

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Осциллографы цифровые запоминающие серий WaveRunner 8000R, HDO9000R

Назначение средства измерений

Осциллографы цифровые запоминающие серий WaveRunner 8000R, HDO9000R (далее - осциллографы) предназначены для исследования формы и измерения амплитудных и временных параметров электрических сигналов.

Описание средства измерений

Конструктивно осциллографы выполнены в виде компактного моноблока. Основные узлы осциллографов: аттенюатор, блок нормализации сигналов, АЦП, ЦАП, микропроцессор, устройство управления, запоминающее устройство, усилитель, схема синхронизации, генератор развертки, блок питания, клавиатура, цветной сенсорный дисплей.

Принцип действия осциллографов основан на высокоскоростном аналого-цифровом преобразовании входного сигнала, цифровой обработке его с помощью микропроцессора и записи в память. В результате обработки сигнала выделяется его часть, отображаемая на экране.

Осциллографы обеспечивают визуальное наблюдение, запоминание в цифровой форме и автоматическое или курсорное измерение амплитудных и временных параметров электрических сигналов. Каждый канал осциллографов осуществляет независимую цифровую обработку и запоминание сигналов. Также осциллографы позволяют проводить математическую обработку сигналов, статистическую обработку результатов измерений, проверку цифровых сигналов с помощью масок, быстрое преобразование Фурье и измерение параметров сигнала в частотной области с выводом результатов измерений на экран (анализатор спектра), документирование результатов измерений.

Осциллографы функционируют под управлением операционной системы Microsoft Windows и встроенного программного обеспечения (ПО), разработанного изготовителем. Осциллографы обеспечивают управление всеми режимами работы и параметрами как вручную, так и дистанционно от внешнего компьютера. Для связи с внешними устройствами имеются интерфейсы USB, Ethernet, DVI, Display Port, LBUS, GPIB (опция).

Осциллографы выпускаются в виде следующих модификаций:

серия WaveRunner 8000R: WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8254R, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404 MR-MS;

серия HDO9000R: HDO9104R, HDO9104R-MS, HDO9204R, HDO9204R-MS, HDO9304R, HDO9304R-MS, HDO9404R, HDO9404R-MS.

Осциллографы отличаются полосой пропускания, функциональностью. Модификации с буквами «MS» имеют в своем составе цифровой логический анализатор (16 каналов).

На передней панели приборов расположен жидко-кристаллический дисплей, входы аналоговых каналов, вход внешней синхронизации, вход цифрового логического анализатора, выход AUX, выход компенсатора пробника, гнездо заземления, разъемы интерфейсов USB, LBUS (для серии HDO9000R), клавиатура.

На боковой панели расположены разъемы интерфейсов USB, Ethernet, DVI, Display Port, выход на внешние динамики.

На задней панели расположены разъем вход/выход опорной частоты, разъем сети питания.

Внешний вид осциллографов приведен на рисунках 1 - 2.

Для предотвращения несанкционированного доступа осциллографы имеют закрепительное клеймо, закрывающее головку винта крепления корпуса.

Программное обеспечение

Осциллографы имеют встроенное программное обеспечение (ПО). Метрологически значимая часть ПО осциллографов представляет собой программный продукт «XStreamDSO». Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния встроенного ПО.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014 - «средний».

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	XStreamDSO
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 7.3.0.5
Цифровой идентификатор ПО	нет данных



Рисунок 1 - Внешний вид осциллографов серии WaveRunner 8000R и место нанесения знака утверждения типа (А)



Рисунок 2 - Внешний вид осциллографов серии HDO9000R и место нанесения знака утверждения типа (А)



Рисунок 3 - Вид задней панели осциллографов и схема пломбировки от несанкционированного доступа (Б)

Метрологические и технические характеристики
представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Метрологические и технические характеристики

Характеристика	Модификации	Значение
1	2	3
Число входных аналоговых каналов	WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8254R, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404MR-MS, HDO9104R, HDO9104R-MS, HDO9204R, HDO9204R-MS, HDO9304R, HDO9304R-MS, HDO9404R, HDO9404R-MS	4
Максимальная частота дискретизации в реальном времени, ГГц, на канал /в режиме объединения каналов	WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8254R, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS	10/20
	WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404MR-MS	20/40
	HDO9104R, HDO9104R-MS, HDO9204R, HDO9204R-MS, HDO9304R, HDO9304R-MS, HDO9404R, HDO9404R-MS	20/40
Максимальная длина записи при включенных 4/2/1 каналах, 4/2 каналах, МБ	WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8254R, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS,	16/32/32
	WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404MR-MS	64/128/128
	HDO9104R, HDO9104R-MS, HDO9204R, HDO9204R-MS, HDO9304R, HDO9304R-MS, HDO9404R, HDO9404R-MS	64/128
Канал вертикального отклонения		
Номинальное входное сопротивление (переключаемое), Ом	все модификации	$1 \cdot 10^6 \pm 2 \cdot 10^4$, 50±1

