

Введение

Настоящая методика распространяется на осциллографы цифровые PCI-5124 (далее - осциллографы) фирмы «National Instruments», США, заводские номера 51031, 51032, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал составляет 2 года.

Перед проведением поверки необходимо предварительно ознакомиться с «Руководством по эксплуатации».

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	+	+
2 Опробование	6.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик осциллографа	6.3		
3.1 Определение времени нарастания переходной характеристики	6.3.3	+	+
3.2 Определение относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора	6.3.4	+	+
3.3 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока	6.3.1	+	+
3.4 Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	6.3.2	+	+
3.5 Определение минимального уровня синхронизации	6.3.5	+	+

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.2 6.3.3	Установка измерительная K2C-62 (диапазон установки амплитуды от 40 мкВ до 200 В (1 МОм вход); от 40 мкВ до 5 В (50 Ом вход), пределы допускаемой относительной погрешности установки амплитуды $\pm 0,25 \%$; диапазон установки периода повторения от 0,4 нс до 5 с, пределы допускаемой относительной погрешности установки периода повторения $\pm 0,01 \%$)
6.3.1, 6.3.2	Калибратор-вольтметр универсальный В1-28 (диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0,1 мкВ до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
	$\pm 0,004 \%$, диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 1 мкВ до 700 В в диапазоне частот от 0,1 Гц до 100 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока $\pm (0,006 \div 0,25) \%$,
6.3.4	Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64 (диапазон измерений частоты непрерывных сигналов от 0,005 Гц до 1,5 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7}$)
6.3.5	Генератор сигналов высокочастотный Г4-176 (диапазон частот воспроизводимых сигналов от 0,1 до 1020 МГц, диапазон установки амплитуды от 0,03 мкВ до 2 В)

2.2 Вместо указанных в таблице 2.1 средств измерений разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

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

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
температура окружающего воздуха, °Сот 15 до 25;
относительная влажность воздуха, %.....от 30 до 80;
атмосферное давление, кПа.....от 84 до 106.

Параметры электропитания:
напряжение переменного тока, В..... $220 \pm 4,4$;
частота переменного тока, Гц 50 ± 1 .

Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

4.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

4.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителей в установленном порядке.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 На поверку представляют осциллограф, полностью укомплектованный в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя, совместно с системным блоком ПК (управляющим компьютером) и программным обеспечением.

При периодической поверке представляют дополнительно свидетельство о предыдущей поверке.

5.2 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с технической документацией фирмы-изготовителя на осциллограф и подготавливает все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

5.3 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать осциллограф в условиях, указанных в п. 3.1 в течение не менее 1 ч;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации фирмы-изготовителя на поверяемый осциллограф по его подготовке к поверке;
- осуществить предварительный прогрев осциллографа для установления его рабочего режима в течении не менее 15 минут;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям.

5.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведён перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра установить:

- соответствие комплектности требованиям технической документации фирмы-изготовителя;
- отсутствие механических и электрических повреждений, влияющих на работу;
- наличие маркировки с указанием типа и заводского номера;
- отсутствие повреждений в соединениях, а также выполнение условий поверки, установленных в разделе 3 и защитного заземления системного блока и средств поверки;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- четкость изображения имеющихся надписей;
- состояние лакокрасочного покрытия.

6.1.3 Результаты поверки считать удовлетворительными, если осциллограф соответствует требованиям п.п 6.1.1. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

6.2 Опробование

6.2.1 Установить осциллограф в свободный слот PCI управляющего компьютера. Включить системный блок ПК в сеть.

6.2.2 Подготовить осциллограф к работе в соответствии с указаниями технической документации фирмы-изготовителя. Запустить на выполнение программу NI-SCOPE SOFT FRONT PANEL (виртуальную панель осциллографа). Запуск осциллографа осуществляется с помощью кнопки «RUN» на виртуальной панели. Остановка осциллографа осуществляется с помощью нажатия кнопки «STOP» или повторного нажатия кнопки «RUN» на виртуальной панели. Выбрать из списка доступных приборов PCI-5124, подтвердить выбор нажатием кнопки «ОК».

6.2.3 Убедиться в правильности прохождения тестовой программы и в отсутствии индицируемых ошибок. Тестовая программа выполняется автоматически после включения питания и запуска виртуальной панели.

6.2.4 Запустить на выполнение программу самокалибровки осциллографа «SELF CALIBRATION». (Процедуру самокалибровки необходимо запускать пред проведением измерений после каждого включения питания осциллографа).

6.2.5 Выбор режимов работы осциллографа осуществлять вводом с помощью мыши (или с клавиатуры) ПК необходимых значений в соответствующие диалоговые окна виртуальной панели NI-SCOPE.

6.2.6 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.1.

