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

**_____ А.Н. Щипунов**

**«_24_» _____ 2020 г.**

**М.п.**

**Государственная система обеспечения единства измерений**

# Осциллографы DSOS054A, MSOS054A, DSOS104A, MSOS104A, DSOS204A, MSOS204A, DSOS254A MSOS254A, DSOS404A, MSOS404A, DSOS604A, MSOS604A, DSOS804A, MSOS804A

## Методика поверки

**651-20-052 МП**

**р.п. Менделеево**
**2020 г.**

## 1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика распространяется на осциллографы DSOS054A, MSOS054A, DSOS104A, MSOS104A, DSOS204A, MSOS204A, DSOS254A MSOS254A, DSOS404A, MSOS404A, DSOS604A, MSOS604A, DSOS804A, MSOS804A (далее - осциллографы), изготавливаемые компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd.», Малайзия, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками - 1 год.

## 2 Операции поверки

2.1 При поверке осциллографов выполнить работы в объеме, указанном в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|---|---|---|---|
| | | первичной поверке (после ремонта) | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр | 8.1 | да | да |
| 2 Опробование | 8.2 | да | да |
| 3 Идентификация программного обеспечения (ПО) | 8.3 | да | да |
| 4 Определение абсолютной погрешности установки напряжения смещения | 8.4 | да | да |
| 5 Определение полосы пропускания | 8.5 | да | да |
| 6 Определение абсолютной погрешности установки коэффициента отклонения | 8.6 | да | да |
| 7 Определение относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора | 8.7 | да | да |
| 8 Определение абсолютной погрешности входного сопротивления каналов | 8.8 | да | да |

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

2.2 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов, или меньшего числа измеряемых величин, или на меньшем числе поддиапазонов измерений, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

## 3 Средства поверки

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

Таблица 2

| Номер пунктов методики поверки | Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки |
|---|---|
| 8.5 | Генератор сигналов E8257D (опция 520): диапазон частот от 250 кГц до 20 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 7{,}5 \cdot 10^{-8}$; максимальный уровень выходной мощности не менее 10 дБ/мВт, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности не более ±1,2 дБ |
| 8.5 | Ваттметр E1914A с преобразователем измерительным N8481A: диапазон частот от 100 кГц до 18 ГГц, пределы допускаемой погрешности измерений мощности ±1,81 % |
| 8.4, 8.6, 8.8 | Мультиметр 3458A: диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm(1{,}5 \cdot 10^{-6}D + 0{,}3 \cdot 10^{-6}E)$ в диапазоне от 0,1 до 1 В, $\pm(0{,}5 \cdot 10^{-6}D + 0{,}05 \cdot 10^{-6}E)$ в диапазоне от 1 до 10 В, где D – показания мультиметра, E – верхний предел диапазона измерений |
| 8.4, 8.6 | Калибратор универсальный 9100: верхний предел напряжения постоянного (переменного) тока до 1050 В (разрешение 1 мкВ), пределы допускаемой относительной погрешности: напряжения постоянного тока ±0,004 %, напряжения переменного тока ±0,025 % |
| 8.7 | Частотомер электронно-счетный 53132A: диапазон частот от 0 до 225 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ |
| 8.7 | Стандарт частоты рубидиевый FS725: пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты 10 МГц $\pm 1 \cdot 10^{-10}$ |
| Вспомогательные средства поверки | |
| 8.5 | Делитель мощности 11667B: диапазон частот от 0 до 18 ГГц |
| 8.4 - 8.6 | Переходники с N-типа на BNC, с 3,5 мм на BNC и с 2,4 мм на BNC |

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых осциллографов с требуемой точностью.

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

## 4 Требования к квалификации поверителей

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

## 5 Требования безопасности

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

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

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

## 6 Условия поверки

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

| | |
|---|---|
| - температура окружающего воздуха, °С | от 18 до 28; |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | от 5 до 70; |
| - атмосферное давление, мм рт. ст. | от 626 до 795; |
| - напряжение питания, В | от 100 до 250; |
| - частота, Гц | от 50 до 60. |

Примечание - температура окружающего воздуха выбирается в соответствии с РЭ средств поверки. Все средства измерений, использующиеся при поверке осциллографов, должны работать в нормальных условиях эксплуатации.

## 7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в РЭ поверяемого осциллографа по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ применяемых средств поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

## 8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверить:

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

8.1.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются все перечисленные в п. 8.1.1 требования. В противном случае осциллограф бракуется.

8.2 Опробование

8.2.1 Подготовить осциллограф к работе в соответствии с РЭ. Проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки осциллографа.

