

MaltAWG30

Широкополосный генератор сигналов произвольной формы



Datasheet

Ред. 11.04.2025



MaltAWG30 – первое поколение широкополосных генераторов сигналов произвольной формы в линейке **MaltAWG**.

КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- частота дискретизации: до 30 Гвыб/с (ном. значение);
- динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих: -40 дБн;
- разрешение по вертикали: 8 бит;
- эффективное число разрядов (ENOB) на 16 ГГц: 5 бит;
- эффективное число разрядов (ENOB) на 1 ГГц: 7 бит;
- режимы работы: непрерывный, синхронный, синхронный непрерывный;
- количество каналов: 1/2/4.

Широкополосный генератор сигналов произвольной формы **MaltAWG30** является передовым отечественным решением в области контрольно-измерительного оборудования для генерации периодических и непериодических сигналов с частотой дискретизации до 30 Гвыб/с (ном.). MaltAWG30 превосходит по мгновенному рабочему спектру частот все отечественные генераторы сигналов,

опережает зарубежные решения по доступности на российском рынке, поддержке пользователей, возможностям программирования и настройки под задачи клиента.

MaltAWG30 позволяет генерировать как стандартные периодические сигналы (синусоиду, меандр, пилообразный сигнал), так и пользовательские периодические сигналы сложной формы. Кроме того, он может создавать сверхширокополосные непериодические сигналы, заранее подготовленные пользователем в виде выборки или синтезируемые на лету в генераторе по алгоритму пользователя. В последнем случае длительность непрерывного непериодического сигнала ограничена только вашей фантазией! Такие сложные непериодические сигналы обычно применяются при разработке и тестировании телекоммуникационной и радиолокационной техники, связанной аппаратуры.

В тех задачах, где частоты дискретизации 30 Гвыб/с достаточно, MaltAWG30 способен полностью заменить такие зарубежные аналоги, как **AWG70000A (Tektronix)** и **M8195A (Keysight)**. Генератор сигналов MaltAWG30 станет незаменимым дополнением к оснащению физических, производственных, метрологических и учебных лабораторий, станет отличным инструментом для научно-производственных компаний и научно-исследовательских институтов в России.

ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА

- полноценное решение для генерации широкополосных РЧ сигналов в настольном или стоечном исполнении;
- прямая генерация широкополосных сигналов с несущей до 15 ГГц без необходимости внешнего преобразования с повышением частоты;
- малый джиттер (менее 150 фс) позволяет использовать генератор для создания исключительно точно расположенных на временной шкале импульсов;
- возможность моделирования реальных аналоговых искажений и предискажений в высокоскоростных последовательных шинах;
- возможность создания модулирующих сигналов для высокоскоростных оптических каналов связи с отличным вертикальным разрешением, что позволяет генерировать сигналы с многоуровневой модуляцией;
- возможность создания собственных сценариев прямой генерации длинных и сверхдлинных непериодических сигналов;
- объем памяти сигналов 4 Мбайт (с возможностью расширения до 6.8 Гбайт) для быстрой генерации заранее подготовленных сигналов из памяти;
- удобное удаленное управление через любой внешний ПК;
- любые сигналы, захваченные осциллографами и оцифровщиками сигналов, например типа MaltDigi40, легко воспроизвести на данном генераторе;

- прибор полностью открыт для модификаций ПО и прошивок пользователем;
- возможен импорт сигналов из программных приложений сторонних производителей.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- создание широкополосных РЧ/СВЧ сигналов для систем связи, в том числе 5G и 6G;
- тестирование на соответствие стандарту высокоскоростных шин и телекоммуникационных систем в сборе;
- тестирование на соответствие стандарту полупроводниковых чипов и высокоскоростных приемников с сериализацией (SERDES) в предельных режимах на заранее искаженных тестовых сигналах;
- исследование и тестирование устройств когерентной оптики;
- передовые исследования в области радиолокации;
- Разработка интегрально-фотонных вычислителей и приемо-передатчиков;
- Исследования в области физики космических частиц и физики высоких энергий.

КАК РАБОТАЕТ ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ MaltAWG30

Генератор MaltAWG30 относится к приборам с прямым цифровым синтезом сигналов - Direct Digital Synthesizers, DDS. В таком устройстве генерация сигналов происходит путем прямого преобразования цифровых выборок, извлекаемых из быстродействующей оперативной памяти генератора или создаваемых “на лету” во встроенном программируемом генераторе на базе ПЛИС, в аналоговый сигнал с помощью высокоскоростного ЦАП на специализированной заказной СБИС генератора (ASIC). Уникальная архитектура ASIC позволяет синтезировать сигнал с разрешением до 8 бит по вертикали в полосе частот до 15 ГГц.