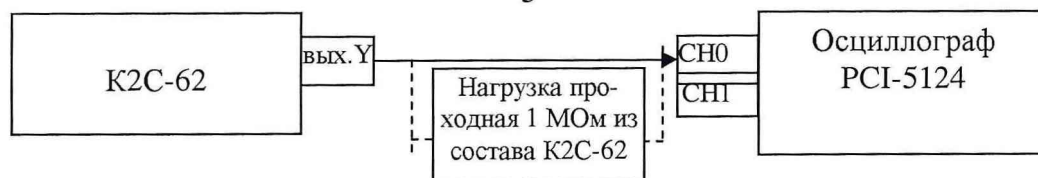


Рисунок 6.1

6.2.7 Установить на выходе калибратора «Y» установки K2C-62 последовательность прямоугольных импульсов с амплитудой 1 В и частотой следования 1 кГц. Установить число делений – 1 и импеданс 1 МОм.

6.2.8 Нажать кнопку «RUN» на виртуальной панели. Нажать кнопку «AUTOSSET» на виртуальной панели. На экране осциллографа должен наблюдаться меандр с периодом 1 мс и амплитудой 1 В.

6.2.9 Результаты поверки считать удовлетворительными, если выполняются требования п.п. 6.2.8. В противном случае осциллограф дальнейшей поверке не подвергается и направляется в ремонт.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

6.3.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.2.

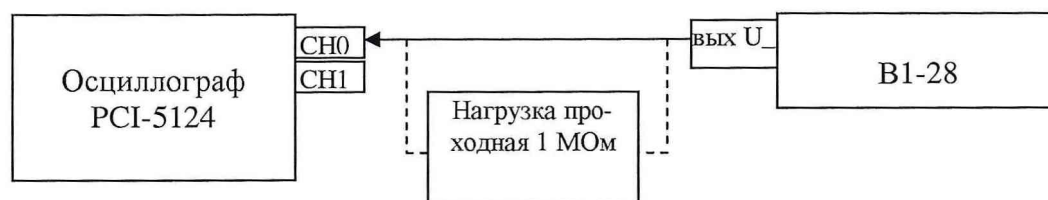


Рисунок 6.2

6.3.1.2 Установить диапазон измерений «CH0» равным 20 В, входной импеданс 1 МОм («EDIT→DEVICE CONFIGURATION→CHANAL→INPUT IMPEDANC→1MOhm»), подключить нагрузку проходную 1 МОм.

6.3.1.3 Перевести калибратор-вольтметр В1-28 в режим воспроизведения напряжения постоянного тока. Установить на выходе В1-28 напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 6.1.

6.3.1.4 С помощью встроенных функций автоматических измерений измерить напряжение постоянного тока осциллографом. В диалоговом окне «COUPLING» выбрать режим «DC». Нажать кнопку «RUN» на виртуальной панели. Нажать кнопку «MEASURE» (измерение), в появившемся окне выбрать «CH0» (канал 0), нажать кнопку «ADD» (добавить) и в выпадающем списке выбрать параметр – «DC Estimate» (напряжение постоянного тока). Измеренное значение занести в таблицу 6.1.

6.3.1.5 Погрешность измерений определить как разницу между показаниями осциллографа и значением напряжения на выходе В1-28.

6.3.1.6 Результаты занести в протокол.

6.3.1.7 Повторить операции по п.п. 6.3.1.3 ÷ 6.3.1.6 для отрицательных значений напряжения.

6.3.1.8 Повторить операции по п.п. 6.3.1.2 ÷ 6.3.1.7 для остальных диапазонов измерений осциллографа, изменяя напряжение на выходе В1-28 в соответствии с таблицей 6.1.

Таблица 6.1

Установленный диапазон измерений, В	Напряжение на выходе В1-28, В	Измеренное значение напряжения, В	Значения абсолютной погрешности измерений, мВ	Допускаемые значения абсолютной погрешности измерений, мВ
20	20			± 140
	15			± 107,5
	10			± 75
20	минус 20			± 140
	минус 15			± 107,5
	минус 10			± 75
10	10			± 75
	8			± 62
	6			± 49
	4			± 36
10	минус 10			± 75
	минус 8			± 62
	минус 6			± 49
	минус 4			± 36
4	4			± 36
	3			± 29,5
	2			± 23
4	минус 4			± 36
	минус 3			± 29,5
	минус 2			± 23
2	2			± 15,1
	1,5			± 11,85
	1			± 8,6
2	минус 2			± 15,1
	минус 1,5			± 11,85
	минус 1			± 8,6
1	1			± 8,6
	0,8			± 7,3
	0,6			± 6,0
	0,4			± 4,7
1	минус 1			± 8,6
	минус 0,8			± 7,3
	минус 0,6			± 6,0
	минус 0,4			± 4,7
0,4	0,4			± 4,4
	0,3			± 3,75
	0,2			± 3,1
0,4	минус 0,4			± 4,4
	минус 0,3			± 3,75
	минус 0,2			± 3,1
0,2	0,2			± 3,1
	0,1			± 2,45
	0			± 1,8
0,2	минус 0,2			± 3,1
	минус 0,1			± 2,45
	минус 0			± 1,8

6.3.1.9 Повторить операции по п.п. 6.3.1.1 ÷ 6.3.1.8. для канала1 («CH1») осциллографа.

