

Государственная система обеспечения единства измерений

Акционерное общество
«Приборы, Сервис, Торговля»
(АО «ПриСТ»)

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог

АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков
А.Н. Новиков

20 ноября 2017 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Осциллографы цифровые запоминающие
серии RTC1002**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ПР-21-2017МП**

**г. Москва
2017**

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы цифровые запоминающие RTC1002 (далее – осциллографы) и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками – 12 месяцев.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование Операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	+	+
2 Опробование	8.2	+	+
3 Подтверждение идентификационных данных ПО	8.3	+	+
4 Определение погрешности по частоте внутреннего опорного генератора	8.4	+	+
5 Определение абсолютной погрешности измерений постоянного напряжения	8.5	+	+
6 Определение полосы пропускания	8.6	+	+
7 Определение минимального уровня синхронизации каналов осциллографа	8.7	+	+

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленное в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки
	Пределы измерений	Пределы допускаемой погрешности	
Калибратор осциллографов	Период: от 0,5 нс до 50 с Постоянное напряжение: от 3 мВ до 30 В Переменное напряжение, среднее квадратическое значение: от 5 мВ до 2 В (от 10 Гц до 500 МГц) Длительность фронта $\tau_{фр}$: не более 150 пс	$\pm 0,0005$ % $\pm 0,5$ % ± 10 %	Калибратор осциллографов Fluke 9500B

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки осциллографов допускаются лица, имеющие высшее или среднее специальное образование, квалификационную группу по электробезопасности не ниже 4 с напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электронным измерительно-испытательным оборудованием, и опыт практической работы.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации на приборы, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

Поверку проводить при следующих условиях:

- | | |
|---------------------------------------|----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 20±5 |
| - относительная влажность воздуха, % | от 25 до 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |
| - напряжение сети, В | 220± 2 |
| - частота сети, Гц | 50±0,5 |

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать приборы в условиях, указанных в п. 6.1, в течение 1 ч;
- выполнить операции, оговоренные в руководстве по эксплуатации на поверяемый осциллограф по его подготовке к поверке;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима в течение 30 мин.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра установить соответствие осциллографа следующим требованиям:

- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер;
- наружная поверхность не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу прибора и его органов управления;
- разъемы должны быть чистыми;

- соединительные провода должны быть исправными;
- комплектность осциллографа должна соответствовать указанной в технической документации фирмы-изготовителя.

8.2 Опробование

Подготовить осциллограф к работе в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя. Проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки осциллографа. Проверить работоспособность ЖКИ, диапазон перемещения линии развертки по вертикали.

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

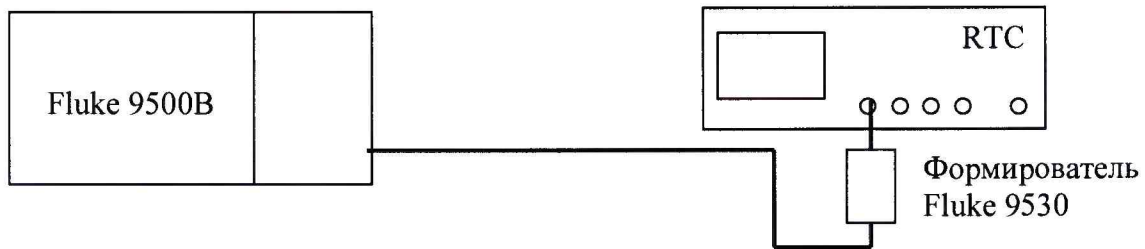


Рисунок 1

Установить на выходе калибратора последовательность прямоугольных импульсов с амплитудой 1 В и частотой следования 1 кГц. На осциллографе нажать кнопку AUTOSET.

Уменьшая значение коэффициента развертки осциллографа, наблюдать увеличение ширины изображения импульсов на экране. Увеличивая значение коэффициента отклонения осциллографа, наблюдать уменьшение высоты изображения импульсов на экране.

Результаты опробования считать положительными, если на экране осциллографа наблюдается меандр амплитудой 1 В и частотой следования 1 кГц, органы управления исправно работают.

8.3 Подтверждение идентификационных данных ПО

Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения осциллографов отображаются на дисплее прибора во время включения прибора, а также при нажатии SETUP-Device Information.