Базовый набор выборок сигналов различных форм и стандартов хранится в памяти генератора. Если имеющихся выборок недостаточно, они могут быть созданы оператором, в том числе путем импорта моделей сигналов из таких приложений как MATLAB и др. Объем памяти для хранения выборок у MaltAWG30 расширяем до 8 Гбайт для двухканальной версии, до 16 Гбайт для четырехканальной версии генератора.

ГЕНЕРАЦИЯ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СВЧ СИГНАЛОВ

Генерация СВЧ сигналов для тестирования современных электронных устройств становится все более и более сложной задачей, разработчикам СВЧ оборудования уже недостаточно генераторов периодических СВЧ сигналов стандартных форм. Для тестирования на соответствие стандартам и определения области устойчивой работы необходимо

точное формирование периодических и непериодических неискаженных и искаженных сигналов. Генератор MaltAWG30 может решить эти проблемы. Создайте свой сигнал во внешнем приложении, например MATLAB, а затем просто загрузите его в MaltAWG30, остальное сделает генератор.

ГЕНЕРАЦИЯ СИГНАЛОВ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КОГЕРЕНТНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ПРИЕМО-ПЕРЕДАТЧИКОВ

Тенденции увеличения скорости передачи данных и повсеместное распространение интернет-технологий стимулируют развитие когерентных оптических линий дальней и ближней связи. Наиболее важными параметрами оптических систем являются качество фазовой модуляции, скорость передачи, частота дискретизации, полоса пропускания и разрешение. Предлагаемое нами оборудование вы можете использовать для генерации сигналов и калибровки когерентных оптических линий связи.

Частота дискретизации генератора сигналов произвольной формы MaltAWG30 достигает 30 Гвыб/с на каждом из доступных каналов. При таких характеристиках возможна прямая генерация IQ сигналов, используемых в когерентных оптических системах связи, основанных на квадратурной модуляции оптической несущей и работающих со скоростями передачи данных до 200 Гбит/с.

СОЗДАНИЕ ТИПОВЫХ OFDM СИГНАЛОВ

В современном беспроводном мире ортогональное частотное разделение сигналов с мультиплексированием (OFDM) становится предпочтительным

методом модуляции для передачи больших объёмов цифровых данных на короткие и средние расстояния. Необходимость широкой полосы пропускания и нескольких несущих вызывает серьёзные трудности у инженеров, которым нужно создавать OFDM сигналы для тестирования PC приёмников. Здесь вам поможет генератор MaltAWG30, просто сформируйте свой сигнал в цифровой форме и загрузите его в генератор.

ГЕНЕРАЦИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

Хотя сигналы высокоскоростных последовательных шин и состоят обычно из единиц и нулей – двоичных данных, с увеличением тактовой частоты эти простые последовательности единиц и нулей становятся всё больше похожи на аналоговые сигналы из-за электрофизических факторов, воздействующих на них. Нулевое время нарастания и абсолютно плоские вершины «как в учебнике» в реальных цифровых сигналах не существуют. В настоящих электронных схемах присутствуют шумы, джиттер, перекрёстные помехи, распределённые реактивные сопротивления, колебания напряжения источников питания и другие паразитные явления. Всё это оказывает негативное влияние на сигнал.

Реальный цифровой «меандр» редко соответствует своему теоретическому эквиваленту. Генератор MaltAWG30 является источником сигнала и представляет собой отличное решение «всё в одном», которое позволяет генерировать сигнал, соответствующий настоящему состоянию линии передачи. Вы можете имитировать произвольные аналоговые дефекты, которые имеют место в реальных условиях, генератор их

воссоздаст т.к. в генераторе MaltAWG30 используется метод прямого синтеза, который обеспечивает формирование сигналов, моделирующих любые эффекты, в том числе прохождение сигнала по линии передачи. Время нарастания, форма импульса, задержка и искажения – всё это можно воспроизвести с помощью MaltAWG30.

Вы можете вносить в цифровые данные разнообразные аномалии, в том числе джиттер (случайный, периодический, синусоидальный), шум, искажения коэффициента заполнения (DCD), пред- и пост искажения и их компенсацию, межсимвольные помехи (ISI), а также осуществлять генерацию тактовой частоты с распределённым спектром (SSC). Далее просто загрузите эти данные в MaltAWG30 и они будут воспроизведены.