8.2.2 Выбрать Utilities > Calibration....

8.2.3 Снять галочку в поле Cal Memory Protect (рисунок 1), так как вы не сможете запустить процедуру самопроверки, если эта галочка установлена.

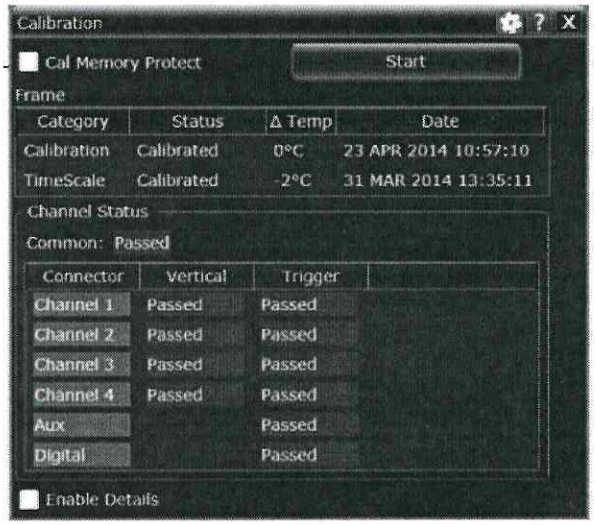


Рисунок 1

8.2.4 Нажать Start и следовать инструкциям на экране осциллографа

8.2.5 После завершения процедуры самопроверки нажать Close.

8.2.6 Результаты поверки считать положительными, если во всех полях на рисунке 1 индицируется значение Passed.

8.3 Идентификация ПО

Проверку соответствия заявленных идентификационных данных ПО осциллографа проводить в следующей последовательности:

- проверить наименование ПО;
- проверить идентификационное наименование ПО;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО;
- определить цифровой идентификатор ПО (контрольную сумму исполняемого кода). Для расчета цифрового идентификатора применяется программа (утилита) «MD5_FileChecker». Указанная программа находится в свободном доступе сети Internet (сайт www.winmd5.com).

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|---|
| Идентификационное наименование | Infiniium Oscilloscope Software |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 06.55.00702 |
| Цифровой идентификатор ПО | - |

8.4 Определение абсолютной погрешности установки напряжения смещения

8.4.1.1 Абсолютную погрешность установки напряжения смещения определить для входов 50 Ом и 1 МОм.

8.4.1.2 Прогреть осциллограф в течение 30 минут.

8.4.1.3 Отсоединить все кабели от входов осциллографа.

8.4.1.4 Нажать клавишу DEFAULT SETUP Press [Default Setup]. Входное сопротивление канала 1 должно быть 50 Ом.

8.4.1.5 Настроить осциллограф для измерения напряжения следующим образом (рисунок 2): нажать клавиши **Setup > Acquisition....** и установить значение Averages равным 256.

