

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального директора-
главный инженер ОАО «МНИПИ»



AS А.А.Володкевич

2014

УТВЕРЖДАЮ

Директор РУП «БелГИМ»



Н.А.Жагора Н.А.Жагора

2014

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

«ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ С8-53, С8-53/1»

Методика поверки

УШЯИ.411161.058 МП

МРБ МП.2433 -2014

Литера О₁

Разработчик ОАО «МНИПИ»

Главный конструктор разработки

Ю.Д.Шутов Ю.Д.Шутов

«1» *08* 2014

Исполнитель

Н.Е.Шевцова Н.Е.Шевцова

«1» *08* 2014

Нормоконтролер

С.К.Лашкова С.К.Лашкова

«04» *08* 2014

257042 УОЗ 18.09.2014

Содержание

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Нормативные ссылки..... | 3 |
| 2 | Операции и средства поверки..... | 3 |
| 3 | Требования к квалификации поверителей..... | 5 |
| 4 | Требования безопасности..... | 5 |
| 5 | Условия поверки..... | 5 |
| 6 | Подготовка к поверке..... | 5 |
| 7 | Проведение поверки..... | 5 |
| 7.1 | Внешний осмотр..... | 5 |
| 7.2 | Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления защитного заземления..... | 6 |
| 7.3 | Опробование..... | 6 |
| 7.4 | Определение метрологических характеристик..... | 7 |
| 8 | Оформление результатов поверки..... | 13 |
| | Приложение А Форма протокола поверки..... | 14 |
| | Библиография..... | 18 |



Настоящая методика поверки (далее - МП) распространяется на осциллографы цифровые С8-53, С8-53/1 по [1] (далее - осциллографы) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Осциллографы предназначены для исследования, регистрации и измерения параметров электрических сигналов в полосе частот от 0 до 100 МГц.

В осциллографе С8-53 применяется монохромный жидкокристаллический экран (ЖКЭ), в осциллографе С8-53/1 - цветной TFT ЖКЭ.

Поверка должна проводиться в органах метрологической службы, аккредитованных в данном виде деятельности.

Межповерочный интервал не более 12 месяцев.

МП разработана в соответствии с ТКП 8.003.

1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее - ТНПА):

ТКП 8.003-2011 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ

ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

ТКП 427-2012 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей

ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции и средства поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

| Наименование операции | Номер пункта МП | Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики |
|--------------------------|-----------------|--|
| Проверка условий поверки | 5.1, 7.4 | Гигрометр – термометр цифровой ГТЦ-1: - диапазон измерения температуры от минус 30 °С до плюс 60 °С; - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,6$ °С; - диапазон измерения относительной влажности от 10 % до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности ± 3 %; Барометр – aneroid БАММ-1; диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,2$ кПа |

287 042 13.05.2020



Продолжение таблицы 2.1

| Наименование операции | Номер пункта МП | Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики |
|---|-----------------|--|
| Внешний осмотр | 7.1 | - |
| Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления защитного заземления * | 7.2 | Установка высоковольтная измерительная (испытательная) УПУ-22. Диапазон выходного напряжения постоянного и переменного тока от 0 до 2000 В, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 3\%$. Сопротивление 0,01 Ом, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 5\%$ |
| Опробование | 7.3 | - |
| Определение метрологических характеристик | 7.4 | |
| Определение основной погрешности установки амплитуды импульсов калибратора | 7.4.1 | Вольтметр универсальный В7-65. Напряжение от 0 до 300 В, пределы допускаемой погрешности измерения напряжения $\pm 0,03\%$ |
| Определение основной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений $U_{амп}$, $U_{скз}$ | 7.4.2 | Калибратор осциллографов импульсный И1-9. Напряжение от 0,03 мВ до 100 В, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,25\%$, период от 10^{-8} до 0,5 с |
| Определение основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами и автоматических измерений частоты и периода | 7.4.3 | Генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-122. Частота от 0,001 Гц до 2 МГц, пределы допускаемой погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7} \cdot f$. Выходное напряжение от 0,2 мВ до 2,5 В, погрешность $\pm 4\%$ |
| | | Генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164. Частота от 0,1 до 640,0 МГц, пределы допускаемой погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7} \cdot f$. Выходное напряжение от 0,02 до 2 В, пределы допускаемой погрешности ± 1 дБ |
| Определение параметров переходной характеристики (ПХ) | 7.4.4 | Генератор испытательных импульсов И1-14. Длительность импульса $t_{и} = 100$ нс, длительность фронта $t_{ф} < 1,0$ нс |
| Определение параметров синхронизации | 7.4.5 | Генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-122 |
| | | Генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164 |
| * Операция выполняется при первичной поверке и после ремонта | | |
| Примечания | | |
| 1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого осциллографа с требуемой точностью. | | |
| 2 Средства измерений (СИ), используемые для поверки, должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о поверке. | | |
| 3 Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают. | | |



3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, которые подтвердили компетентность данного вида поверочных работ.