Для задач высокоскоростной последовательной передачи данных с применением SERDES генератор MaltAWG30 предлагает отличное решение проблемы генерации адекватных тестовых сигналов. В последние годы с такими проблемами всё чаще сталкиваются разработчики устройств, перед которыми стоят задачи по тестированию, контролю и отладке сложных цифровых систем.

ГЕНЕРАТОР ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Функция генерации последовательностей сигналов реализуется в генераторе MaltAWG30 посредством заливки в ПЛИС генератора пользовательской прошивки. Эта функция позволяет совместно программировать работу двух каналов при использовании единой тактовой частоты. Максимальное число повторений - не ограничено, определяется

пользовательской прошивкой.
Максимальное число шагов
последовательности - не ограничено,
определяется пользовательской
прошивкой. Подпоследовательности -
многоуровневые, количество уровней
вложенности - не ограничено,
определяется пользовательской

прошивкой. Максимальная суммарная
длина всех последовательностей и
подпоследовательностей ограничена
только суммарной памятью генератора в
8 Гбайт.

СЕМЕЙСТВО ГЕНЕРАТОРОВ СИГНАЛОВ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ MaltAWG30

Семейство генераторов сигналов произвольной формы MaltAWG30 построено на базе OEM-блока генератора сигналов произвольной формы **MaltAWG30-1-OEM**, содержащего двухканальный ЦАП (30 Гвыб/с, 8 бит), подключенный к коммуникационной ПЛИС типа Xilinx Kintex XCKU15P шиной с пропускной способностью 512 Гбит/с для обеспечения режима стриминга данных. Коммуникационная ПЛИС снабжена памятью выборок типа BRAM объемом 4 Мбайт. Коммуникационная ПЛИС имеет интерфейс PCIe Gen3 x1 для подключения к управляющему ПК и высокоскоростной стриминговый интерфейс с пропускной способностью 600 Гбит/с на базе 25G трансиверов для подключения к внешним источникам данных.

Базовый генератор сигналов произвольной формы **MaltAWG30-1** - это одноканальный генератор в настольном или стойечном исполнении с дополнительным маркерным каналом и памятью выборок 4 Мбайт. Управляющее ПО генератора исполняется на встроенном в прибор x86 ПК, который подключен к коммуникационной ПЛИС по интерфейсу PCIe Gen3 x1. Управляющее ПО построено на базе проекта с открытым исходным кодом Sigrok, содержит графический интерфейс PulseView, позволяющий открывать, просматривать и загружать в генератор сигнальные выборки. ПО содержит также дополнительные модули для калибровки, настройки и мониторинга работы генератора. Основной канал генератора снабжен блоком внутренней калибровки, которая производится при каждом включении прибора. Маркерный канал в MaltAWG30-1 предназначен для выдачи на внешние приборы цифрового сигнала, связанного по времени с выходом основного канала, не содержит схем калибровки. Обычно применяется для синхронизации или запуска внешних по отношению к MaltAWG30 измерительных приборов. Блок-схема такого генератора приведена ниже.

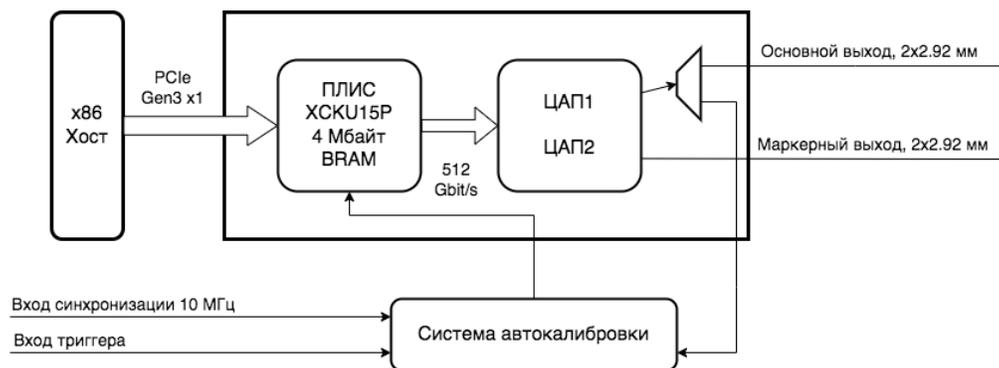


Рис. 1. Блок-схема MaltAWG30-1

Генератор **MaltAWG30-2** в дополнение к возможностям MaltAWG30-1 содержит схему калибровки второго канала и схему временной синхронизации двух каналов

с компенсацией взаимных задержек. Калибровка обоих каналов производится при каждом включении прибора. При необходимости один из каналов MaltAWG30-2 может использоваться как маркерный. Блок-схема MaltAWG30-2 приведена ниже.