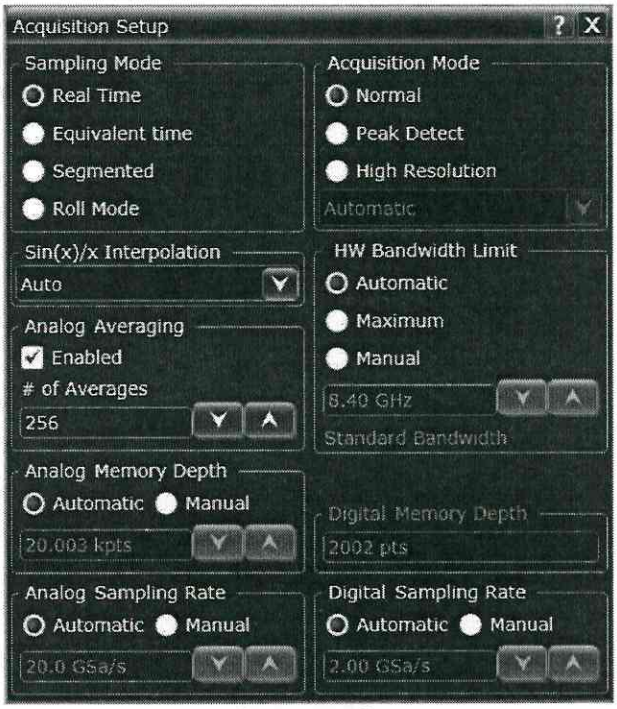


Рисунок 2

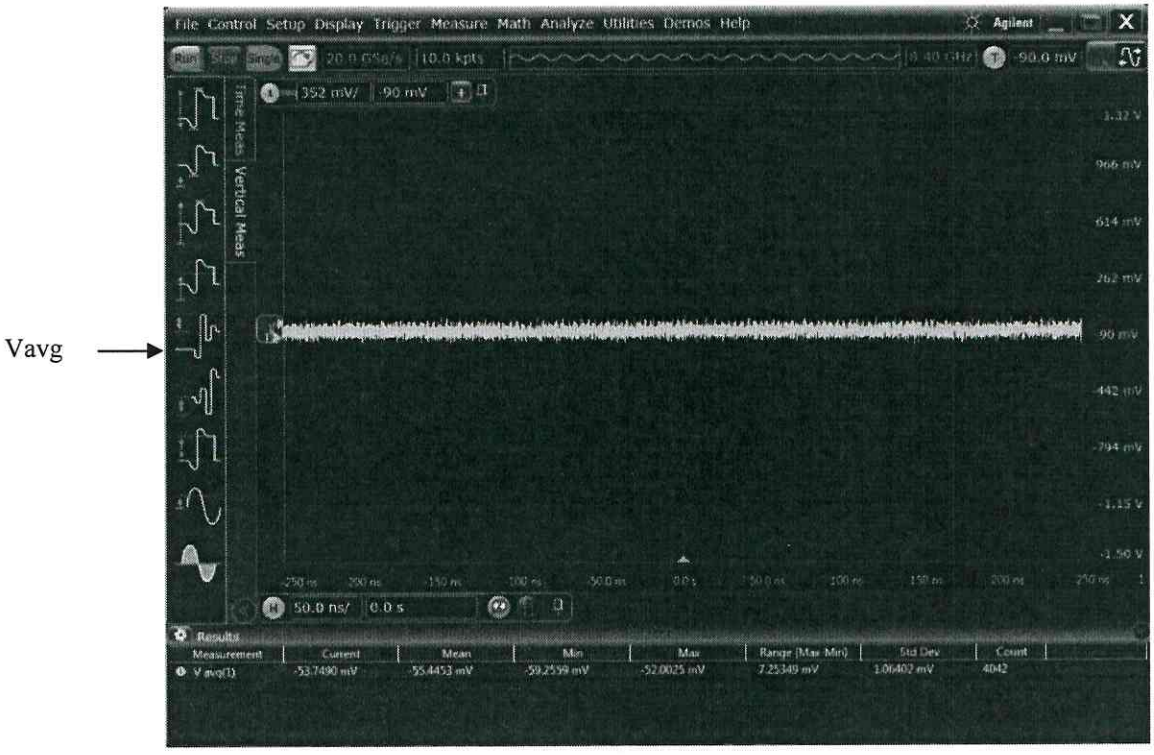


Рисунок 3

8.4.1.6 Установить коэффициент отклонения канала 1 равным 5 мВ/дел.

8.4.1.7 Нажать Vertical Meas (рисунок 3).

8.4.1.8 Нажать клавишу CLEAR DISPLAY на осциллографе и подождать, пока значение $\#A_{vgs}$ в правом верхнем углу экрана осциллографа не станет равно 256.

8.4.1.9 Записать полученное значение среднего напряжения $U_{ср}$ (определяется как «Mean» на экране осциллографа) в таблицу 4.

Таблица 4

| Значение коэффициента отклонения | Допустимые значения $U_{ср}$ ($\Delta_0$), мВ | Измеренные значения $U_{ср}$, мВ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | канал 1 | канал 2 | канал 3 | канал 4 |
| Входное сопротивление 50 Ом | | | | | |
| 5 мВ/дел | ±2,5 | | | | |
| 10 мВ/дел | ±3,0 | | | | |
| 20 мВ/дел | ±4,0 | | | | |
| 50 мВ/дел | ±7 | | | | |
| 100 мВ/дел | ±12 | | | | |
| 200 мВ/дел | ±22 | | | | |
| 500 мВ/дел | ±52 | | | | |
| 1 В/дел | ±102 | | | | |
| Входное сопротивление 1 МОм | | | | | |
| 5 мВ/дел | ±2,5 | | | | |
| 10 мВ/дел | ±3,0 | | | | |
| 20 мВ/дел | ±4,0 | | | | |
| 50 мВ/дел | ±7,0 | | | | |
| 100 мВ/дел | ±12,0 | | | | |
| 200 мВ/дел | ±22,0 | | | | |
| 500 мВ/дел | ±52,0 | | | | |
| 1 В/дел | ±102 | | | | |
| 2 В/дел | ±202 | | | | |
| 5 В/дел | ±502 | | | | |

*Примечание* - Если поверх всех значений в нижней части экрана осциллографа отображается знак вопроса, необходимо нажать клавишу CLEAR DISPLAY и подождать, пока значение #$A_{vgs}$ в левом верхнем углу экрана осциллографа не станет равно 256.

