{ac} = A_{н} - A_{д}, \text{ дБ},$$

где:
$A_{н}$ - показание измерителя уровня при подключении пары резисторов $R_1$ и $R_2$;
$A_{д}$ - действительное значение отражения, создаваемое парой резисторов $R_1$ и $R_2$, дБ.
Погрешность измерения затухания асимметрии не должна превышать +/- 1 дБ.

## 3. Оформление результатов поверки

Средства измерений, удовлетворяющие требованиям настоящих Методических указаний, признаются годными к применению. Результаты поверки оформляются клеймением средств измерений и выдачей свидетельств о поверке или же записью результатов поверки в эксплуатационных паспортах (или их дубликатах).
Средства измерений, не удовлетворяющие требованиям настоящих Методических указаний, к дальнейшему применению не допускаются. На такие средства измерений выдаются извещения с указанием причин их непригодности к дальнейшей эксплуатации, гасятся клейма предыдущих поверок, а в эксплуатационных паспортах (или их дубликатах) делаются соответствующие записи.

Приложение А

Сопротивление резисторов для поверяемых значений затухания асимметрии и отражения, их типы и допуски приведены в таблицах А1 и А2.

Таблица А1

| $A_{д}$, дБ | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| R , Ом 1 | 150 | 200 | 200 | 240 | 220 |
| R , Ом 2 | 42 | 104 | 164 | 225 | 216 |

Таблица А2

| Затухание, ДБ | Тип резистора | | Допустимое отклонение, % | |
|---|---|---|---|---|
| | | | R 1 | R 2 |
| 5 | С2-13; С2-14; С1-8; С2-1 | 0,125 Вт | 1 | 2 |
| 10 | БЛП; С2-1; С2-10; С2-13; С2-14 | 0,125 Вт | 0,5 | 1 |
| 20 | С2-1; С2-13; С2-14 | 0,125 Вт | 0,2 | 0,2 |
| 30 | Подбирается из С2-13; С2-14 +/- 1% | 0,125 Вт | 0,05 | 0,05 |
| 40 | Подбирается из С2-13; С2-14 +/- 1% | 0,125 Вт | 0,01 | 0,01 |