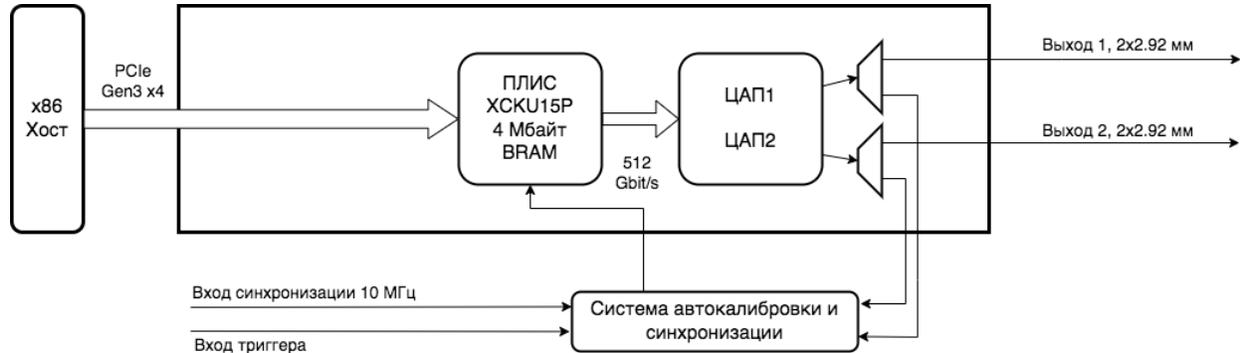


Рис. 2. Блок-схема MaltAWG30-2

Генератор **MaltAWG30-2-8G** в дополнение к возможностям MaltAWG30-2 содержит встроенную ПЛИС Xilinx Virtex VU37P с 8 Гбайт сверхбыстрой памяти типа HBM2 доступной для пользователя. Коммуникационная ПЛИС в MaltAWG30-2-8G по высокоскоростному стриминговому интерфейсу с пропускной способностью 600 Гбит/с подключена к ПЛИС Xilinx Virtex VU37P. ПЛИС Xilinx Virtex VU37P в свою очередь подключена к управляющему ПК по интерфейсу PCIe Gen3 x4, а также ПЛИС Xilinx Virtex VU37P предоставляет дополнительный внешний стриминговый интерфейс с пропускной способностью 400 Гбит/с на базе 25G трансиверов для подключения к внешним источникам данных. Таким образом тракт передачи данных MaltAWG30-2-8G позволяет либо генерировать сигналы на основе огромных, до 8 Гбайт, выборок, загруженных с x86 хоста в память VU37P, либо создавать на VU37P собственные выборки на основе пользовательских прошивок, либо принимать данные в режиме реального времени на один канал генератора с внешнего 400 Гбит/с Ethernet интерфейса.