8.4.1.10 Изменить значение коэффициента отклонения канала 1 на 10 мВ/дел, нажать клавишу CLEAR DISPLAY и подождать, пока значение #Avgs в левом верхнем углу экрана осциллографа не стает равно 256, затем записать полученное значение среднего напряжения $U_{ср}$ (определяется как «Mean» на экране осциллографа) в таблицу 4.

8.4.1.11 Повторить измерения для всех значений коэффициента отклонения всех каналов и значений входного сопротивления 1 МОм.

8.4.1.12 Подключить на вход канала 1 осциллографа калибратор Fluke 9100 (рисунок 4).

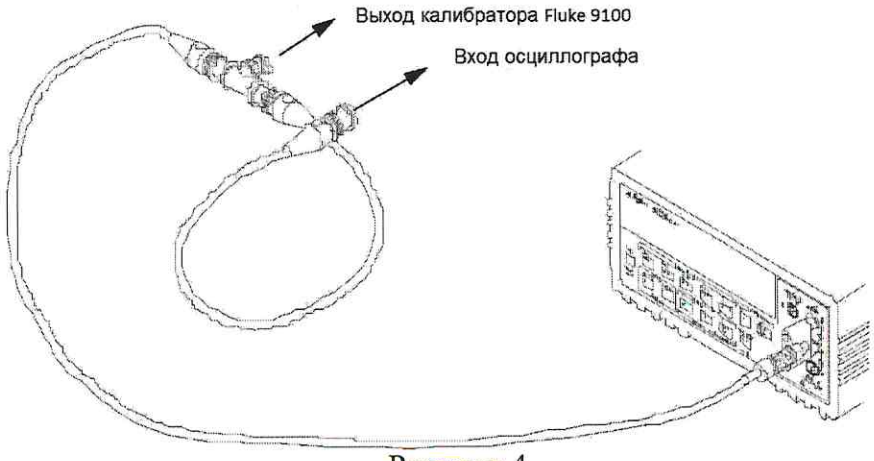


Рисунок 4

8.4.1.13 Нажать клавишу DEFAULT SETUP для настройки осциллографа - нажать программную клавишу SETUP MENU и выбрать значение ACQUISITION; когда отобразится меню ACQUISITION SETUP, сделать установки в соответствии с рисунком 1.

8.4.1.14 Установить коэффициент отклонения 1 канала 5 мВ/дел. В меню ACQUISITION выбрать ENABLED AVERAGING и ввести количество усреднений равное 256.

8.4.1.15 Установить значение напряжения смещения осциллографа равным плюс 60 мВ для входного сопротивления 50 Ом (или плюс 2 В для входного сопротивления 1 МОм) (рисунок 5).

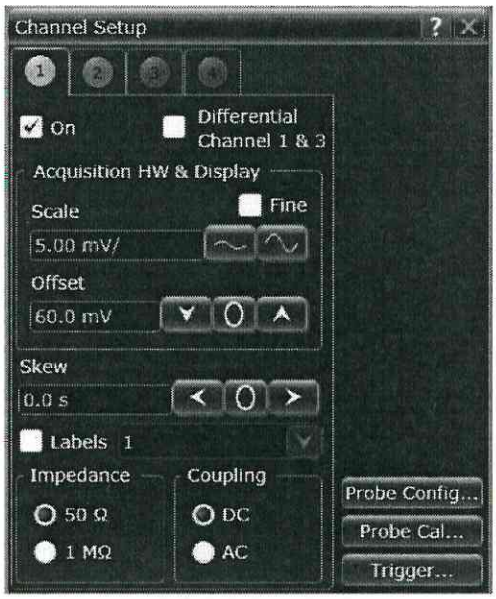


Рисунок 5

8.4.1.16 Установить значение выходного напряжения калибратора равным плюс 60 мВ постоянного тока для входного сопротивления 50 Ом (или плюс 2 В постоянного тока для входного сопротивления 1 МОм).

8.4.1.17 Нажать кнопку CLEAR DISPLAY. После достижения показаний счетчика усреднений в верхнем левом углу дисплея значения 256, записать показания мультиметра $U_{м+}$ и показания $U_{осц+}$ ($V_{avg}$) осциллографа в таблицу 5.

8.4.1.18 Установить значение напряжения смещения осциллографа равным минус 60 мВ для входного сопротивления 50 Ом (или минус 2 В для входного сопротивления 1 МОм) (рисунок 5).

