

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Осциллографы цифровые DSO 7012A, DSO 7014A, DSO 7032A, DSO 7034A, DSO 7052A, DSO 7054A, DSO 7104A, MSO 7012A, MSO 7014A, MSO 7032A, MSO 7034A, MSO 7052A, MSO 7054A, MSO 7104A

Назначение средства измерений

Осциллографы цифровые DSO 7012A, DSO 7014A, DSO 7032A, DSO 7034A, DSO 7052A, DSO 7054A, DSO 7104A, MSO 7012A, MSO 7014A, MSO 7032A, MSO 7034A, MSO 7052A, MSO 7054A, MSO 7104A (далее - осциллографы) предназначены для измерений амплитудных и временных параметров электрических сигналов, исследования формы сигнала по осциллографическим и логическим каналам.

Описание средства измерений

В основе работы осциллографов лежит применение патентованной архитектуры Agilent MegaZoom III, построенной на базе микроконтроллера памяти MegaZoom.

Принцип работы осциллографа заключается в аналого-цифровом преобразовании входного сигнала с помощью высокоскоростного АЦП параллельного типа, предварительной аппаратной обработки сигнала с помощью микроконтроллера памяти MegaZoom и записи сигнала в высокоскоростную память осциллографа. В результате обработки сигнала с помощью MegaZoom, а также в соответствии с настройками осциллографа выделяется часть сигнала, предназначенная для отображения на экране осциллографа. Эта часть сигнала направляется в центральный процессор, где происходит его математическая и статическая обработка перед выводом на экран, без искажения измерительной информации. В случае останова осциллографа и изменения режима или настроек осциллографа из высокоскоростной памяти извлекается новый участок сигнала и пересылается в центральный процессор для отображения на экране.

Осциллографы этой серии делятся на 2 группы - цифровые осциллографы с префиксом DSO и цифровые осциллографы с префиксом MSO. Цифровые осциллографы DSO представляют собой 2- или 4-канальные цифровые осциллографы. Цифровые осциллографы MSO - это 2- или 4-канальные цифровые осциллографы со встроенным 16 канальным логическим анализатором, предназначенным для анализа временных диаграмм. Сочетание аналоговых и логических каналов с возможностью одновременного запуска всех каналов и отображения их на экране позволяет проводить наблюдение и анализ сложных взаимодействий между сигналами разных типов при разработке устройств на основе микроконтроллерных модулей или программируемых вентильных матриц.

На передней панели осциллографа расположен цветной ЖК дисплей тонкопленочной технологии для визуального отображения сигнала; ряд кнопок, обеспечивающих выбор режима работы и установку параметров, гнездо порта USB 2.0 для сохранения сигналов и настроек осциллографа на картах энергонезависимой памяти, а также гнезда для подачи аналоговых сигналов, гнездо сигнала внешней синхронизации. Гнездо для подключения логических каналов находится на задней панели осциллографа.

Осциллографы позволяют проводить автоматические и курсорные измерения амплитудно-временных параметров входного сигнала с выводом результатов измерения на экран дисплея.

Осциллографы обеспечивают возможность подключения к персональному компьютеру и программирования через интерфейс USB, LAN.

Осциллографы позволяют сохранять в своей внутренней памяти или на внешнем ПК: установки осциллографа, копии экрана и осциллограммы.

Внешний вид осциллографов приведен на рисунках 1, 2.

При оформлении внешнего вида приборов могут использоваться логотипы компаний

«Agilent Technologies» или «Keysight Technologies».

Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 3.