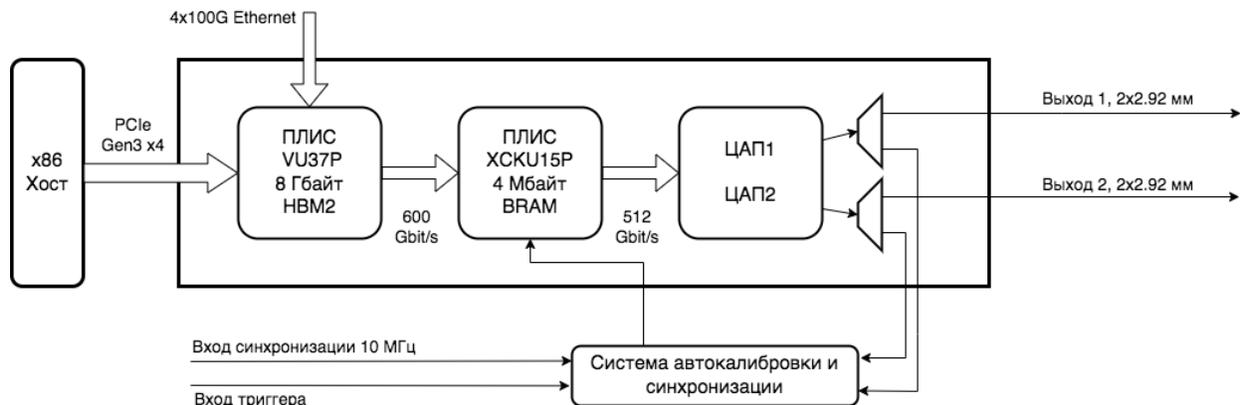


Рис. 3. Блок-схема MaltAWG30-2-8G

Генератор **MaltAWG30-4** по возможностям полностью повторяет MaltAWG30-2, однако содержит не 2, а 4 независимых канала. Все 4 канала MaltAWG30-4 подключены к схеме временной синхронизации и калибровки каналов. Калибровка каналов производится при каждом включении прибора. При необходимости один или пара из каналов MaltAWG30-4 могут использоваться как маркерные. Блок-схема MaltAWG30-4 приведена ниже.

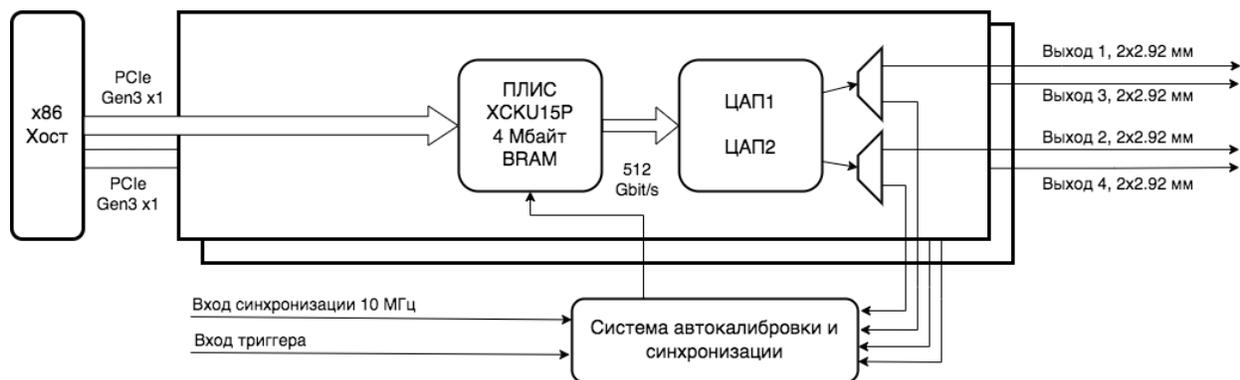


Рис. 4. Блок-схема MaltAWG30-4

Генератор **MaltAWG30-4-16G** сочетает в себе все возможности генераторов MaltAWG30-2-8G и MaltAWG30-4, содержит 4 независимых канала, две ПЛИС Xilinx Virtex VU37P с 8 Гбайт сверхбыстрой памяти типа HBM2 каждая, два дополнительных внешних стриминговых интерфейса с пропускной способностью по 400 Гбит/с каждый на базе 25G трансиверов для подключения к внешним источникам данных. Все 4 канала MaltAWG30-4-16G подключены к схеме временной синхронизации и калибровки каналов. Калибровка каналов производится при каждом включении прибора. Блок-схема генератора MaltAWG30-4-16G приведена ниже.