3.2 Поверитель должен иметь группу допуска не ниже III по электробезопасности на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В.

3.3 Перед проведением поверки поверитель должен ознакомиться с настоящей МП, эксплуатационной документацией (далее – ЭД) наверяемый осциллограф [2] и на используемые средства поверки.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные в ТКП 181 и ТКП 427.

4.2 При подготовке и проведении поверки осциллографа должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в [2] и в ЭД на применяемые СИ.

4.3 Перед проведением операций поверки СИ, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно быть проведено ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети $(230 \pm 23) \text{ В}$ при частоте 50 Гц.

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки осциллографа выдержать в условиях, указанных в 5.1 не менее 4 ч.

6.2 Средства поверки выдержать в условиях, указанных в 5.1, и подготовить к работе в соответствии с их ЭД.

6.3 При подготовке осциллографа к поверке должны быть выполнены подготовительные работы, указанные в [2].

6.4 Осциллограф обеспечивает работоспособность через 1 мин после включения, а метрологические характеристики - через 15 мин.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого осциллографа следующим требованиям:

- соответствие комплектности требованиям [2];
- функционирование органов управления, четкость фиксации их положения, наличие вставок плавких и их соответствие маркировочным надписям;
- отсутствие механических повреждений;
- чистота и исправность гнезд, разъемов, клемм, четкость маркировки осциллографа.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считают удовлетворительными при соответствии осциллографа требованиям 7.1.1.



2020 042 19.05.2020

7.2 Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления защитного заземления

7.2.1 Проверку электрической прочности изоляции цепи питания и сопротивления защитного заземления осциллографа проводят в нормальных условиях применения по ГОСТ ИЕС 61010-1 с помощью установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-22.

Электрическая изоляция должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного напряжения 1500 В (среднее квадратическое значение напряжения).

В качестве опорной точки, относительно которой воздействуют испытательным напряжением используют зажим защитного заземления или любую доступную токопроводящую часть.

Измерения сопротивления защитного заземления проводят между заземляющим штырем сетевой вилки осциллографа и всеми доступными для прикосания токопроводящими частями осциллографа.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции, а измеренное значение сопротивления защитного заземления не превышает 0,1 Ом.

7.3 Опробование

7.3.1 Подключают сетевой шнур к питающей сети. Устанавливают выключатель «СЕТЬ» на задней панели в положение «I». Светодиод «ВКЛ/ОТКЛ» на передней панели должен засветиться красным цветом.

Нажимают кнопку «ПИТАНИЕ» на передней панели осциллографа, светодиод «ВКЛ/ОТКЛ» должен засветиться зеленым цветом.

На экране должна появиться сетка с окантовкой и информационные зоны в соответствии с выбранными режимами работы и отображения при предыдущем включении.

Если зона меню на экране осциллографа отсутствует, нажимают кнопку «МЕНЮ» и убеждаются, что при дальнейших нажатиях этой кнопки выполняются переключения меню.

7.3.2 Выполняют компенсацию делителей для согласования их с используемыми входными каналами осциллографа.

Для компенсации внешнего делителя 1:10 выполняют операции:

- подключают делитель 1:10 к входу канала «1» («2»);
- в меню «СЕРВИС / КАЛИБРАТОР», выбирают режим «Перем»;
- подключают вход делителя 1:10 к выходу осциллографа «КАЛИБРАТОР 4 V 1 кГц»;
- регулировкой подстроечного конденсатора, расположенного в корпусе делителя 1:10,

обеспечивают равномерность вершины импульсного сигнала калибратора на экране.

7.3.3 Перед проверкой метрологических характеристик проводят калибровку осциллографа.

7.3.4 В случае обнаружения неисправностей осциллограф к дальнейшей поверке не допускается.



7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение основной погрешности установки амплитуды импульсов калибратора

7.4.1.1 В меню «СЕРВИС/КАЛИБРАТОР» устанавливают положение калибратора «Пост».

К выходу калибратора «КАЛИБРАТОР 4 V 1 kHz», расположенному на передней панели осциллографа, подключают вольтметр В7-65 и измеряют напряжение.

Погрешность установки амплитуды импульсов калибратора ($\delta_k, \%$) определяют по формуле

$$\delta_k = \frac{U - U_k}{U} \cdot 100, \quad (7.1)$$

где U_k - значение напряжения, измеренное вольтметром В7-65, В;

U - значение постоянного напряжения калибратора, $U = 4$ В.