Место нанесения знака
утверждения типа

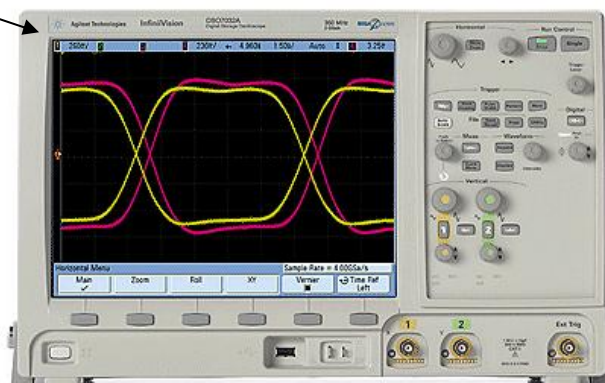


Рисунок 1 – Внешний вид 2-канальных осциллографов

Место нанесения знака
утверждения типа

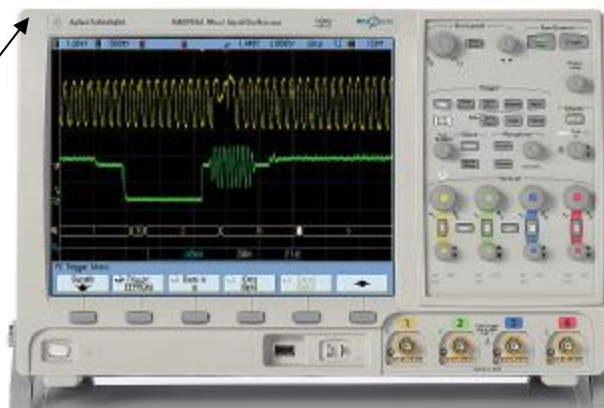


Рисунок 2 – Внешний вид 4-канальных осциллографов

Место пломбировки

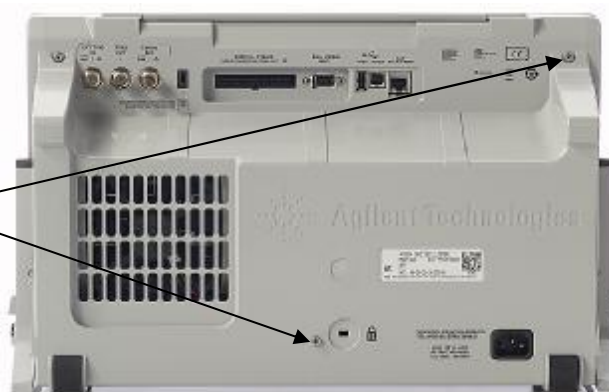


Рисунок 3 – Внешний вид задней панели осциллографов

Программное обеспечение

Осциллографы работают под управлением встроенного программного обеспечения (ПО), которое проводит обработку информации, выполняет ряд вычислительных функций и обеспечивает различные варианты отображения результатов измерений.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование ПО | Идентификационное наименование ПО | Номер версии (идентификационный номер) ПО | Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма) | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО |
|---|---|---|---|---|
| ПО для осциллографов цифровые DSO/MSO 70xxA | InfiniiVision 7000 Series Oscilloscope Software | System version: 6.16.0001 | - | - |

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 2-5.

Таблица 2 - Метрологические характеристики двухканальных осциллографов

| Наименование характеристики | Значение характеристики | | |
|--|--|------------------------|---|
| | модель | | |
| | DSO 7012A MSO 7012A | DSO 7032A MSO 7032A | DSO 7052A MSO 7052A |
| <i>Система вертикального отклонения</i> | | | |
| Максимальная частота дискретизации | 2 ГГц для каждого канала | | 4 ГГц – для половины каналов** 2 ГГц- для каждого канала |
| Полоса пропускания(по уровню минус 3 дБ) | 100 МГц | 350 МГц | 500 МГц |
| Время нарастания переходной характеристики | 3, 5 нс | 1 нс | 700 пс |
| Разрешающая способность по вертикали | 8 бит (0,4 % от полной шкалы) | | |
| Диапазон коэффициентов отклонения $K_{откл.}$ | от 2 мВ/дел до 5 В/дел в последовательности 1; 2; 5 (1 МОм) или (50 Ом) | | |
| Диапазон напряжения смещения $U_{смещ}$ | ± 5 В при $K_{откл.}$ от 2 до 5 мВ/дел ± 20 В при $K_{откл.}$ от 10 до 200 мВ/дел ± 75 В при $K_{откл.} \geq 200$ мВ/дел | | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе, В | $\pm 0,02 \cdot 8 \cdot K^*$ K - величина, численно равная установленному коэффициенту отклонения, В | | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения постоянного тока при нулевом смещении по напряжению, В | $\pm (0,02 \cdot 8 \times K + 0,004 \cdot 8 \cdot K)^*$ | | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности уста- | $\pm (0,005 \cdot U_{смещ} + 0,1 \cdot K + 0,002)^*$ при $K_{откл.} \leq 200$ мВ/дел | | |