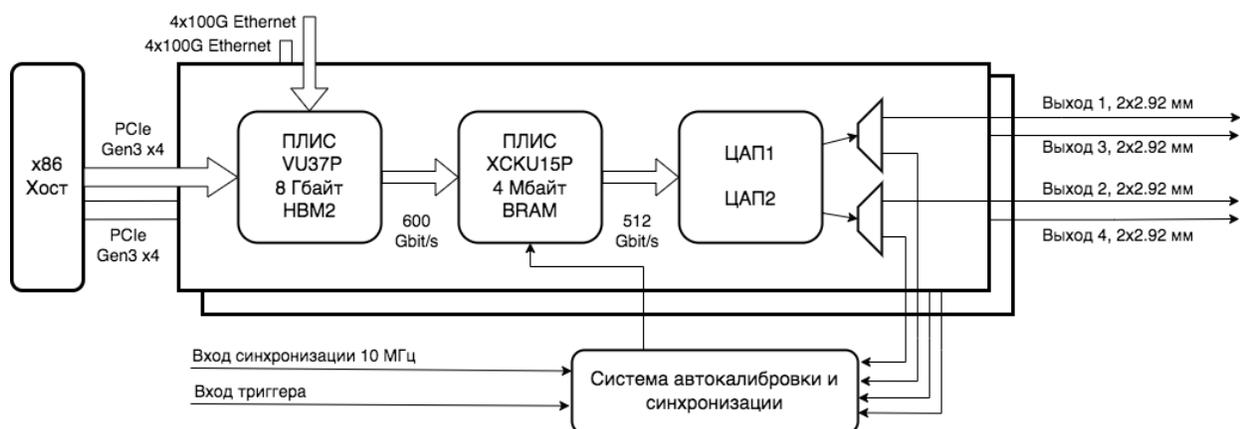


Рис. 5. Структурная схема MaltAWG30-4-16G

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Приведенные характеристики относятся ко всем моделям, если не указано иное.

Технические характеристики могут быть уточнены или изменены производителем без уведомления.

Цифро-аналоговый преобразователь	
частота дискретизации (ном.)	от 1 квыб/с до 30 Гвыб/с
разрешение (ном.)	8 бит

ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Выходная эффективная частота <i>F_{тах}</i> определяется как «Частота дискретизации/Коэффициент передискретизации» или «Частота дискретизации / 2,5»	12,8 ГГц
Полоса пропускания аналоговых каналов <i>Измеряется по многочастотному сигналу равной амплитуды в пределах диапазона. Коррекция sin(x)/x применяется к измеренной характеристике до момента, пока ее неравномерность не превысит –3 дБ</i>	17,8 ГГц

ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Скорость передачи (ном.) <i>Скорость потока цифровых данных определяется как «Частота дискретизации/(4 точки на период)», что позволяет генерировать любые искажения</i>	256 Гбит/с на канал
Время нарастания/спада (тип.) <i>Время нарастания/спада измеряется по уровням 20% и 80% и составляет 0,75 от отраслевого стандарта, определяемого по уровням 10% и 90%</i>	< 40 пс

АМПЛИТУДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Характеристики амплитуды выходного сигнала	<i>Уровень амплитуды измеряется между дифференциальными выходами (+) и (-). Для несимметричных выходов уровень амплитуды будет равен половине указанного уровня напряжения</i>
Диапазон (тип.)	От 14 мВp-p до 0,9 Вp-p
Разрешение (тип.)	3,5 мВ

ЭФФЕКТИВНОЕ ЧИСЛО РАЗРЯДОВ (ENOB)

Эффективное число разрядов (ENOB)	Не менее 4,1 бит на частоте 15,7 ГГц Тип. - 5 бит на частоте 15,7 ГГц С учетом всех шумов и искажений в диапазоне 0-15 ГГц
-----------------------------------	--

ХАРАКТЕРИСТИКИ АППАРАТНОЙ ЧАСТИ

	MaltAWG30-1-OEM MaltAWG30-1	MaltAWG30-2 MaltAWG30-2-8G	MaltAWG30-4 MaltAWG30-4-16G
Количество аналоговых выходов	1 канал	2 канала	4 канала
Выходной разъем	1 дифференциальный 2.92mm	2 дифференциальных 2.92mm	4 дифференциальных 2.92mm
Полное выходное сопротивление	2x50 Ом	2x50 Ом	2x50 Ом
Память выборок	4 Мбайт	4 Мбайт (MaltAWG30-2) 8 Гбайт (MaltAWG30-2-8G)	8 Мбайт (MaltAWG30-4) 16 Гбайт (MaltAWG30-4-16G)

РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Непрерывный	Сигнал постоянно повторяется
Синхронный	Сигнал воспроизводится однократно при поступлении сигнала запуска
Синхронный непрерывный	Сигнал воспроизводится при поступлении сигнала запуска и затем постоянно повторяется

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВСТРОЕННОГО КОМПЬЮТЕРА

Операционная система / периферия / порты ввода-вывода	<ul style="list-style-type: none"> - Linux - оперативная память 32 Гбайт - твердотельный накопитель 1 Тбайт - порт Ethernet RJ-45 с поддержкой 10/100/1000BASE-T
Возможность импорта файла сигналов	Импорт файлов сигналов следующих форматов: .MAT, .BIN, .ASCII, .HEX, .CSV, .GNUPLLOT, .VCD, .WAV.
Управление прибором и передача данных	
ethernet	Дистанционное управление и передача данных (соответствует IEEE-Std 802.3)