6.3.1.10 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах, указанных в таблице 6.1. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

6.3.2 Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока

6.3.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.2.

6.3.2.2 В диалоговом окне «COUPLING» выбрать режим «DC», режим синхронизации «IMMEDIATE» (внутренняя). Установить диапазон измерений «CH0» равным 20 В, входной импеданс 1 МОм, подключить нагрузку проходную 1 МОм.

6.3.2.3 Перевести калибратор-вольтметр В1-28 в режим воспроизведения напряжения переменного тока. Установить на выходе В1-28 напряжение переменного тока амплитудой 10 В и частотой 50 кГц.

6.3.2.4 С помощью встроенных функций автоматических измерений измерить амплитуду напряжения переменного тока осциллографом. Нажать кнопку «MEASURE» (измерение), в появившемся окне выбрать «CH0» (канал 0), нажать кнопку «ADD» (добавить) и в выпадающем списке выбрать параметр – «AC Estimate » (амплитуда переменного тока). Измеренное значение занести в таблицу 6.2.

6.3.2.5 Погрешность измерений определить как разницу между показаниями осциллографа и значением установленного напряжения на выходе В1-28.

6.3.2.6 Результаты занести в протокол, рассчитать значения относительной погрешности измерений в процентах, занести результаты расчетов в таблицу 6.2.

6.3.2.7 Повторить операции по п.п. 6.3.2.1 ÷ 6.3.2.6 для остальных диапазонов измерений осциллографа, изменяя амплитуду сигнала на выходе В1-28 в соответствии с таблицей 6.2.

Таблица 6.2

Установленный диапазон измерений, В	Амплитуда на выходе В1-28, В	Измеренное значение напряжения переменного тока, В	Значение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока, мВ	Значения относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, %
20	10			
	8			
	5			
10	5			
	4			
	3			
	2			
4	2			
	1,5			
	1			
2	1			
	0,75			
	0,5			
1	0,5			
	0,4			
	0,3			
	0,2			
0,4	0,2			
	0,15			
	0,1			

Установленный диапазон измерений, В	Амплитуда на выходе В1-28, В	Измеренное значение напряжения переменного тока, В	Значение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока, мВ	Значения относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, %
0,2	0,1			
	0,05			

6.3.2.8 Установить входной импеданс 50 Ом («EDIT→DEVICE CONFIGURATION→INPUT IMPEDANC→50 Ohm»), подключить нагрузку проходную 50 Ом (вместо 1 МОм).

6.3.2.9 Повторить операции по п.п. 6.3.2.1 ÷ 6.3.2.7.

6.3.2.10 Повторить операции по п.п. 6.3.2.1 ÷ 6.3.2.8 для канала 1 («CH1») осциллографа.

6.3.2.11 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения относительной погрешности измерений напряжения переменного тока находятся в пределах $\pm 0,7\%$ при $R_{вх} 50\text{ Ом}$ и $\pm 1\%$ при $R_{вх} 1\text{ МОм}$. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

6.3.3 Определение времени нарастания переходной характеристики

6.3.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.3.

6.3.3.2 Установить входное сопротивление осциллографа 1 МОм и подключить нагрузку проходную 1 МОм.

6.3.3.3 Кнопками группы «коэффициент» установить амплитуду импульса на выходе калибратора ПХ установки измерительной К2С-62, так, чтобы он занимал на экране осциллографа не менее 6 делений по вертикали.

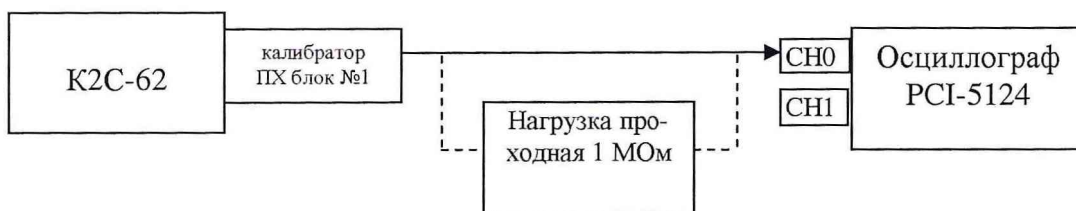


Рисунок 6.3

6.3.3.4 Установить диапазон измерений осциллографа 20 В. Дождаться появления на экране осциллографа изображения прямоугольного импульса. Установить задержку в ноль и уменьшая коэффициент развертки осциллографа добиться изображения на экране фронта импульса.