Полученный результат заносит в таблицу А.1 протокола поверки, форма которого приведена в приложении А.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если основная погрешность установки амплитуды импульсов калибратора находится в пределах $\pm 0,6 \%$.

7.4.2 Определение основной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений $U_{амп}$, $U_{скз}$

Перед определением погрешностей измерения параметров проводят калибровку осциллографа от собственного калибратора в соответствии с [2].

7.4.2.1 Определение основной погрешности измерения напряжения между курсорами

Нажимают кнопку «КАНАЛ 1». В открывшемся меню устанавливают:

- «Вход» — «Вкл»;
- «Связь» — «Пост»;
- «Фильтр» — «Откл»;
- «Инверсия» — «Откл»;
- «Множитель» — «x1».

Нажимают кнопку «СИНХР». В открывшемся меню устанавливают:

- «Режим» — «Авто»;
- «Источник» — «Канал 1»;
- «Полярность» — «Фронт»;
- «Вход» — «ФНЧ» (на частотах до 1 МГц), «ФВЧ» (на частотах 1 МГц и выше).

Нажимают кнопку «ДИСПЛЕЙ», выбирают «УСРЕДНЕНИЕ/Количество» и ручкой «УСТАНОВКА» устанавливают количество усреднений 16.

На вход канала 1 осциллографа подают калиброванный по амплитуде импульсный сигнал от калибратора И1-9. При измерении на диапазонах 2; 5; 10; 20 мВ/дел сигнал подают через фильтр из комплекта осциллографа. Коэффициент отклонения осциллографа и напряжение сигнала калибратора устанавливают в соответствии с таблицей 7.1.





Ручкой «ВРЕМЯ/ДЕЛ» устанавливают удобный для наблюдения масштаб по горизонтали. Ручкой «УРОВЕНЬ» добиваются устойчивого изображения сигнала. Ручкой «↑ ↓» канала 1 устанавливают изображение сигнала в центре экрана.

Нажимают кнопку «КУРСОРЫ». В открывшемся меню устанавливают:

- «Показывать» — «Да»;
- «Слежение T_1 , U_1 » — «Откл»;
- «Слежение T_2 , U_2 » — «Откл»;
- «1/dT» — «Откл».



287 042 July 13, 05.2020

При помощи кнопки «УСТАНОВИТЬ» входят в символическое меню, выбирают курсорные измерения  по каналу 1 , выбирают горизонтальный курсор  и ручкой «УСТАНОВКА» устанавливают его на основании сигнала. Затем выбирают горизонтальный курсор  и устанавливают его на вершину установившегося значения сигнала.

Результат измерения «dU» считывают с экрана осциллографа.

Повторяют измерения в каждой точке, указанной в таблице 7.1, по описанной методике.

К входу канала 1 подключают делитель 1:10 из комплекта осциллографа.

Коэффициент отклонения канала 1 осциллографа устанавливают в положение 0,1 В/дел. Амплитуду сигнала от калибратора И1-9 устанавливают 8 В. Устанавливают курсоры на изображение сигнала, совмещая один из курсоров с изображением основания сигнала, а другой - с изображением вершины сигнала. Результат измерения «dU» считывают с экрана осциллографа.

Нажимают кнопку  и выходят из символического меню.


Аналогичные измерения проводят для канала 2.

Полученные результаты заносят в таблицу А.2 протокола поверки.

7.4.2.2 Определение основной погрешности автоматических измерений $U_{ампл}$, $U_{скз}$


Устанавливают параметры синхронизации и входов каналов осциллографа согласно 7.4.2.1. Устанавливают количество усреднений 16.




На вход канала 1 осциллографа подают калиброванный по амплитуде импульсный сигнал от калибратора И1-9. Коэффициент отклонения осциллографа и напряжение сигнала калибратора устанавливают в соответствии с таблицей 7.1. На диапазонах 2; 5; 10; 20 мВ/дел сигнал подают через фильтр из комплекта осциллографа.

Ручкой «ВРЕМЯ/ДЕЛ» устанавливают удобный для наблюдения масштаб по горизонтали. Ручкой «УРОВЕНЬ» добиваются устойчивого изображения сигнала. Ручкой «» канала 1 устанавливают изображение сигнала в центре экрана.

Нажимают кнопку «ИЗМЕР». В открывшемся меню «ИЗМЕРЕНИЯ» устанавливают:

- «Показывать» – «Да»;
- «Количество» – «2»;
- «Каналы» – «1 и 2»;
- «Вид» – «Как есть».

При помощи кнопки «НАСТРОИТЬ» входят в символическое меню, нажимают кнопку , в верхней части экрана откроется таблица, в нижнем левом углу – зона проводимых измерений. В открывшейся таблице ручкой «УСТАНОВКА» в верхней строке выбирают позицию « $U_{ампл}$ » (засвеченный участок). В зоне измерений высветится « $U_{ампл}$ ».