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ

	MaltAWG30-1 MaltAWG30-1-OEM	MaltAWG30-2 MaltAWG30-2-8G	MaltAWG30-4 MaltAWG30-4-16G
Маркеры			
количество	1	1 (в одноканальном режиме)	1 (в трехканальном режиме), 2 (в двухканальном режиме),
тип	дифференциальный	дифференциальный	дифференциальный
разъем	2x2.92mm (на передней панели)	2x2.92mm (на передней панели)	2x2.92mm (на передней панели)
импеданс	2x50 Ом	2x50 Ом	2x50 Ом
амплитуда	От 14 мВр-р до 0,9 Вр-р	От 14 мВр-р до 0,9 Вр-р	От 14 мВр-р до 0,9 Вр-р
разрешение	3,5 мВ	3,5 мВ	3,5 мВ
время нарастания/спада (по уровню 20 - 80 %)	<40 пс	<40 пс	<40 пс
Опорный источник тактирования 10 МГц			
разъем	SMA (задняя панель)		
импеданс	50 Ом, связь по переменному току		
амплитуда	От +4 до ±2 дБм		
частота	10 МГц ± (1 ppm + потеря качества от времени)		

Технические характеристики могут быть уточнены или изменены производителем без уведомления.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для управления функциями прибора предлагается графический пользовательский интерфейс. Он позволяет управлять параметрами сигнала, а также осуществлять контроль состояния устройства и управление элементами генератора сигналов.

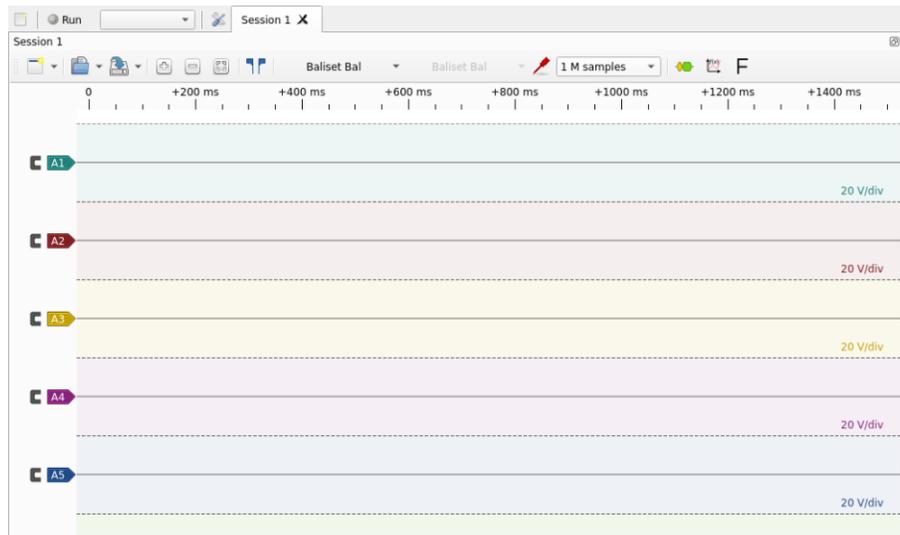


Рис. 6. Основной экран генераторов сигналов серии MaltAWG30

Программное обеспечение позволяет:

- импортировать сигналы из файлов форматов .MAT, .BIN, .ASCII, .HEX, .CSV, .GNUPLOT, .VCD, .WAV. Это позволяет создавать сигналы в таких популярных приложениях как MATLAB, LabVIEW, Excel и др., а затем импортировать и генерировать их на MaltAWG30;
- задавать параметры выходного сигнала (амплитуду, частоту, искажения, модуляция и др.), и режим генерации;
- визуализировать генерируемый сигнал;
- производить настройку параметров тактовых импульсов;
- производить настройку основных и маркерных выходов.