| Наименование характеристики | Значение характеристики | | |
|---|---|------------------------|-------------------------|
| | модель | | |
| | DSO 7012A MSO 7012A | DSO 7032A MSO 7032A | DSO 7052A MSO 7052A |
| новки напряжения смещения $\Delta U_{\text{смещ}}, \text{ В}$ | $\pm (0,015 \cdot U_{\text{смещ}} + 0,1 \cdot K + 0,002)^*$ при $K_{\text{откл}} > 200 \text{ мВ/дел}$ | | |
| Пределы допускаемой абсо- лютной погрешности измере- ния напряжения постоянного тока одним курсором при ус- тановленном смещении, В | $\pm (0,02 \times 8 \cdot K + \Delta U_{\text{смещ}} + 0,002 \cdot 8 \cdot K)^*$ | | |
| Коэффициент развязки между каналами в диапазоне частот равном полосе пропускания, не менее | 100 | | |
| Входное сопротивление ка- налов вертикального откло- нения | $(1 \pm 0,01) \text{ МОм}$ $(50 \pm 0,75) \text{ Ом}$ | | |
| Входная ёмкость каналов вертикального отклонения | $(14 \pm 2) \text{ пФ}$ | | |
| Объем памяти | стандартно: 8 Мбайт- для половины каналов** 4 Мбайт- для каждого канала | | |
| Примечания | | | |
| * При расчете погрешностей вертикального канала для коэффициента отклоне- ния 2 мВ/дел, принимают $K=0,004 \text{ В}$ | | | |
| ** Половина каналов означает, что включены только один из каналов 1 или 2 | | | |
| Система отклонения по горизонтали | | | |
| Диапазон коэффициентов развертки | от 2 нс/дел до 50 с/дел | | от 1 нс/дел до 50 с/дел |
| Частота опорного сигнала $F_{\text{оп}}, \text{ МГц}$ | 10 | | |
| Пределы допускаемой абсо- лютной погрешности частоты опорного сигнала | $\pm 0,000015 \cdot F_{\text{оп}}$ | | |
| Пределы допускаемой абсо- лютной погрешности измере- ния временных интервалов с помощью курсоров, с | $\pm (0,000015 \cdot T_{\text{изм}} + 0,002 \cdot T + 2 \cdot 10^{-11})$ $T_{\text{изм}}$ – величина измеренного интервала времени, с T – величина, численно равная установленному коэффициенту развертки, с | | |
| Полоса пропускания канала горизонтального отклонения в режиме XY | полоса пропускания равна полосе пропускания аналогового канала | | |
| Разность фаз между каналами на частоте 1 МГц, не более | 0,5° | | |
| Синхронизация | | | |
| Режимы запуска | автоколебательный AUTO, ждущий NORM, однократного запуска SINGLE | | |
| Диапазон уровня входного сигнала внутренней синхро- низации | ± 6 делений | | |

| | |
|--|--|
| Минимальный уровень входного сигнала внутренней синхронизации | 5 мВ при $K_{откл} < 10$ мВ/дел 0,6 деления при $K_{откл} \geq 10$ мВ/дел |
| Диапазон уровня входного сигнала внешней синхронизации | ± 1 В ± 8 В |
| Минимальный уровень входного сигнала внешней синхронизации: - для предела ± 1 В в диапазоне частот входного сигнала от 0 до 100 МГц - для предела ± 8 В в диапазоне частот входного сигнала: от 0 до 100 МГц от 100 МГц до полной полосы пропускания | 100мВ 250 мВ 500 мВ |
| Входное сопротивление входа внешней синхронизации | $(1 \pm 0,03)$ МОм $(50 \pm 1,5)$ Ом |
| Входная ёмкость внешней синхронизации | (14 ± 2) пФ |