6.3.3.5 С помощью встроенных функций автоматических измерений измерить длительность фронта импульса на экране осциллографа («MEASURE» (измерение), в появившемся окне выбрать «CH0» (канал 0), нажать кнопку «ADD» (добавить) и в выпадающем списке выбрать параметр – «RISE TIME»).

6.3.3.6 Уменьшая амплитуду испытательного импульса в соответствии со столбцом 2 таблицы 6.1, повторить измерения по п.п. 6.3.3.3– 6.3.3.5 для всех диапазонов измерений. Результаты измерений занести в протокол.

6.3.3.7 Установить входное сопротивление осциллографа 50 Ом и отключить нагрузку проходную 1 МОм.

6.3.3.8. Повторить измерения по п.п. 6.3.3.1 – 6.3.3.6.

6.3.3.9 Результаты поверки считать удовлетворительными, если время нарастания переходной характеристики (для всех диапазонов измерений, кроме 0,2 В) не более 2,4 нс, а для диа-

пазона измерений 0,2 В не более 3,3 нс. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

6.3.4 Определение относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора

6.3.4.1 Определение погрешности по частоте внутреннего опорного генератора осциллографа проводить с помощью метода прямых измерений. Структурная схема соединения приборов приведена на рисунке 6.4.

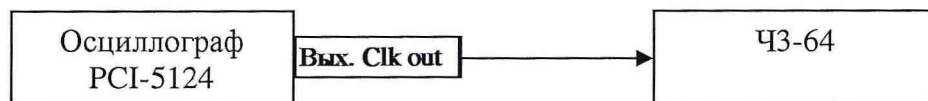


Рисунок 6.4

6.3.4.2 Измерить частоту внутреннего опорного генератора (200 МГц) осциллографа с помощью частотомера. Записать измеренное значение в протокол. Результаты поверки считать удовлетворительными, если частота внутреннего опорного генератора отличается от 200 МГц на величину не более 5 кГц. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

6.3.5 Определение минимального уровня синхронизации

6.3.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.5.

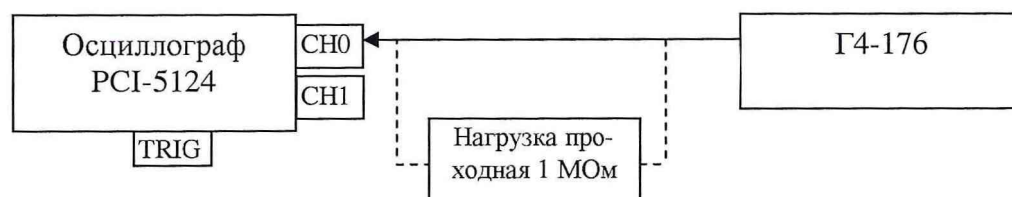


Рисунок 6.5

6.3.5.2 Установить амплитуду выходного сигнала генератора Г4-176 1,1 В, частоту 20 МГц.

6.3.5.3 Установить входное сопротивление осциллографа 1 МОм. Установить источник запуска осциллографа «CH0», диапазон измерений «CH0» равным 10 В, подключить нагрузку проходную 1 МОм.

6.3.5.4 Подать сигнал на вход «CH0» осциллографа.

6.3.5.5 Уменьшая амплитуду сигнала на выходе Г4-176 и подстраивая уровень синхронизации, определить порог срыва синхронизации (амплитуда, при которой на данном диапазоне измерений сигнал не синхронизируется, загорается красный индикатор ошибки синхронизации). Найденное значение занести в протокол.

6.3.5.6 Повторить операции по п.п. 6.3.5.2 ÷ 6.3.5.5, устанавливая, соответственно, амплитуду сигнала 0,42; 0,21; 0,11; 0,045; 0,025 В, и диапазоны измерений 4; 2; 1; 0,4; 0,2 В.

6.3.5.7 Повторить операции по п.п. 6.3.5.2 ÷ 6.3.5.6, последовательно установив частоту сигнала 50, 100 и 150 МГц.

6.3.5.8 Повторить операции по п.п. 6.3.5.2 ÷ 6.3.5.7, установив источником запуска осциллографа «CH1».

6.3.5.9 Подать сигнал амплитудой 0,3 В и частотой 50 МГц на вход внешней синхронизации «TRIG» и, уменьшая амплитуду, определить порог срыва синхронизации. Найденное значение занести в протокол.

6.3.5.10 Повторить измерения по п. 6.3.5.9 при частотах входного сигнала 100, 150 и 200 МГц.