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<p>Максимальное входное напряжение, В - переменное напряжение < 10 кГц + + постоянная составляющая при входном сопротивлении 1 МОм, - среднеквадратическое значение при входном сопротивлении 50 Ом</p>	<p>все модификации</p>	<p>400 5</p>
<p>Разрешение по вертикали, бит</p>	<p>WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8254R, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404MR-MS</p>	<p>8</p>
	<p>HDO9104R, HDO9104R-MS, HDO9204R, HDO9204R-MS, HDO9304R, HDO9304R-MS, HDO9404R, HDO9404R-MS в режиме HD / при выключенном режиме HD</p>	<p>10/8</p>
<p>Диапазон значений коэффициента отклонения (K_o), мВ/дел, - при входном сопротивлении 1 МОм, - при входном сопротивлении 50 Ом</p>	<p>WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8254R, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404MR-MS, HDO9104R, HDO9104R-MS, HDO9204R, HDO9204R-MS, HDO9304R, HDO9304R-MS, HDO9404R, HDO9404R-MS</p>	<p>от 1 до 10000 от 1 до 1000</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока, В, при $U_{см} = 0$ В, где $U_{см}$ - уровень постоянного смещения осциллографа</p>	<p>WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8254R, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404MR-MS, HDO9104R, HDO9104R-MS, HDO9204R, HDO9204R-MS, HDO9304R, HDO9304R-MS, HDO9404R, HDO9404R-MS</p>	<p>$\pm(0,08 \cdot K_o + 0,001)$, где K_o - коэффициент отклонения, В/дел.</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Время нарастания переходной характеристики, пс, не более	WaveRunner 8054R, WaveRunner 8054R-MS	700
	WaveRunner 8104R, WaveRunner 8104R-MS	415
	WaveRunner 8254R, WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8254MR-MS	160
	WaveRunner 8404R, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8404MR-MS, WaveRunner 8404R-MS	100
	HDO9104R, HDO9104R-MS	415
	HDO9204R, HDO9204R-MS	200
	HDO9304R, HDO9304R-MS	134
	HDO9404R, HDO9404R-MS	100
Полоса пропускания по уровню -3 дБ, при входном сопротивлении 50 Ом, МГц, не менее - при коэффициенте отклонения не менее 2 мВ/дел	WaveRunner 8054R, WaveRunner 8054R-MS	500
	WaveRunner 8104R, WaveRunner 8104R-MS	1000
	HDO9104R, HDO9104R-MS	1000
Полоса пропускания по уровню -3 дБ, при входном сопротивлении 50 Ом, МГц, не менее - при коэффициенте отклонения не менее 5 мВ/дел	WaveRunner 8254R, WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8254MR-MS	2500
	WaveRunner 8404R, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8404MR-MS, WaveRunner 8404R-MS	4000
	HDO9204R, HDO9204R-MS	2000
	HDO9304R, HDO9304R-MS	3000
	HDO9404R, HDO9404R-MS	4000
	Полоса пропускания по уровню -3 дБ, МГц, не менее - при входном сопротивлении 1 МОм	WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8254R, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404MR-MS
HDO9104R, HDO9104R-MS HDO9204R, HDO9204R-MS HDO9304R, HDO9304R-MS HDO9404R, HDO9404R-MS		1000