Таблица 3 - Метрологические характеристики четырехканальных осциллографов

| Наименование характеристики | Значение характеристики | | | |
|--|--|------------------------|---|---|
| | модель | | | |
| | DSO 7014A MSO 7014A | DSO 7034A MSO 7034A | DSO 7054A MSO 7054A | DSO 7104A MSO 7104A |
| Система вертикального отклонения | | | | |
| Максимальная частота дискретизации | 2 ГГц для каждого канала | | | 4 ГГц – для половины каналов** 2 ГГц- для каждого канала |
| Полоса пропускания(по уровню- 3 дБ) | 100 МГц | 350 МГц | | 500 МГц 1000 МГц |
| Время нарастания переходной характеристики | 3, 5 нс | 1 нс | | 700 пс 350 пс |
| Разрешающая способность по вертикали | 8 бит(0,4% от полной шкалы) | | | |
| Диапазон коэффициентов отклонения K _{откл.} | от 2 мВ/дел до 5 В/дел в последовательности 1; 2; 5 (1 МОм) или (50 Ом) | | от 2 мВ/дел до 5 В/дел в последовательности 1; 2; 5 (1 МОм) от 2 мВ/дел до 1 В/дел в последовательности 1; 2; 5 (50 Ом) | |
| Диапазон напряжения смещения U _{смещ} | ± 5 В при K _{откл} от 2 мВ/дел до 5 мВ/дел ± 20В при K _{откл} от 10 мВ/дел до 200 мВ/дел ± 75В при K _{откл} = >200 мВ/дел | | | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе, В | ± 0,02 · 8 · K* K- величина, численно равная установленному коэффициенту отклонения, В | | | |

| Наименование характеристики | Значение характеристики | | | |
|--|--|------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | модель | | | |
| | DSO 7014A MSO 7014A | DSO 7034A MSO 7034A | DSO 7054A MSO 7054A | DSO 7104A MSO 7104A |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения постоянного тока при нулевом смещении по напряжению, В | $\pm (0,02 \cdot 8 \cdot K + 0,004 \cdot 8 \cdot K)^*$ | | | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения смещения $\Delta U_{\text{смещ}}$, В | $\pm (0,005 \cdot U_{\text{смещ}} + 0,1 \cdot K + 0,002)^*$ при $K_{\text{откл}} \leq 200$ мВ/дел $\pm (0,015 \cdot U_{\text{смещ}} + 0,1 \cdot K + 0,002)^*$ при $K_{\text{откл}} > 200$ мВ/дел | | | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока одним курсором при установленном смещении | $\pm (0,02 \cdot 8 \cdot K + \Delta U_{\text{смещ}} + 0,002 \cdot 8 \cdot K)^*$ | | | |
| Коэффициент развязки между каналами в диапазоне частот равном полосе пропускания, не менее | 100 | | | |
| Входное сопротивление каналов вертикального отклонения | $(1 \pm 0,01)$ МОм $(50 \pm 0,75)$ Ом | | | |
| Входная ёмкость каналов вертикального отклонения | (14 ± 2) пФ | | | |
| Объем памяти | стандартно: 8 Мбайт- для половины каналов** 4 Мбайт- для каждого канала | | | |
| Примечания | | | | |
| * При расчете погрешностей вертикального канала для коэффициента отклонения 2 мВ/дел, принимают $K=0,004$ В | | | | |
| ** Половина каналов означает, что включены только один из каналов 1 или 2 | | | | |
| Система отклонения по горизонтали | | | | |
| Диапазон коэффициентов развертки | от 2 нс/дел до 50 с/дел | | от 1 нс/дел до 50 с/дел | от 500 пс/дел до 50 с/дел |
| Частота опорного сигнала $F_{\text{оп}}$, МГц | 10 | | | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности частоты опорного сигнала | $\pm 0,000015 \cdot F_{\text{оп}}$ | | | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов с помощью курсоров, с | $\pm (0,000015 \cdot T_{\text{изм}} + 0,002 \cdot T + 2 \cdot 10^{-11})$ $T_{\text{изм}}$ – величина измеренного интервала времени, с T – величина, численно равная установленному коэффициенту развертки, с | | | |
| Полоса пропускания канала горизонтального отклонения в режиме XY | полоса пропускания равна полосе пропускания аналогового канала | | | |
| Разность фаз между каналами | $\leq 0,5^\circ$ на частоте 1 МГц | | | |