8.4.1.19 Установить значение выходного напряжения калибратора равным минус 60 мВ постоянного тока для входного сопротивления 50 Ом (или минус 2 В постоянного тока для входного сопротивления 1 МОм).

8.4.1.20 Нажать кнопку CLEAR DISPLAY. После достижения показаний счетчика усреднений в верхнем левом углу дисплея значения 256, записать показания мультиметра $U_{м-}$ и показания осциллографа $U_{осц-}$ в таблицу 5

Таблица 5

| Установленный коэффициент отклонения | Напряжение на выходе калибратора/ установленное постоянное смещение, В | Показания мультиметра $U_{м+}$ | Показания мультиметра $U_{м-}$ | Значения $\Delta U_+$ | Показания осциллографа $U_{осц+}$ | Показания осциллографа $U_{осц-}$ | Значения $\Delta U_-$ | Допустимые значения $\Delta U_+$, $\Delta U_-$, не более |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| вход 1 МОм | | | | | | | | |
| 5 В/ дел | ±100 | | | | | | | 32,5 мВ |
| 2 В/ дел | ±100 | | | | | | | 78 мВ |
| 1 В/ дел | ±20 | | | | | | | 154 мВ |
| 500 мВ/ дел | ±20 | | | | | | | 157 мВ |
| 200 мВ/ дел | ±20 | | | | | | | 312 мВ |
| 100 мВ/ дел | ±10 | | | | | | | 322 мВ |
| 50 мВ/ дел | ±10 | | | | | | | 352 мВ |
| 20 мВ/ дел | ±5 | | | | | | | 1,602 В |
| 10 мВ/ дел | ±2 | | | | | | | 1,702 В |
| 5 мВ/ дел | ±2 | | | | | | | 2,002 В |
| Вход 50 Ом | | | | | | | | |
| 5 мВ/дел | ±0,06 | | | | | | | 3,1 мВ |
| 10 мВ/дел | ±0,12 | | | | | | | 4,2 мВ |
| 20 мВ/дел | ±0,24 | | | | | | | 6,4 мВ |
| 50 мВ/дел | ±0,60 | | | | | | | 13 мВ |
| 100 мВ/дел | ±1,2 | | | | | | | 24 мВ |
| 200 мВ/дел | ±4,0 | | | | | | | 58 мВ |
| 500 мВ/дел | ±4,0 | | | | | | | 112 мВ |
| 1 В/дел | ±4,0 | | | | | | | 162 мВ |

8.4.1.21 Провести измерения для всех каналов осциллографа и значений входного сопротивления 50 Ом и 1 МОм, устанавливая напряжение на выходе калибратора и коэффициент отклонения в соответствии с таблицей 5.

8.4.2 Рассчитать значение абсолютной погрешности установки напряжения смещения, используя формулы (1) и (2):

$$\Delta U_+ = U_{м+} - U_{осц+};\quad (1)$$

$$\Delta U_- = U_{м-} - U_{осц-}.\quad (2)$$

8.4.2.1 Результаты поверки считать положительными, если значения $\Delta U_+$, $\Delta U_-$ не превышают значений, приведенных в графе 9 таблицы 5. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8.5 Определение полосы пропускания

8.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.

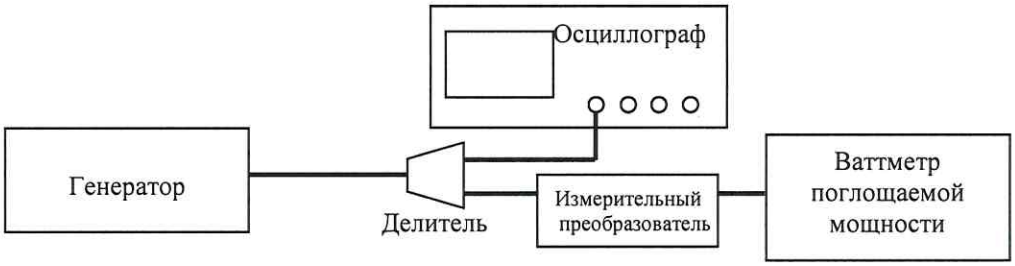


Рисунок 6

8.5.2 Установить коэффициент отклонения канала 1 осциллографа равным 5 мВ/дел, входное сопротивление 50 Ом, а коэффициент развёртки равным 16 нс/дел.

8.5.3 Нажать программную клавишу DEFAULT SETUP и установить следующие значения параметров осциллографа:

Sin(x)/x Interpolation = Auto;

Analog Averaging = Enabled, # of Averages = 16;

Analog Memory Depth = Automatic;

Analog Sampling rate = Maximum.