Нажимают кнопку  (таблица закроется), ручкой «УСТАНОВКА» переходят во вторую зону измерений внизу экрана, нажимают кнопку  и выбирают в таблице для второй зоны измерений позицию « $U_{скз}$ ». Кнопкой  закрывают выбор измерений.

Результат измерения « $U_{ампл}$ » и « $U_{скз}$ » считывают в нижнем левом углу экрана.

Аналогичные измерения проводят для канала 2. Полученные результаты заносят в таблицу А.2 протокола поверки.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если показания осциллографа находятся в пределах значений, указанных в таблице 7.1.



287 042 Инв. 13.05.2020

Таблица 7.1

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Напряжение на выходе калибратора осциллографов И1-9 | 4 мВ | 40 мВ | 80 мВ | 160 мВ | 400 мВ | 800 мВ | 1 В | 4 В | 8 В | 16 В | 40 В | 80 В | 100 В | 8 В |
| Коэффициент отклонения осциллографа | мВ/дел | мВ/дел | мВ/дел | мВ/дел | мВ/дел | В/дел | В/дел | В/дел | В/дел | В/дел | В/дел | В/дел | В/дел | В/дел |
| | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 0,1 (с дел.1:10) |
| Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений $U_{амп}$, % | ±7,5 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±4,5 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±4,5 | ±4,25 |
| Диапазон допускаемых показаний осциллографа | мВ (4,300-3,700) | мВ (41,50-38,50) | мВ (83,00-77,00) | мВ (166,0-154,0) | мВ (415,0-385,0) | мВ (830,0-770,0) | В (1,045-0,955) | В (4,150-3,850) | В (8,300-7,700) | В (16,60-15,40) | В (41,50-38,50) | В (83,00-77,00) | В (104,5-95,50) | мВ (834,0-766,0) |
| Измеряемое напряжение $U_{скз}$ | мВ 2,828 | мВ 28,28 | мВ 56,56 | мВ 113,1 | мВ 282,8 | мВ 565,6 | мВ 707,1 | В 2,828 | В 5,656 | В 11,31 | В 28,28 | В 56,56 | В 70,71 | мВ 565,6 |
| Пределы допускаемой основной погрешности автоматических измерений $U_{скз}$, % | ±9,57 | ±4,27 | ±4,27 | ±4,27 | ±4,27 | ±4,27 | ±5,33 | ±4,27 | ±4,27 | ±4,27 | ±4,27 | ±4,27 | ±5,33 | ±4,77 |
| Диапазон допускаемых показаний осциллографа | мВ (3,099-2,557) | мВ (29,49-27,07) | мВ (58,98-54,15) | мВ (117,9-108,3) | мВ (294,9-270,7) | мВ (589,8-541,5) | мВ (744,8-669,4) | В (2,949-2,707) | В (5,898-5,415) | В (11,79-10,83) | В (29,49-27,07) | В (58,98-54,15) | В (74,48-66,94) | мВ (592,6-538,6) |



Зам. 1 УШПИ.18-2020 Инв. 10.03.2020

7.4.3 Определение основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами и погрешности автоматических измерений частоты и периода

7.4.3.1 Определение основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами

Нажимают кнопку «КАНАЛ 1». В открывшемся меню устанавливают:

- «Вход» – «Вкл»;
- «Связь» – «Пост»;
- «Фильтр» – «Откл»;
- «Инверсия» – «Откл»;
- «Множитель» – «x1».

Нажимают кнопку «СИНХР». В открывшемся меню устанавливают:

- «Режим» – «Авто»;
- «Источник» – «Канал 1»;
- «Полярность» – «Фронт»;
- «Вход» – «ФНЧ» (на частотах до 1 МГц), «ФВЧ» (на частотах 1 МГц и выше).

Коэффициент отклонения устанавливают 0,5 В/дел, смещение в канале 1 – 0 В.

На вход канала 1 подают сигнал размахом 2 В от генератора. Тип генератора, частоту сигнала и коэффициент развертки устанавливают в соответствии с таблицей 7.2.

Ручкой «УРОВЕНЬ» добиваются устойчивой синхронизации изображения сигнала на экране осциллографа.





Нажимают кнопку «КУРСОРЫ». В открывшемся меню устанавливают:

- «Показывать» – «Да»;
- «Слежение T₁, U₁» – «Откл»;
- «Слежение T₂, U₂» – «Откл»;
- «1/dT» – «Откл».