Результат проверки считается положительным, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FW RTC
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Версия 06.020 и выше

8.4 Определение погрешности по частоте внутреннего опорного генератора

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

Установить на калибраторе синусоидальный сигнал с частотой 10 МГц и амплитудой 1 В. На осциллографе нажать кнопку AUTOSET. Увеличивая коэффициент развертки осциллографа до 20 мс/дел, перевести его в стробоскопический режим.

Измерить на осциллографе частоту сигнала биения между внешним сигналом и внутренним опорным генератором осциллографа.

Результаты поверки считать положительными, если частота биений не превышает 600 Гц.

8.5 Определение абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1, калибратор подключить к входу канала 1 осциллографа.

Выполнить следующие установки осциллографа:

- провести сброс настроек, нажав кнопку SAVE/RECALL-Device Settings-Default Set;
- в меню Acquire выбрать Average 8;

- в меню CH1 установить связь по постоянному току (DC), коэффициент отклонения в соответствии с первым столбцом таблицы 4.

Включить на осциллографе функцию автоматического измерения среднего значения напряжения, выбрав AUTO MEASURE – Type – Mean Value и нажав Measure 1 - On.

Последовательно установить на выходе калибратора положительное и отрицательное напряжение постоянного тока в соответствии со вторым столбцом таблицы 4.

Показания осциллографа при измерении положительного и отрицательного напряжения записать как $U_{\text{изм}+}$ и $U_{\text{изм}-}$ соответственно.

Таблица 4

Установленный коэффициент отклонения, Ко, В/дел	Напряжение на выходе калибратора, $U_{\text{к}+/-}$, В	Показания осциллографа, $U_{\text{изм}+}$, В	Показания осциллографа, $U_{\text{изм}-}$, В	Погрешность измерений постоянного напряжения, В	Пределы допускаемой погрешности, В
$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm 3 \cdot 10^{-3}$				$\pm 0,00119$
$2 \cdot 10^{-3}$	$\pm 6 \cdot 10^{-3}$				$\pm 0,00138$
$5 \cdot 10^{-3}$	$\pm 1,5 \cdot 10^{-2}$				$\pm 0,00195$
$1 \cdot 10^{-2}$	$\pm 3 \cdot 10^{-2}$				$\pm 0,0029$
$2 \cdot 10^{-2}$	$\pm 6 \cdot 10^{-2}$				$\pm 0,0048$
$5 \cdot 10^{-2}$	$\pm 1,5 \cdot 10^{-1}$				$\pm 0,0105$
$1 \cdot 10^{-1}$	$\pm 3 \cdot 10^{-1}$				$\pm 0,02$
$2 \cdot 10^{-1}$	$\pm 6 \cdot 10^{-1}$				$\pm 0,039$
$5 \cdot 10^{-1}$	$\pm 1,5$				$\pm 0,096$
1	± 3				$\pm 0,191$
2	± 6				$\pm 0,381$
5	± 15				$\pm 0,951$
10	± 30				$\pm 1,901$

Рассчитать погрешность измерения напряжения ΔU :

$$\frac{U_{\text{изм}-} - U_{\text{к}+}}{U_{\text{изм}-} - U_{\text{к}-}}$$

где $U_{\text{изм}+}$, $U_{\text{изм}-}$ - показания осциллографа при измерении положительного и отрицательного напряжения постоянного тока;

$U_{\text{к}+}$, $U_{\text{к}-}$ - установленное на выходе калибратора положительное и отрицательное напряжение постоянного тока.

Повторить процедуру для остальных каналов осциллографа, при этом выключать уже проверенный канал.

Результаты поверки считать положительными, если погрешность измерения напряжения находится в пределах

$$\pm(\delta K_o \cdot |U_{\text{изм}}| + 0,1 \cdot K_o + 0,001),$$

где $U_{\text{изм}}$ - показания осциллографа при измерении положительного и отрицательного напряжения, В;

K_o – установленный коэффициент отклонения, В/дел

8.6 Определение полосы пропускания

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

Выполнить следующие установки осциллографа:

- провести сброс настроек, нажав кнопку нажав кнопку SAVE/RECALL-Device Settings-Default Set;

- установить коэффициент развертки 5 нс/дел для моделей с опциями полосы пропускания B220 и B221 (70 и 100 МГц), и 2 нс/дел для моделей с опциями полосы пропускания B222 и B223 (200 и 300 МГц);

- установить коэффициент отклонения 200 мВ/дел;

- в меню Acquire выбрать Average 8;

- включить на осциллографе функцию автоматического измерения длительности фронта, выбрав AUTO MEASURE – Type – Rise Time и нажав Measure 1 – On;

- входное сопротивление на канале осциллографа 1 МОм (по умолчанию для моделей с опцией полосы пропускания B220 и B221), для моделей с опцией полосы пропускания B222 и B223 при подключении формирователя к каналу осциллографа использовать нагрузку 50 Ом;

- установить источник запуска SOURCE – Channel 1, запуск по фронту положительной полярности TYPE – Slope, SLOPE – «/».