Продолжение таблицы 2

1		2	3
<p>Диапазон установки постоянного смещения, В при входном сопротивлении 50 Ом в диапазонах установки коэффициента отклонения</p>	от 1 мВ/дел до 4,95 мВ/дел	WaveRunner 8054R WaveRunner 8104R	±1,6
	от 5 мВ/дел до 9,9 мВ/дел	WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS	±4
	от 10 мВ/дел до 19,8 мВ/дел		±8
	от 20 мВ/дел до 1 В/дел		±10
<p>Диапазон установки постоянного смещения, В при входном сопротивлении 50 Ом, при ограничении полосы пропускания ≤ 1 ГГц, в диапазонах установки коэффициента отклонения</p>	от 1 мВ/дел до 4,95 мВ/дел	WaveRunner 8254R, WaveRunner 8254MR	±1,6
	от 5 мВ/дел до 9,9 мВ/дел	WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8254MR-MS WaveRunner 8404R	±4
	от 10 мВ/дел до 19,8 мВ/дел	WaveRunner 8404MR WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8404MR-MS	±8
	от 20 мВ/дел до 1 В/дел	HDO9104R, HDO9104R-MS HDO9204R, HDO9204R-MS HDO9304R, HDO9304R-MS HDO9404R, HDO9404R-MS	±10
<p>Диапазон установки постоянного смещения, В при входном сопротивлении 50 Ом, при ограничении полосы пропускания > 1 ГГц, в диапазонах установки коэффициента отклонения</p>	от 5 мВ/дел до 100 мВ/дел	WaveRunner 8254R, WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8404MR-MS,	±1,4
	от 102 мВ/дел до 1 В/дел	HDO9104R, HDO9104R-MS HDO9204R, HDO9204R-MS HDO9304R, HDO9304R-MS HDO9404R, HDO9404R-MS	±10

Продолжение таблицы 2

1		2		
<p>Диапазон установки постоянного смещения, В при входном сопротивлении 1 МОм в диапазонах установки коэффициента отклонения</p>	от 1 мВ/дел до 4,95 мВ/дел	<p>WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8054R- MS, WaveRunner 8104R- MS</p>	±1,6	
	от 5 мВ/дел до 9,9 мВ/дел		±4	
	от 10 мВ/дел до 19,8 мВ/дел		±8	
	от 20 мВ/дел до 100 мВ/дел		±16	
	от 102 мВ/дел до 1,0 В/дел		±80	
	от 1,02 В/дел до 10 В/дел		±160	
	от 1 мВ/дел до 4,95 мВ/дел	<p>WaveRunner 8254R, WaveRunner 8254MR WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8254MR-MS WaveRunner 8404R WaveRunner 8404MR WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8404MR-MS HDO9104R, HDO9104R-MS HDO9204R, HDO9204R-MS HDO9304R, HDO9304R-MS HDO9404R, HDO9404R-MS</p>	±1,6	
	от 5 мВ/дел до 9,9 мВ/дел		±4	
	от 10 мВ/дел до 19,8 мВ/дел		±8	
	от 20 мВ/дел до 140 мВ/дел		±16	
	от 142 мВ/дел до 1,4 В/дел		±80	
	от 1,42 В/дел до 10 В/дел		±160	
	<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока постоянным смещением, В</p>		<p>WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8254R, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404MR-MS, HDO9104R, HDO9104R-MS, HDO9204R, HDO9204R-MS, HDO9304R, HDO9304R-MS, HDO9404R, HDO9404R-MS</p>	<p>$\pm(0,08 \cdot K_0 + 0,015 \cdot U_{см} + 0,001)$, где K_0 коэффициент отклонения, В/дел, $U_{см}$ - установленное значение напряжения постоянного смещения, В</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Канал горизонтального отклонения		
Диапазон установки коэффициентов развертки (K_p), с/дел	WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8254R, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS	от $2 \cdot 10^{-11}$ до $1,6 \cdot 10^3$
	WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404MR-MS,	от $2 \cdot 10^{-11}$ до $6,4 \cdot 10^3$
	HDO9104R, HDO9104R-MS, HDO9204R, HDO9204R-MS, HDO9304R, HDO9304R-MS, HDO9404R, HDO9404R-MS при включенном режиме HD	от $2 \cdot 10^{-11}$ до $5 \cdot 10^{-4}$
	HDO9104R, HDO9104R-MS, HDO9204R, HDO9204R-MS, HDO9304R, HDO9304R-MS, HDO9404R, HDO9404R-MS при выключенном режиме HD	от $2 \cdot 10^{-11}$ до $6,4 \cdot 10^3$
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора δ_F	WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8254R, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404MR-MS, HDO9104R, HDO9104R-MS, HDO9204R, HDO9204R-MS, HDO9304R, HDO9304R-MS, HDO9404R, HDO9404R-MS	$\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов $T_{изм}$, с	WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8254R, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404MR-MS, HDO9104R, HDO9104R-MS, HDO9204R, HDO9204R-MS, HDO9304R, HDO9304R-MS, HDO9404R, HDO9404R-MS	$\pm(\delta_F \cdot T_{изм} + 0,06/F_{дискр})$, где δ_F - относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора, $T_{изм}$ - измеренный временной интервал, с; $F_{дискр}$ - частота дискретизации, Гц