8.5.4 Нажать Measure > Add Measurement.

8.5.5 Установить следующие значения параметров осциллографа в программном окне «Enter Measurement Info»:

Source = Channel 1;

Measurement Area = Entire Display;

RMS Type = AC.

8.5.6 Установить на генераторе выходной сигнал частотой 50 МГц и амплитудой, равной 4 делениям на экране осциллографа.

8.5.7 Измерить уровень выходной мощности сигнала генератора $P_{изм}$ с помощью ваттметра и пересчитать его в среднее квадратическое значение (СКЗ) напряжения по формуле (3):

$$U_{вх50МГц} = (P_{изм} \cdot 50)^{1/2}. \qquad (3)$$

Записать полученное значение в графу 2 таблицы 6.

Таблица 6

| Значение коэффициента отклонения осциллографа | Измеряемые параметры | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $U_{вх50МГц}$ | $U_{вых50МГц}$ | $АЧХ_{50МГц}$ | $U_{вх.максf}$ | $U_{вых.максf}$ | $АЧХ_{максf}$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Канал 1 | | | | | | |
| 2 мВ/дел | | | | | | |
| 5 мВ/дел | | | | | | |
| 10 мВ/дел | | | | | | |
| 20 мВ/дел | | | | | | |
| 50 мВ/дел | | | | | | |
| 100 мВ/дел | | | | | | |
| 200 мВ/дел | | | | | | |
| 500 мВ/дел | | | | | | |
| 1 В/дел | | | | | | |
| Канал 2 | | | | | | |
| 2 мВ/дел | | | | | | |
| 5 мВ/дел | | | | | | |
| 10 мВ/дел | | | | | | |
| 20 мВ/дел | | | | | | |
| 50 мВ/дел | | | | | | |
| 100 мВ/дел | | | | | | |
| 200 мВ/дел | | | | | | |
| 500 мВ/дел | | | | | | |
| 1 В/дел | | | | | | |
| Канал 3 | | | | | | |
| 2 мВ/дел | | | | | | |
| 5 мВ/дел | | | | | | |
| 10 мВ/дел | | | | | | |
| 20 мВ/дел | | | | | | |
| 50 мВ/дел | | | | | | |
| 100 мВ/дел | | | | | | |
| 200 мВ/дел | | | | | | |
| 500 мВ/дел | | | | | | |
| 1 В/дел | | | | | | |
| Канал 4 | | | | | | |
| 2 мВ/дел | | | | | | |
| 5 мВ/дел | | | | | | |
| 10 мВ/дел | | | | | | |
| 20 мВ/дел | | | | | | |
| 50 мВ/дел | | | | | | |
| 100 мВ/дел | | | | | | |
| 200 мВ/дел | | | | | | |
| 500 мВ/дел | | | | | | |
| 1 В/дел | | | | | | |

8.5.8 Измерить СКЗ напряжения $U_{вых50МГц}$ с помощью осциллографа и записать полученное значение в графу 3 таблицы 6.

8.5.9 Рассчитать значение амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) осциллографа на частоте 50 МГц по формуле (4):

$$АЧХ_{50МГц} = U_{вых50МГц} / U_{вх50МГц}. \quad (4)$$

Записать полученное значение в графу 4 таблицы 6.

8.5.10 Установить значение частоты выходного сигнала генератора и значения параметров осциллографа в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

| Установки | Модификация осциллографа | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DSOS804A MSOS804A | DSOS604A MSOS604A | DSOS404A MSOS404A | DSOS254A MSOS254A | DSOS204A MSOS204A | DSOS104A MSOS104A | DSOS054A MSOS054A |
| Максимальная частота, ГГц | 8 | 6 | 4 | 2,5 | 2 | 1 | 500 |
| Коэффициент отклонения по горизонтали, пс/дел | 100 | 150 | 200 | 320 | 400 | 800 | 1,6 |

8.5.11 Измерить уровень выходной мощности сигнала генератора $P_{изм}$ с помощью ваттметра и пересчитать его в СКЗ напряжения по формуле (5):

$$U_{вхмаксf} = (P_{изм} \cdot 50)^{1/2}. \quad (5)$$

Записать полученное значение в графу 5таблицы 6.

8.5.12 Измерить СКЗ напряжения $U_{вых.максf}$ с помощью осциллографа и записать полученное значение в соответствующую колонку таблицы 6.