| <i>Синхронизация</i> | |
|--|--|
| Режимы запуска | автоколебательный AUTO, ждущий NORM режим однократного запуска SINGLE |
| Диапазон уровня входного сигнала внутренней синхронизации | ± 6 делений |
| Минимальный уровень входного сигнала внутренней синхронизации | 5 мВ при $K_{откл} < 10$ мВ/дел 0,6 деления при $K_{откл} \geq 10$ мВ/дел |
| Диапазон уровня входного сигнала внешней синхронизации | ± 5 В |
| Минимальный уровень входного сигнала внешней синхронизации в диапазоне частот входного сигнала от 0 до 500 МГц, мВ | 500 |
| Входное сопротивление входа внешней синхронизации | $(2,14 \pm 0,11)$ кОм |

Таблица 4 - Метрологические характеристики осциллографов со встроенным логическим анализатором

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|---|--|
| Логический анализатор (только модели MSO 7×××А или DSO 7×××А, модернизированный до MSO) | |
| Количество каналов | 16 (D15-D0) |
| Установка пороговых уровней срабатывания | раздельная для устройства подключения 1 (каналы D0-D7) и устройства подключения 2 (каналы D8-D15) |
| Варианты установки пороговых уровней срабатывания | ТТЛ, КМОП, ЭСЛ или определяемый пользователем |
| Пределы установки порогового уровня срабатывания определяемого пользователем $U_{пус}$ | ± 8 В с шагом 10 мВ |
| Входной динамический диапазон | ± 10 В относительно порогового уровня срабатывания |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности порогового уровня срабатывания логического анализатора | $\pm (0,03 \cdot U_{пус} + 100 \text{ мВ})$ |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов с помощью курсоров логического анализатора, с | $\pm (0,00005 \cdot T_{изм} + 0,002 \cdot T + t)$ где $T_{изм}$ – величина измеренного интервала времени, с; T - величина, численно равная установленному коэффициенту развертки, с; t – 1 нс или 1 период частоты дискретизации если он больше 1нс |
| Входное сопротивление на наконечнике пробника логического канала | $(100 \pm 0,02)$ кОм |
| Входная ёмкость на наконечнике пробника логического канала | (8 ± 2) пФ |

Таблица 5 - Технические характеристики осциллографов

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|---|---|
| Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа | от 15 до 25 от 30 до 80 от 84 до 106 |
| Условия хранения/транспортирование: - температура, °С - относительная влажность воздуха, %, не более | от минус 30 до плюс 70 90 |
| Масса (без защитной крышки), кг, не более | 5,9 |
| Напряжение и частота сети электропитания | от 100 до 240 В, от 50 до 60 Гц; от 100 до 120 В, 400 Гц |
| Потребляемая мощность, В·А, не более | 120 |
| Габаритные размеры (опоры убраны) (ширина×высота× длина), мм, не более | 454 × 277 × 173 |

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и лицевую панель осциллографа типографским способом или специальным штампом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 6.

Таблица 6

| Наименование | Количество, шт. |
|--|-----------------|
| Осциллограф цифровой DSO 7012A (или DSO 7014A, или DSO 7032A, или DSO 7034A, или DSO 7052A, или DSO 7054A, или DSO 7104A, или MSO 7012A, или MSO 7014A, или MSO 7032A, или MSO 7034A, или MSO 7052A, или MSO 7054A, или MSO 7104A - по заказу) | 1 |
| Защитная крышка передней панели | 1 |
| Сетевой шнур | 1 |
| Пробники 10073С: для двухканальных моделей | 2 |
| Пробники 10073С: для четырёхканальных моделей | 4 |
| Комплект логических пробников (54620-68701) для моделей MSO | 1 |
| Компакт-диск с документацией | 1 |
| Компакт-диск, содержащий библиотеку ввода-вывода I/O Libraries Suite | 1 |
| Руководство по эксплуатации с методикой поверки | 1 |
| Упаковочная тара | 1 |
| Паспорт | 1 |

Поверка

осуществляется в соответствии с документом МП 38427-09 (Раздел «Поверка прибора» документа «Осциллографы цифровые DSO 7012A, DSO 7014A, DSO 7032A, DSO 7034A, DSO 7052A, DSO 7054A, DSO 7104A, MSO 7012A, MSO 7014A, MSO 7032A, MSO 7034A, MSO 7052A, MSO 7054A, MSO 7104A. Руководство по эксплуатации»), утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФГУ «РОСТЕСТ–МОСКВА» в сентябре 2010 г.

