

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Осциллографы цифровые запоминающие серий HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR, модель WaveSurfer 510R

Назначение средства измерений

Осциллографы цифровые запоминающие серий HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR, модель WaveSurfer 510R (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: аттенуатор, 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 HDO4000AR: HDO4024AR, HDO4034AR, HDO4054AR, HDO4104AR;
- серия HDO4000AR-MS: HDO4024AR-MS, HDO4034AR-MS, HDO4054AR-MS, HDO4104AR-MS;
- серия HDO6000AR: HDO6034AR, HDO6054AR, HDO6104AR;
- серия HDO6000AR-MS: HDO6034AR-MS, HDO6054AR-MS, HDO6104AR-MS;
- серия HDO8000AR: HDO8038AR, HDO8058AR, HDO8108AR;
- серия MDA800AR: MDA803AR, MDA805AR, MDA810AR;
- модель: WaveSurfer 510R.

Осциллографы отличаются полосой пропускания, функциональностью. Модификации с буквами «MS» имеют в своем составе цифровой логический анализатор (16 каналов). Модификации серий HDO8000AR, MDA800AR и модель WaveSurfer 510R имеют возможность опциональной установки логического анализатора.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

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 модели WaveSurfer 510R), 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, разъем интерфейса USB.

Внешний вид осциллографов приведен на рисунках 1 – 4.

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 «Teledyne LeCroy MAUI™». 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	Teledyne LeCroy MAUI™
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 8.4.0.4
Цифровой идентификатор ПО	нет данных



Рисунок 1 – Внешний вид осциллографов серий: HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS и место нанесения знака утверждения типа (А)



Рисунок 2 – Внешний вид осциллографов серий: HDO8000AR, MDA800AR и место нанесения знака утверждения типа (А)



Рисунок 3 – Внешний вид осциллографа модели WaveSurfer 510R и место нанесения знака утверждения типа (А)



Рисунок 4 – 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	Серии HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS, модель WaveSurfer 510R	4
	Серии HDO8000AR, MDA800AR	8
Максимальная частота дискретизации в реальном времени, ГГц, на канал	Все модификации	10
Максимальная длина записи, МБ, на канал/при объединении каналов	Серии HDO4000AR, HDO4000AR-MS	12,5/25
	Серии HDO4000AR, HDO4000AR-MS с опцией памяти «L»	25/50
	Серии HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR	50/-
	Серии HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR с опцией памяти «L»	100/-
	Серии HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR с опцией памяти «XL»	250/-
	WaveSurfer 510R	16/32

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Канал вертикального отклонения		
Номинальное входное сопротивление (переключаемое), Ом	Все модификации	$1 \cdot 10^6 \pm 2 \cdot 10^4$, 50±1
Максимальное входное напряжение, В - переменное напряжение <10 кГц+постоянная составляющая при входном сопротивлении 1 МОм, - среднеквадратическое значение при входном сопротивлении 50 Ом	Все модификации	400 5
Разрешение по вертикали, бит	Серии HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR	12
	WaveSurfer 510R	8
Диапазон значений установки коэффициентов отклонения, мВ/дел, - при входном сопротивлении 1 МОм, - при входном сопротивлении 50 Ом	Все модификации	от 1 до $1 \cdot 10^4$ от 1 до $1 \cdot 10^3$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока при уровне постоянного смещения 0 В, мВ	Серии HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR	$\pm(0,04 \cdot K_o + 1)$, где K_o – значение коэффициента отклонения, мВ/дел
	WaveSurfer 510R	$\pm(0,08 \cdot K_o + 1)$, где K_o – значение коэффициента отклонения, мВ/дел
Время нарастания переходной характеристики, пс, не более	HDO4024AR, HDO4024AR-MS	$1,75 \cdot 10^3$
	HDO4034AR, HDO4034AR-MS, HDO6034AR, HDO6034AR-MS, HDO8038AR, MDA803AR	$1 \cdot 10^3$
	HDO4054AR, HDO4054AR-MS, HDO6054AR, HDO6054AR-MS, HDO8058AR, MDA805AR	700
	HDO4104AR, HDO4104AR-MS, HDO6104AR, HDO6104AR-MS, HDO8108AR, MDA810AR	450
	WaveSurfer 510R	415
Полоса пропускания по уровню -3 дБ, при входном сопротивлении 50 Ом/1 МОм, МГц, не менее, при коэффициенте отклонения не менее 2 мВ/дел	HDO4024AR, HDO4024AR-MS	200/200
	HDO4034AR, HDO4034AR-MS, HDO6034AR, HDO6034AR-MS, HDO8038AR, MDA803AR	350/350
	HDO4054AR, HDO4054AR-MS, HDO6054AR, HDO6054AR-MS, HDO8058AR, MDA805AR	500/500
	HDO4104AR, HDO4104AR-MS, HDO6104AR, HDO6104AR-MS, HDO8108AR, MDA810AR, WaveSurfer 510R	1000/500