8.5.13 Рассчитать значение АЧХ осциллографа на максимальной частоте пропускания по формуле (6):

$$АЧХ_{максf} = 20\lg\left(\frac{U_{выхмаксf} / U_{вхмаксf}}{АЧХ_{50МГц}}\right). \quad (6)$$

8.5.14 Повторить операции п.п. 8.5.2 – 8.5.13 для всех значений коэффициента отклонения из таблицы 6 и для всех каналов осциллографа.

8.5.15 Результаты поверки считать положительными, если значения $АЧХ_{максf}$ находятся в пределах ±3 дБ. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8.6 Определение абсолютной погрешности установки коэффициента отклонения

8.6.1 Подключить на вход канала 1 осциллографа калибратор Fluke 9100 (рисунок 4).

8.6.2 Настроить осциллограф для измерения напряжения следующим образом (рисунок 2): нажать клавиши Setup > Acquisition.... и установить значение Averages равным 256.

8.6.3 Установить на калибраторе напряжение плюс 15 мВ.

8.6.4 Настроить осциллограф для измерений среднего значения напряжения следующим образом:

- установить коэффициент отклонения канала 1 равным 5 мВ/дел;

- установить значение входного сопротивления 50 Ом;
- нажать Vertical Meas (рисунок 3).

8.6.5 Нажать клавишу CLEAR DISPLAY на осциллографе и подождать, пока значение #$A_{vgs}$ в правом верхнем углу экрана осциллографа не станет равно 256.

8.6.6 Записать полученные значения среднего напряжения, измеренные мультиметром ($U_{м+}$) и осциллографом ($U_{осц+}$) (определяется как «Mean» на экране осциллографа) в таблицу 7.

*Примечание* - Если поверх всех значений в нижней части экрана осциллографа отображается знак вопроса, необходимо нажать клавишу CLEAR DISPLAY и подождать, пока значение #Avgs в левом верхнем углу экрана осциллографа не станет равно 256.

8.6.7 Установить на калибраторе напряжение минус 15 мВ.

8.6.8 Нажать клавишу CLEAR DISPLAY на осциллографе и подождать, пока значение #$A_{vgs}$ в левом верхнем углу экрана осциллографа не станет равно 256.

8.6.9 Записать полученные значения среднего напряжения, измеренные мультиметром ($U_{м-}$) и осциллографом ($U_{осц-}$) (определяется как «Mean» на экране осциллографа) в таблицу 7.

8.6.10 Вычислить относительную погрешность установки коэффициента отклонения $\delta_{Ко}$ (в процентах) по формулам (7) и (8):

- для коэффициента отклонения 5 мВ/дел и значения входного сопротивления 50 Ом:

$$\delta_{Ко} = [(U_{осц+} - U_{осц-})/( U_{м+} - U_{м-}) - 1] \cdot 37{,}5 ; \qquad (7)$$

- для всех остальных значений:

$$\delta_{Ко} = [(U_{осц+} - U_{осц-})/( U_{м+} - U_{м-}) - 1] \cdot 75. \qquad (8)$$

Таблица 7

| Значение коэффициента отклонения осциллографа | Значение напряжения на выходе калибратора | Измеренные значения напряжения | | | | Вычисленное значение погрешности коэффициента отклонения $\delta_{Ко}$ | Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициента отклонения,% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $U_{м+}$ | $U_{м-}$ | $U_{осц-}$ | $U_{осц+}$ | | |
| Каналы 1,2,3,4 Выход 50 Ом | | | | | | | |
| 5 мВ/дел | ±15 мВ | | | | | | ±2 |
| 10 мВ/дел | ±30 мВ | | | | | | |
| 20 мВ/дел | ±60 мВ | | | | | | |
| 50 мВ/дел | ±150 мВ | | | | | | |
| 100 мВ/дел | ±300 мВ | | | | | | |
| 200 мВ/дел | ±600 мВ | | | | | | |
| 500 мВ/дел | ±1,5 В | | | | | | |
| 1 В/дел | ±3,0 В | | | | | | |
| Каналы 1,2,3,4 Выход 1 МОм | | | | | | | |
| 5 мВ/дел | ±15 мВ | | | | | | ±2 |
| 10 мВ/дел | ±30 мВ | | | | | | |
| 20 мВ/дел | ±60 мВ | | | | | | |
| 50 мВ/дел | ±150 мВ | | | | | | |
| 100 мВ/дел | ±300 мВ | | | | | | |
| 200 мВ/дел | ±600 мВ | | | | | | |
| 500 мВ/дел | ±1,5 В | | | | | | |
| 1 В/дел | ±3,0 В | | | | | | |
| 2 В/дел | ±6,0 В | | | | | | |
| 5 В/дел | ±15,0 В | | | | | | |

8.6.11 Повторить измерения по п.п. 8.6.3 – 8.6.11 для всех значений коэффициента отклонения из таблицы 7. При каждом измерении устанавливать положительное и отрицательное значение напряжения на выходе КАЛИБРАТОРА из таблицы 7.