Включить на калибраторе режим проверки ПХ, импульс положительной полярности уровень 1 В, режим работы на нагрузку 1 МОм или 50 Ом соответственно.

Регулируя уровень запуска, коэффициенты развертки и отклонения, добиться устойчивого отображения на экране осциллографа перепада напряжения положительной полярности. Записать измеренное значение в протокол как $\tau_{фр}$. [нс].

Повторить процедуру для остальных каналов осциллографа, при этом, выключать уже проверенный канал.

Примечание: допускается определять полосу пропускания осциллографов с использованием генератора гармонических сигналов. При этом верхняя граничная частота полосы пропускания определяется как частота, на которой АЧХ осциллографа спадает на 3 дБ относительно опорной частоты 100 кГц. Связь между временем нарастания ПХ и верхней граничной частотой полосы пропускания определяется соотношением:

$$f_{в.гр.} = \frac{0,35}{\tau_{фр}},$$

где $\tau_{фр}$ - время нарастания осциллографа, нс

$f_{в.гр.}$ - граничная частота полосы пропускания, ГГц

Результаты поверки считать положительными, если время нарастания ПХ осциллографов не более указанных в таблице 5 значений, или если значение верхней граничной частоты полосы пропускания не менее указанных в таблице 6 значений.

Таблица 5

Наименование опции	Время нарастания, нс
штатно	7
опция B220	5
опция B221	3,5
опция B222	1,75
опция B223	1,15

Таблица 6

Наименование опции	Значение полосы пропускания, МГц
штатно	50
опция В220	70
опция В221	100
опция В222, при КО ≥ 5 мВ/дел	200
опция В223, при КО ≥ 5 мВ/дел	300

8.7 Определение минимального уровня синхронизации каналов осциллографа

Для определения минимального уровня синхронизации каналов осциллографа собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

Выполнить следующие установки осциллографа:

- провести сброс настроек, нажав кнопку нажав кнопку SAVE/RECALL-Device Settings-Default Set;
- установить ждущий режим синхронизации, нажав кнопку Auto/Norm;
- установить коэффициент отклонения 50 мВ/дел;
- установить в меню СН1 входное сопротивление 1 МОм, связь по постоянному току АС;
- установить коэффициент развертки 2 нс/дел.

На калибраторе включить режим проверки АЧХ и установить сигнал с частотой, равной граничной частоте полосы пропускания, в зависимости от модели осциллографа.

Таблица 7

Наименование опции	Значение полосы пропускания, МГц
штатно	50
опция В220	70
опция В221	100
опция В222, при КО ≥ 5 мВ/дел	200
опция В223, при КО ≥ 5 мВ/дел	300

Уровень сигнала с выхода калибратора установить по осциллографу, чтобы размах сигнала занимал не менее 3 делений. Устанавливая уровень запуска на осциллографе с помощью регулятора LEVEL добиться устойчивой синхронизации сигнала.

Уменьшая амплитуду сигнала на выходе калибратора и одновременно регулируя уровень запуска определить уровень сигнала (в делениях вертикальной шкалы), ниже которого запуск не выполняется.

Примечание: кнопка «TRIG`d» имеет зеленую подсветку в процессе непрерывной синхронизации и красную подсветку при остановке сбора данных.

Повторить процедуру для остальных каналов осциллографа, при этом, неиспользуемые каналы должны быть выключены.

Результаты поверки считать положительными, если во всех каналах обеспечивается минимальный уровень синхронизации: не более 0,8 дел. при КО ≥ 5 мВ/дел и 1,5 дел. при КО < 5 мВ/дел.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

9.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02.07.2015.

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02.07.2015.

9.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании, или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02.07.2015.

Начальник отдела испытаний и
сертификации



С. А. Корнеев

Старший специалист отдела
испытаний и сертификации



Р. Ф. Шукюров