Таблица 7.2

| | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Частота сигнала | 1,7 Гц | 30 кГц | 1,7 МГц | 17 МГц | 100 МГц |
| Период сигнала | 588 мс | 33,3 мкс | 588 нс | 58,8 нс | 10 нс |
| Тип генератора | ГЗ-122 | | Г4-164 | | |
| Коэффициент развертки | 0,1 с/дел | 5 мкс/дел | 0,1 мкс/дел | 10 нс/дел | 2 нс/дел |
| Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами, частоты и периода, % | ±2,7 | ±2,5 | ±4,2 | ±4,2 | ±4,5 |
| Допускаемые значения временного интервала между курсорами «dT» | мс | мкс | нс | нс | нс |
| | (603,9-572,1) | (34,13-32,47) | (612,7-563,3) | (61,27-56,33) | (10,45-9,550) |
| Допускаемые значения автоматических измерений периода | мс | мкс | нс | нс | нс |
| | (603,9-572,1) | (34,13-32,47) | (612,7-563,3) | (61,27-56,33) | (10,45-9,550) |
| Допускаемые значения автоматических измерений частоты | Гц | кГц | МГц | МГц | МГц |
| | (1,746-1,654) | (30,75-29,25) | (1,771-1,629) | (17,71-16,29) | (104,5-95,50) |



При помощи кнопки «УСТАНОВИТЬ» входят в символьное меню, выбирают курсорные измерения  по каналу 1 , выбирают вертикальный курсор  и ручкой «УСТАНОВКА» устанавливают его на точку пересечения фронта с любой горизонтальной линией координатной сетки сигнала. Затем выбирают вертикальный курсор  и устанавливают его на пересечении следующего фронта сигнала с той же горизонтальной линией.

Результат «dT» считывают в верхней информационной строке экрана.

Повторяют измерения в каждой точке, указанной в таблице 7.2, по описанной методике.

После завершения измерений нажимают кнопку  и выходят из символьного меню.

7.4.3.2 Определение погрешности автоматического измерения частоты, периода

Устанавливают параметры синхронизации и входов каналов осциллографа согласно

7.4.3.1. Устанавливают количество усреднений 16.

Коэффициент отклонения устанавливают 0,5 В/дел, смещение в канале 1 – 0 В.

На вход канала 1 осциллографа подают сигнал размахом 2 В от генератора. Тип генератора, частоту сигнала и коэффициент развертки устанавливают в соответствии с таблицей 7.2.

Ручкой «УРОВЕНЬ» добиваются устойчивой синхронизации изображения сигнала на экране осциллографа.

Выбирают меню «ИЗМЕР/ИЗМЕРЕНИЯ» и устанавливают:

- «Показывать» – «Да»;
- «Количество» – «2»;
- «Каналы» – «1»;
- «Вид» – «Как есть».

При помощи кнопки «НАСТРОИТЬ» входят в символьное меню, включают индикацию измерений, выбирают необходимые измерения «Период» и «Частота».

Результаты измерений «Период», «Частота» считывают в нижнем левом углу экрана.

Полученные результаты заносят в таблицу А.3 протокола поверки.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если результаты измерений частоты и периода находятся в пределах значений, указанных в таблице 7.2.

7.4.4 Определение параметров ПХ


7.4.4.1 Определение параметров ПХ проводят при коэффициентах отклонения 5; 20 мВ/дел; 0,1; 2 В/дел для двух каналов и коэффициенте отклонения 0,1 В/дел измеряют параметры ПХ с делителем 1:10.

Измерения проводят для импульсов положительной и отрицательной полярностей, установив «Полярность»: «Фронт» и «Срез» соответственно.

Подают на вход канала 1 (2) импульс от генератора И1-14 (период повторения 100 мкс, длительность импульса 100 нс). Коэффициент развертки осциллографа устанавливают 2 нс/дел.

Ручкой «УРОВЕНЬ» добиваются устойчивого изображения сигнала на экране осциллографа.

Ручкой «ПЛАВНО» генератора устанавливают амплитуду сигнала равной 8 дел экрана.

Ручкой «» осциллографа устанавливают изображение сигнала на экране в положение удобное для наблюдения и измерения.

Кнопкой «ПУСК/СТОП» останавливают регистрацию сигналов.