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Цифровой логический анализатор (для модификаций, имеющих логический анализатор - модификации с буквами MS в наименовании)		
Число входных цифровых каналов	WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404 MR-MS, HDO9104R-MS, HDO9204R-MS, HDO9304R-MS, HDO9404R-MS	16
Максимальная частота дискретизации на каждый канал, ГГц	1,25	
Пороговые уровни срабатывания	TTL; ESL; CMOS; PESL; LVDS или определяемый пользователем	
Пределы установки уровня срабатывания, определяемого пользователем, В	±10	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня срабатывания, В	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{П}} + D)$, где $U_{\text{П}}$ - установленный уровень срабатывания, В D - установленный гистерезис, В	
Максимальное входное напряжение, В (пиковое значение)	±30	
Общие технические характеристики		
Напряжение питания от сети переменного тока, В, частотой от 45 до 400 Гц	от 100 до 240	
Габаритные размеры, мм	WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8254R, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404MR-MS	316x417x238
	HDO9104R, HDO9104R-MS, HDO9204R, HDO9204R-MS, HDO9304R, HDO9304R-MS, HDO9404R, HDO9404R-MS	358x445x242

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Масса, кг	WaveRunner 8054R, WaveRunner 8104R, WaveRunner 8254R, WaveRunner 8404R, WaveRunner 8254MR, WaveRunner 8404MR, WaveRunner 8054R-MS, WaveRunner 8104R-MS, WaveRunner 8254R-MS, WaveRunner 8404R-MS, WaveRunner 8254MR-MS, WaveRunner 8404MR-MS	10,3
	HDO9104R, HDO9104R-MS, HDO9204R, HDO9204R-MS, HDO9304R, HDO9304R-MS, HDO9404R, HDO9404R-MS	11,7
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от +18 до +28 80	
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при +30 °С, %, не более	от +5 до +40 80	

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель осциллографа методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность осциллографов цифровых запоминающих серий WaveRunner 8000R, HDO9000R приведена в таблице 3.

Таблица 3 - Комплектность осциллографа

Наименование и обозначение	Количество, шт.	Примечание
Осциллограф цифровой запоминающий	1	
Сетевой кабель	1	
Пробник-делитель	4	
Пробник для логического анализатора	1	для модификаций, имеющих логический анализатор (модификации с буквами MS в наименовании)
Руководство по эксплуатации	1	
Методика поверки ПР-01-2017МП	1	

Поверка

осуществляется по документу ПР-01-2017МП «Осциллографы цифровые запоминающие серий WaveRunner 8000R, HDO9000R. Методика поверки», утвержденному АО «ПриСТ» 17 февраля 2017 г.

Основные средства поверки:

- калибратор осциллографов Fluke 9500B с формирователем 9530 (Госреестр № 30374-13, 2 разряд по ГОСТ 8.761-2011);
- генератор испытательных импульсов 4005 (Госреестр №37630-08);
- генератор сигналов измерительный MG3694C (Госреестр № 45035-10).

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

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к осциллографам цифровым запоминающим серий WaveRunner 8000R, HDO9000R

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ Р 8.761-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений импульсного электрического напряжения.

Техническая документация фирмы «Teledyne LeCroy, Inc.», США.

Изготовитель

«Teledyne LeCroy, Inc.», США

Адрес: 700 Chestnut Ridge Road, Chestnut Ridge, New York, USA 10977-6499

Тел.: 800-553-2769; Факс: 845-578-5985

Web-сайт: <http://teledynelecroy.com/>

Заявитель

ООО «ЛеКрой Рус»

Адрес: 115419, г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 10, стр. 4

Тел.: 8 (495) 777-55-92; Факс: 8 (495) 633-85-02

Web-сайт: <http://www.lecroyscope.ru>

Испытательный центр

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

Юридический адрес: 115419, г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 10, стр. 4, комната 31

Тел. +7(495) 777-55-91; Факс +7(495) 640-30-23; E-mail: prist@prist.ru

Аттестат аккредитации по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.312058 от 02 февраля 2017 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2017 г.