Основные средства поверки:

- прибор для калибровки осциллографов импульсного типа И1-9 (рег. № 5787-76): диапазон воспроизведения напряжения от 30 мкВ до 100 В; пределы допускаемой абсолютной

погрешности воспроизведения напряжения $\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_k + 3 \text{ мкВ})$, где U_k – значение воспроизводимого напряжения; диапазон воспроизведения временных интервалов (период): импульсного сигнала от 100 нс до 10 с, синусоидального от 10 до 50 нс; пределы допускаемой погрешности периода повторения $10^{-4} \cdot T_k$, где T_k – значение установленного периода;

- частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64 (рег. № 9135-83): диапазон частот от 0,005 Гц до 1000 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности по частоте кварцевого генератора $\pm (5 \cdot 10^{-7} + 10^{-9}/t_{\text{счета}})$, где $t_{\text{счета}}$ – время счета частотомера;

- генератор сигналов высокочастотный Г4-176 (рег. № 11207-88): диапазон частот от 0,1 до 1020 МГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$; диапазон установки уровня от 1 мкВ до 1 В;

- прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12 (рег. № 6013-77): пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока: $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot U_k + 0,5 \text{ мкВ})$ в диапазоне от 0,1 мкВ до 0,1 В, $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U_k + 1 \text{ мкВ})$ в диапазоне от 1 мкВ до 1 В, $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U_k + 10 \text{ мкВ})$ в диапазоне от 10 мкВ до 10 В, $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U_k + 200 \text{ мкВ})$ в диапазоне от 100 мкВ до 100 В;

- ваттметр поглощаемой мощности МЗ-54 (рег. № 7058-79): диапазон частот от 0 до 17,85 ГГц; диапазон измерений от 10^{-4} до 1 Вт; пределы основной допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm 4 \%$;

- генератор импульсов Г5-60 (рег. № 5463-76): длительность импульсов от 0,1 мкс до 10 с, пределы допускаемой относительной погрешности установки длительности импульсов $\pm 10^{-6} \cdot t + 10 \text{ нс}$, где t – установленная длительность импульса;

- генератор испытательных импульсов И1-14 (рег. № 7512-79): длительность фронта импульса до 1 нс, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды $\pm 0,1 \cdot U$, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности $\pm (0,1 \cdot t + 0,01) \text{ мкс}$, где U и t – измеренные значения амплитуды и длительности соответственно;

- генератор перепада напряжения И1-12 (рег. № 7028-79): длительность фронта перепада напряжений не более: 50 пс для Ф-00, Ф-01, Ф-02, $(100 \pm 20) \text{ пс}$ для Ф-03, 70 пс для Ф-04, длительность импульсов от 0,01 до 5 мкс, период повторения импульсов T от 0,01 до 10 мс, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки периода повторения импульсов $\pm 0,1 \cdot T$.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к осциллографам цифровым DSO 7012A, DSO 7014A, DSO 7032A, DSO 7034A, DSO 7052A, DSO 7054A, DSO 7104A, MSO 7012A, MSO 7014A, MSO 7032A, MSO 7034A, MSO 7052A, MSO 7054A, MSO 7104A

1 Техническая документация изготовителя.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

Компания «Keysight Technologies Microwave Products (M) Sdn.Bhd.», Малайзия
Bayan Lepas Free Industrial Zone
PG 11900 Bayan Lepas
Penang Malaysia

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «РОСТЕСТ-МОСКВА» (ГЦИ СИ ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»).

Юридический (почтовый) адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31.

Тел. (499) 129-19-11, факс (499) 124-99-96

E-mail: info@rostest.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

«___» _____ 2014 г.

М.п.