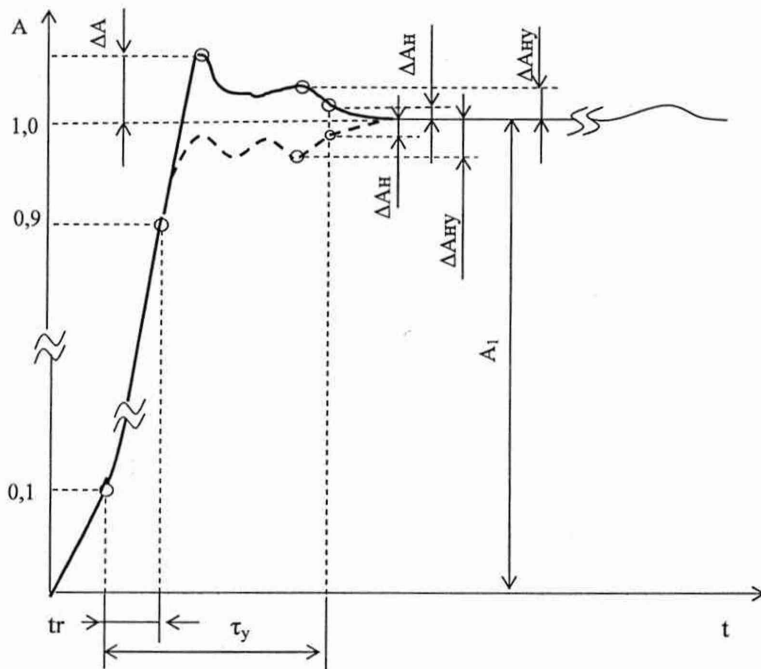
Кнопкой «КУРСОРЫ» выбирают курсорные измерения. Устанавливают горизонтальные курсоры на нижний и верхний уровни сигнала, включают в меню «100 %», затем нижний курсор переводят в положение «90 %», а верхний – в положение «80 %».



207 042 д.ф. 13.05.2020

Включают вертикальные курсоры и совмещают их с точками пересечения сигнала с горизонтальными курсорами, считывают с экрана значение «dT» (время нарастания ПХ).

Аналогично при помощи курсоров измеряют остальные параметры ПХ (см. рисунок 7.1).



t_r – время нарастания; τ_y – время установления;
 ΔA – выброс; A_1 – установившееся (амплитудное) значение ПХ;
 ΔA_n – неравномерность; ΔA_{ny} – неравномерность на участке установления.

Рисунок 7.1 – Изображение сигнала на экране при определении параметров ПХ

Таблица 7.3

| Параметры ПХ | При непосредственном входе | С делителем 1:10 |
|---|----------------------------|------------------|
| Время нарастания, нс, не более | 3,5 | 3,5 |
| Выброс, %, не более | 9 | Не |
| Время установления, нс, не более | 18 | нормируется |
| Неравномерность после времени установления, %, не более | 3 | |
| Неравномерность на участке установления, %, не более | 9 | |

Полученные результаты заносят в таблицу А.4 протокола поверки.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если измеренные параметры ПХ не превышают значений, указанных в таблице 7.3.



7.4.5 Определение параметров синхронизации

7.4.5.1 Проверка диапазона частот и предельных уровней внутренней и внешней синхронизации

Нажимают кнопку «СИНХР», устанавливают режим запуска развертки «Ждущий». Нажимают кнопку «КАНАЛ 1» («КАНАЛ 2»), устанавливают связь по входу «Пост». Усреднение отключают.

С выхода генератора подают испытательный сигнал на вход канала 1 (2) осциллографа. При проверке внешней синхронизации испытательный сигнал подают на вход внешней синхронизации и один из каналов осциллографа с помощью тройника СР-50-95 ФВ. Коэффициенты развертки и отклонения по каналам 1 и 2, источник синхронизации и тип генератора устанавливают в соответствии с таблицей 7.4.

Таблица 7.4

| Тип генератора | Частота испытательного сигнала | Синхронизация | Размах сигнала, дел (Амп, В) | Коэффициент отклонения | Коэффициент развертки | Вход синхронизации |
|----------------|--------------------------------|---------------|------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|
| Г4-164 | 100 МГц | 1 и 2 | 1,5 | 50 мВ/дел | 5 нс/дел | ФВЧ |
| | 100 МГц | Внешняя | 4 (0,2) | 50 мВ/дел | 5 нс/дел | |
| | 10 МГц | 1 и 2 | 1 | 50 мВ/дел | 20 нс/дел | |
| | 10 МГц | Внешняя | 4 (0,2) | 50 мВ/дел | 20 нс/дел | |
| | 10 МГц | 1 и 2 | 10 | 50 мВ/дел | 20 нс/дел | |
| | 10 МГц | Внешняя | 5 (5) | 1 В/дел | 50 нс/дел | |
| Г3-122 | 0,6 Гц | 1 и 2 | 1 | 50 мВ/дел | 1,0 с/дел | ФНЧ |
| | 0,6 Гц | Внешняя | 4 (0,2) | 50 мВ/дел | 1,0 с/дел | |

Полученные результаты заносят в таблицу А.5 протокола поверки.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если при всех значениях амплитуд и частот входного сигнала, указанных в таблице 7.4, получено устойчивое изображение сигнала и нестабильность отображаемого сигнала не превышает 0,2 деления экрана.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении А.