8.6.12 Повторить измерения по п.п. 8.6.1 – 8.6.11 для всех каналов осциллографа и значений входного сопротивления 50 Ом и 1 МОм.

8.6.13 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки коэффициентов отклонения ($К_{ОТКЛ}$ ) находятся в пределах ±2 %, что соответствует допускаемым значениям абсолютной погрешности установки коэффициентов отклонения, определяемых по выражению $\pm 0{,}02 \cdot Д_{во} \cdot К_{ОТКЛ}$, где $Д_{во}$ - динамический диапазон системы вертикального отклонения, дел. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8.7 Определение относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора

8.7.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 8. При этом выход опорного сигнала (10 МГц REF) на задней панели осциллографа подключить к входу А частотомера.

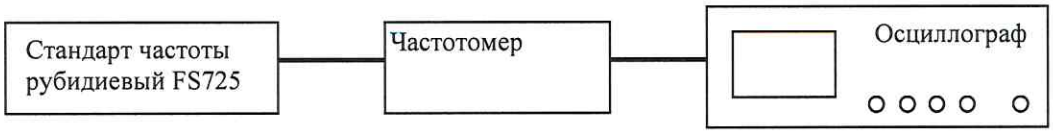


Рисунок 8

8.7.2 На частотомере установить: режим измерения частоты по входу А; входное сопротивление частотомера 50 Ом, переключатель X1/X10 в положение X1; вход открытый.

8.7.3 На осциллографе нажать клавишу Utility и программируемые клавиши Options, Rear Panel, Ref signal Output, 10MHz output.

8.7.4 Измерить частотомером частоту внутреннего опорного генератора осциллографа и определить относительную погрешность по частоте внутреннего опорного генератора по формуле (9):

$$\delta_{ог} = (F_{оп} - F_{ч})/ F_{оп} , \qquad (9)$$

где $F_{оп}$ – значение частоты внутреннего опорного генератора, Гц;

$F_{ч}$ – показания частотомера, Гц.

8.7.5 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности осциллографа по частоте внутреннего опорного генератора находится в пределах $\pm(1 \cdot 10^{-7} \cdot Т_{э})$ , где $Т_{э}$ – количество лет эксплуатации осциллографа. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8.8 Определение абсолютной погрешности входного сопротивления каналов

8.8.1 Подключить мультиметр 3458A, настроенный на 4-х проводное измерение сопротивления (рисунок 9).

8.8.2 Подключить кабель к осциллографу и мультиметру используя 2 переходника с BNC на вилку и тройник BNC.

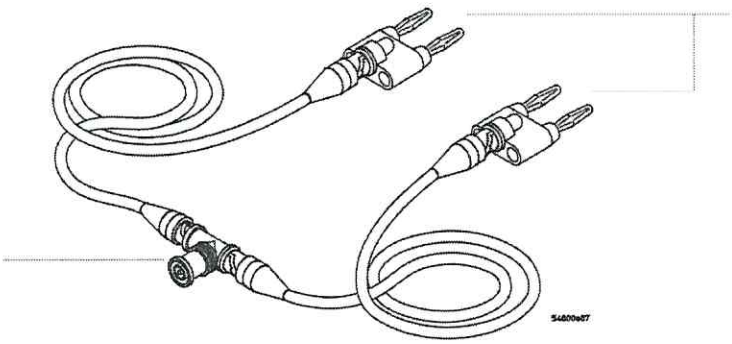

Рисунок 9

8.8.3 Нажать [Default Setup] для установки осциллографа к заводским настройкам.

8.8.4 В меню выбрать Channel Setup выбрать диалоговое окно для канала 1 (Setup -> Channel 1). Установить коэффициент отклонения 5 мВ\дел и входное сопротивление равное 50 Ом. Повторить операции в п.п. 8.8.3-8.8.4 для всех каналов.

8.8.5 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения абсолютной погрешности входного сопротивления находятся в пределах ±1,75 Ом. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8.8.6 В меню выбрать Channel Setup выбрать диалоговое окно для канала 1 (Setup -> Channel 1). Установить коэффициент отклонения 5 мВ\дел и входное сопротивление равное 1 МОм. Повторить процедуру в п.п. 8.8.6 для всех каналов.

8.8.7 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения абсолютной погрешности входного сопротивления находятся в пределах ±0,01 МОм. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

**9 Оформление результатов поверки**

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

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

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ» О.В. Каминский