ГАБАРИТЫ И ВНЕШНИЙ ВИД

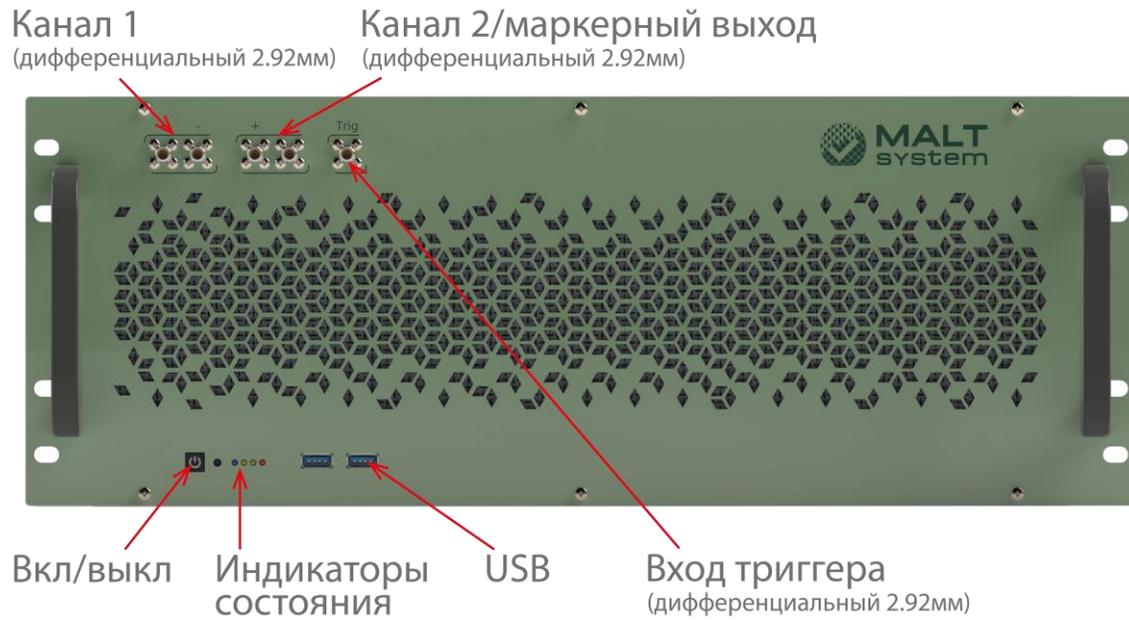


Рис. 7. Передняя панель MaltAWG30-1/ MaltAWG30-2/ MaltAWG30-2-8G

Размеры	
высота	177,8 мм
ширина	483,7 мм
глубина	553 мм

УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ

Температура	
при работе	от +10 до +35 °С
при хранении	от -20 до +60 °С
Влажность	
при работе	- относительная влажность от 5 до 90 % при температуре до 30 °С - без конденсации
при хранении	- относительная влажность от 5 до 90 % при температуре до 30 °С - относительная влажность от 5 до 45 % при температуре от 30 до 60 °С - без конденсации

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

Модель	Основные характеристики
MaltAWG30-1-OEM	Одноканальный OEM-блок генератора сигналов произвольной формы (30 Гвыб/с, 8 бит, память выборок 4 Мбайт, 1 основной канал + 1 маркерный канал).
MaltAWG30-1	Одноканальный генератор сигналов произвольной формы (30 Гвыб/с, 8 бит, память выборок 4 Мбайт, 1 основной калиброванный канал + 1 маркерный канал).
MaltAWG30-2	Двухканальный генератор сигналов произвольной формы (30 Гвыб/с, 8 бит, память выборок 4 Мбайт, 2 калиброванных канала, один из которых может использоваться как маркерный канал).
MaltAWG30-2-8G	Двухканальный генератор сигналов произвольной формы (30 Гвыб/с, 8 бит, память выборок 8 Гбайт, ПЛИС Xilinx Virtex VU37P доступная для пользователя, 400G Ethernet вход для стриминга (опция), 2 калиброванных канала, один из которых может использоваться как маркерный канал).
MaltAWG30-4	Четырёхканальный генератор сигналов произвольной формы (30 Гвыб/с, 8 бит, память выборок 8 Мбайт, 4 калиброванных канала, 2 из которых могут использоваться как маркерные).
MaltAWG30-4-16G	Четырёхканальный генератор сигналов произвольной формы (30 Гвыб/с, 8 бит, память выборок 16 Гбайт, два ПЛИС Xilinx Virtex VU37P доступные для пользователя, 2x400G Ethernet вход для стриминга (опция), 4 калиброванных канала, 2 из которых могут использоваться как маркерные).

ОПЦИИ

Опции прибора	
Опция STREAM	Режим потокового входа, только для моделей MaltAWG30-2-8G и MaltAWG30-4-16G.
Сервисные опции	
Опция С3	Услуги по калибровке в течение 3 лет.
Опция С5	Услуги по калибровке в течение 5 лет.
Опция CA1	Однократная калибровка или функциональная диагностика.
Опция G3	Полное обслуживание в течение 3 лет (включая замену на время ремонта, плановую калибровку и многое другое).
Опция G5	Полное обслуживание в течение 5 лет (включая замену на время ремонта, плановую калибровку и многое другое).