8.2 Если осциллограф по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него наносят поверительное клеймо, отмечают в [2] и (или) выдают свидетельство о поверке по форме, приведенной в ТКП 8.003 (Приложение Г).

8.3 Если осциллограф по результатам поверки признан непригодным к применению, поверительное клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют, выписывают заключение о непригодности по форме, приведенной в ТКП 8.003 (Приложение Д) с указанием причин и (или) делают соответствующую запись в [2].



2020.03.10 № 10.03.2020

Приложение А (рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Протокол № _____

поверки осциллографа цифрового С8-53 (С8-53/1), зав. № _____, выпуск 20 ____ года

Дата проведения поверки _____
(число, месяц, год)

Принадлежащего: _____
наименование организации

Изготовитель: _____

Наименование организации, проводившей поверку: _____

Поверка проводилась по Методике поверки МРБ МП2433-2014

Средства поверки: _____
указывают наименование, тип, номер

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °C _____
- относительная влажность воздуха, % _____
- атмосферное давление, кПа _____
- напряжение питающей сети, В _____

Результаты поверки

А.1 Внешний осмотр _____

**А.2 Проверка электрической прочности изоляции
и сопротивления защитного заземления** _____

А.3 Опробование _____

А.4 Определение метрологических характеристик

Таблица А.1 - Определение основной погрешности установки амплитуды импульсов калибратора

| Поверяемая точка, В | Пределы допускаемой основной погрешности, % | Диапазон допускаемых значений напряжения, В | Результат измерения, В |
|---------------------|---|---|------------------------|
| 4 | ±0,6 | 3,976 - 4,024 | |



287 042 19.05.2020

Таблица А.2 - Определение основной погрешности измерения напряжения между курсорами и погрешности автоматических измерений $U_{амп}$, $U_{скз}$

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| Напряжение на выходе калибратора осциллографов И1-9 | 4 мВ | 40 мВ | 80 мВ | 160 мВ | 400 мВ | 800 мВ | 1 В | 4 В | 8 В | 16 В | 40 В | 80 В | 100 В | 8 В |
| Коэффициент отклонения осциллографа | мВ/дел | мВ/дел | мВ/дел | мВ/дел | мВ/дел | В/дел | В/дел | В/дел | В/дел | В/дел | В/дел | В/дел | В/дел | В/дел |
| | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 0,1 (с дел.1:10) |
| Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений $U_{амп}$, % | ±7,5 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±4,5 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±3,75 | ±4,5 | ±4,25 |
| Диапазон допускаемых показаний осциллографа | мВ | мВ | мВ | мВ | мВ | мВ | В | В | В | В | В | В | В | мВ |
| | (4,300-3,700) | (41,50-38,50) | (83,00-77,00) | (166,0-154,0) | (415,0-385,0) | (830,0-770,0) | (1,045-0,955) | (4,150-3,850) | (8,300-7,700) | (16,60-15,40) | (41,50-38,50) | (83,00-77,00) | (104,5-95,50) | (834,0-766,0) |
| Результаты измерений | | | | | | | | | | | | | | |
| Напряжения между курсорами | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| $U_{амп}$ | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| Измеряемое напряжение $U_{скз}$ | мВ | мВ | мВ | мВ | мВ | мВ | мВ | В | В | В | В | В | В | мВ |
| | 2,828 | 28,28 | 56,56 | 113,1 | 282,8 | 565,6 | 707,1 | 2,828 | 5,656 | 11,31 | 28,28 | 56,56 | 70,71 | 565,6 |
| Пределы допускаемой основной погрешности автоматических измерений $U_{скз}$, % | ±9,57 | ±4,27 | ±4,27 | ±4,27 | ±4,27 | ±4,27 | ±5,33 | ±4,27 | ±4,27 | ±4,27 | ±4,27 | ±4,27 | ±5,33 | ±4,77 |
| Диапазон допускаемых показаний осциллографа | мВ | мВ | мВ | мВ | мВ | мВ | мВ | В | В | В | В | В | В | мВ |
| | (3,099-2,557) | (29,49-27,07) | (58,98-54,15) | (117,9-108,3) | (294,9-270,7) | (589,8-541,5) | (744,8-669,4) | (2,949-2,707) | (5,898-5,415) | (11,79-10,83) | (29,49-27,07) | (58,98-54,15) | (74,48-66,94) | (592,6-538,6) |
| Результаты измерений $U_{скз}$ | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | |

Зам. 1 УШПИ.18.2020 10.03.2020



УШПИ. 411161.058 МП 15

Таблица А.3 - Определение основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами и автоматических измерений частоты и периода

| | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Частота сигнала | 1,7 Гц | 30 кГц | 1,7 МГц | 17 МГц | 100 МГц |
| Период сигнала | 588 мс | 33,3 мкс | 588 нс | 58,8 нс | 10 нс |
| Коэффициент развертки | 0,1 с/дел | 5 мкс/дел | 0,1 мкс/дел | 10 нс/дел | 2 нс/дел |
| Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами, частоты и периода, % | ±2,7 | ±2,5 | ±4,2 | ±4,2 | ±4,5 |
| Допускаемые значения временного интервала между курсорами «dT» | мс | мкс | нс | нс | нс |
| | (603,9-572,1) | (34,13-32,47) | (612,7-563,3) | (61,27-56,33) | (10,45-9,550) |
| Результаты измерений | | | | | |
| Допускаемые значения автоматических измерений периода | мс | мкс | нс | нс | нс |
| | (603,9-572,1) | (34,13-32,47) | (612,7-563,3) | (61,27-56,33) | (10,45-9,550) |
| Результаты измерений | | | | | |
| Допускаемые значения автоматических измерений частоты | Гц | кГц | МГц | МГц | МГц |
| | (1,746-1,654) | (30,75-29,25) | (1,771-1,629) | (17,71-16,29) | (104,5-95,50) |
| Результаты измерений | | | | | |



Таблица А.4 - Определение параметров ПХ

| Полярность импульса | Коэффициент отклонения | Время нарастания, нс | | | | Выброс, % | | | | Время установления, нс | | | | Неравномерность после времени установления, % | | | | Неравномерность на участке установления, % | | | |
|---------------------|------------------------|----------------------|---|--------|---|----------------|---|--------|---|------------------------|---|--------|---|---|---|--------|---|--|---|--------|--|
| | | Доп., не более | | Измер. | | Доп., не более | | Измер. | | Доп., не более | | Измер. | | Доп., не более | | Измер. | | Доп., не более | | Измер. | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | |
| Положительная | 5 мВ/дел | 3,5 | | | | 9 | | | | 18 | | | | 3 | | | | 9 | | | |
| | 20 мВ/дел | 3,5 | | | | 9 | | | | 18 | | | | 3 | | | | 9 | | | |
| | 0,1 В/дел | 3,5 | | | | 9 | | | | 18 | | | | 3 | | | | 9 | | | |
| | 2 В/дел | 3,5 | | | | 9 | | | | 18 | | | | 3 | | | | 9 | | | |
| с делителем 1:10 | 0,1 В/дел | 3,5 | | | | Н | | | | Н | | | | Н | | | | Н | | | |
| Отрицательная | 5 мВ/дел | 3,5 | | | | 9 | | | | 18 | | | | 3 | | | | 9 | | | |
| | 20 мВ/дел | 3,5 | | | | 9 | | | | 18 | | | | 3 | | | | 9 | | | |
| | 0,1 В/дел | 3,5 | | | | 9 | | | | 18 | | | | 3 | | | | 9 | | | |
| | 2 В/дел | 3,5 | | | | 9 | | | | 18 | | | | 3 | | | | 9 | | | |
| с делителем 1:10 | 0,1 В/дел | 3,5 | | | | Н | | | | Н | | | | Н | | | | Н | | | |

Н – значение параметра не нормируется

Таблица А.5 - Определение параметров синхронизации

| Частота испытательного сигнала | Синхронизация | Размах сигнала, дел (Амп, В) | Коэффициент отклонения | Коэффициент развертки | Вход синхронизации | Наличие синхронизации |
|--------------------------------|---------------|------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| 100 МГц | 1 и 2 | 1,5 | 50 мВ/дел | 5 нс/дел | ФВЧ | |
| 100 МГц | Внешняя | 4 (0,2) | 50 мВ/дел | 5 нс/дел | | |
| 10 МГц | 1 и 2 | 1 | 50 мВ/дел | 20 нс/дел | | |
| 10 МГц | Внешняя | 4 (0,2) | 50 мВ/дел | 20 нс/дел | | |
| 10 МГц | 1 и 2 | 10 | 50 мВ/дел | 20 нс/дел | | |
| 10 МГц | Внешняя | 5 (5) | 1 В/дел | 50 нс/дел | | |
| 0,6 Гц | 1 и 2 | 1 | 50 мВ/дел | 1,0 с/дел | ФНЧ | |
| 0,6 Гц | Внешняя | 4 (0,2) | 50 мВ/дел | 1,0 с/дел | | |

Заключение: _____
соответствует/не соответствует

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____
должность, подпись, расшифровка подписи



Библиография

- [1] Осциллографы цифровые С8-53, С8-53/1. Технические условия
ТУ ВУ 100039847.132-2014
- [2] Осциллограф цифровой С8-53 (С8-53/1). Руководство по эксплуатации
УШЯИ.411161.058 РЭ