Продолжение таблицы 2

1		2	3
Диапазон установки постоянного смещения, В, при входном сопротивлении 50 Ом в диапазонах установки коэффициента отклонения	от 1 мВ/дел до 4,95 мВ/дел	Все модификации	$\pm 1,6$
	от 5 мВ/дел до 9,9 мВ/дел		± 4
	от 10 мВ/дел до 19,8 В/дел		± 8
	от 20 мВ/дел до 1 В/дел		± 10
Диапазон установки постоянного смещения, В, при входном сопротивлении 1 МОм в диапазонах установки коэффициента отклонения	от 1 мВ/дел до 4,95 мВ/дел	Серии HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR	$\pm 1,6$
	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 198 мВ/дел		± 80
	от 200 мВ/дел до 1 В/дел		± 160
	от 1,02 В/дел до 10 В/дел		± 400
	от 1 мВ/дел до 4,95 мВ/дел	WaveSurfer 510R	$\pm 1,6$
	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

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Канал горизонтального отклонения		
Диапазон установки коэффициентов развертки, с/дел	Серии HDO4000AR, HDO4000AR-MS	от $2 \cdot 10^{-10}$ до $1,25 \cdot 10^3$
	Серии HDO4000AR, HDO4000AR-MS с установленной опцией памяти 25 МБ на канал	от $2 \cdot 10^{-10}$ до $2,5 \cdot 10^3$
	Серии HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR	от $2 \cdot 10^{-11}$ до $5 \cdot 10^3$
	Серии HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR с установленной опцией памяти 100 МБ на канал	от $2 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^4$
	Серии HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR с установленной опцией памяти 250 МБ на канал	от $2 \cdot 10^{-11}$ до $2,5 \cdot 10^4$
	WaveSurfer 510R	от $2 \cdot 10^{-10}$ до $1 \cdot 10^3$
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора δ_F	Серии HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR	$\pm 2,5 \cdot 10^{-6}$
	WaveSurfer 510R	$\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов $T_{\text{изм}}$, с	Все модификации	$\pm(\delta_F \cdot T_{\text{изм}} + 0,06/F_{\text{дискр}})$, где δ_F – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора; $T_{\text{изм}}$ – измеренный временной интервал, с; $F_{\text{дискр}}$ – частота дискретизации, Гц
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока постоянным смещением, мВ	Серии HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR	$\pm(0,04 \cdot K_o + 0,01 \cdot U_{\text{см}} + 0,0002 \cdot U_{\text{макс}} + 1)$, где $U_{\text{см}}$ – установленное значение напряжения постоянного смещения, мВ; $U_{\text{макс}}$ – максимальное значение напряжения постоянного смещения для установленного коэффициента отклонения, мВ; K_o – значение коэффициента отклонения, мВ/дел
	WaveSurfer 510R	$\pm(0,08 \cdot K_o + 0,015 \cdot U_{\text{см}} + 1)$, где $U_{\text{см}}$ – установленное значение напряжения постоянного смещения, мВ; K_o – значение коэффициента отклонения, мВ/дел

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Цифровой логический анализатор (для модификаций с логическим анализатором)		
Число входных цифровых каналов	Серии HDO4000AR-MS, HDO6000AR-MS	16
	Серии HDO8000AR, MDA800AR с установленной опцией логического анализатора	
	WaveSurfer 510R с опцией	18
	- MS-250 - MS-500 - MS-500-36	18 36
Максимальная частота дискретизации, ГГц, на каждый канал/при объединении каналов для 16-канального логического анализатора для опции MS-250 для опции MS-500 для опции MS-500-36	1,25/- 1/- 2/- 1/2	
Пороговые уровни срабатывания	TTL; ECL; CMOS; PECL; LVDS или определяемый пользователем	
Пределы установки уровня срабатывания, определяемого пользователем, В	±10	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня срабатывания, В	±(0,03· U _П +0,1+D/2), где U _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	Серии HDO4000AR, HDO6000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR-MS	292x400x131
	Серии HDO8000AR, MDA800AR	375x416x280
	WaveSurfer 510R	316x417x238
Масса, кг	Серии HDO4000AR, HDO6000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR-MS	5,86
	Серии HDO8000AR, MDA800AR	12,2
	WaveSurfer 510R	10,3
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 HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR, модель WaveSurfer 510R 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
Руководство по эксплуатации	1	
Методика поверки ПР-04-2017МП	1	

Поверка

осуществляется по документу ПР-04-2017МП «Осциллографы цифровые запоминающие серий HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR, модель WaveSurfer 510R. Методика поверки», утвержденному АО «ПриСТ» 22 мая 2017 г.

Основные средства поверки:

– калибратор осциллографов Fluke 9500B с формирователем 9530 (Госреестр № 30374-13, 2 разряд по ГОСТ 8.761-2011)

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

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

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к осциллографам цифровым запоминающим серий HDO4000AR, HDO4000AR-MS, HDO6000AR, HDO6000AR-MS, HDO8000AR, MDA800AR, модель WaveSurfer 510R

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

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

<https://teledynelecroy.nt-rt.ru/> || tcy@nt-rt.ru