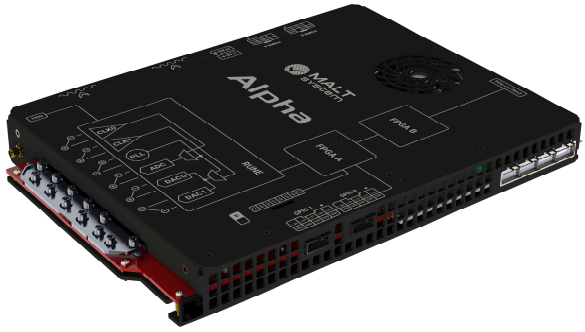
Alpha

Программируемый встраиваемый модуль для генерации и оцифровки сигналов

MALT system

Datasheet

Ред. 27.11.2025



Модуль Alpha – это программируемый встраиваемый модуль для высокоскоростного цифро-аналогового и аналогово-цифрового преобразования широкополосных сигналов в реальном времени, предназначенный для применения в составе контрольно-измерительного оборудования, прототипирования и тестирования телекоммуникационных устройств, исследований в области фотоники, квантовой физики и микроэлектроники.

КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ЦАП

- Количество каналов – 2.
- Аналоговая выходная полоса ЦАП – 0-16 ГГц.
- Разрешение по вертикали и частота дискретизации каждого ЦАП – 8 бит, до 32 Гвыб./с.
- Эффективное число значащих разрядов (ENOB) на полной полосе частот: не менее 4.5 бит.
- Режимы работы: однократный, непрерывный, синхронный.
- Выход ЦАП – дифференциальный, 2x50 Ом, разъем 2x2.92 мм.

АЦП

- Количество каналов – 1.
- Аналоговая входная полоса АЦП – 0-16 ГГц.
- Разрешение по вертикали и частота дискретизации АЦП – 8 бит, до 64 Гвыб./с.
- Эффективное число значащих разрядов (ENOB) на полной полосе частот: не менее 4.5 бит.
- Вход АЦП – дифференциальный, 2x50 Ом, разъем 2x2.92 мм.

Дополнительно:

- Триггеры – 1 шт., по фронту, по двум фронтам, пользовательский.
- Интерфейс PCIe – да, Gen3 x16 end point.
- Отладочные интерфейсы – JTAG.
- Питание и тепловыделение – 12В DC, до 300 Вт.

В основе **модуля Alpha** – **система-на-кристалле из семейства MALT Rune**, разработанная MALT system™. Данная **система-на-кристалле** содержит два блока высокоскоростных ЦАП (DAC0 и DAC1) и один блок высокоскоростного АЦП (ADC), что позволяет использовать **Alpha** в двух режимах: в режиме генерации сигналов произвольной формы или в режиме оцифровщика сигналов.

В модуле **Alpha** доступна память типа HBM2 для хранения до 8 млрд. значений.

Поддерживается синхронизация 2, 4, 8, 16-ти и более модулей **Alpha** для создания многоканальных

измерительных систем. **Alpha** поставляется с комплектом ПО для оцифровки и генерации сигналов с графическим интерфейсом, с прошивками для ПЛИС, реализующими основной функционал модуля. Все ПО и прошивки поставляются в виде исполняемых файлов и в исходных кодах без дополнительной платы, открыты к использованию и модификации пользователем по его усмотрению.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- В составе отечественного контрольно-измерительного оборудования.
- Создание или исследование широкополосных РЧ/СВЧ сигналов для систем связи.
- Тестирование на соответствие стандарту высокоскоростных шин и телекоммуникационных систем.
- Исследование SERDES в предельных режимах на заранее искаженных тестовых сигналах.
- Разработка, исследование и тестирование устройств когерентной оптики.
- Передовые исследования и прототипирование в области радиолокации.
- Исследования в области квантовых вычислений и передачи информации.
- Разработка интегрально-фотонных вычислителей и приемо-передатчиков.
- Исследования в области физики космических частиц и физики высоких энергий.

СЕМЕЙСТВО МОДУЛЕЙ ALPHA

Модуль **Alpha-XX-HBM** построен на базе системы-на-кристалле **семейства MALT Rune**. Данная СнК содержит два блока высокоскоростных ЦАП (DAC0 и DAC1) с частотой дискретизации до 32 Гвыб./сек и один блок высокоскоростного АЦП (ADC) с частотой дискретизации до 64 Гвыб./сек. СнК подключается по параллельной шине с пропускной способностью 512 Гбит/с к коммуникационной ПЛИС А с памятью типа BRAM объемом до 1 млн. выборок. В качестве коммуникационной ПЛИС используется Xilinx Kintex XCKU15P. Модуль дополнительно содержит также встроенную ПЛИС В Xilinx Virtex VU37P, обладающую сверхбыстрой памятью типа HBM2 объемом 8 Гвыб., доступной для пользователя. ПЛИС В в **Alpha-XX-HBM** подключена к ПЛИС А, а также имеет возможность подключения к внешним устройствам по интерфейсу PCIe Gen3 x16. Тракт передачи данных **Alpha-XX-HBM** позволяет либо генерировать сигналы на основе огромных наборов данных размером до 8 Гвыб., загруженных в память ПЛИС В, либо принимать и оцифровывать сигнал, сохраняя выборки в памяти ПЛИС В. Блок-схема Alpha-XX-HBM приведена ниже.

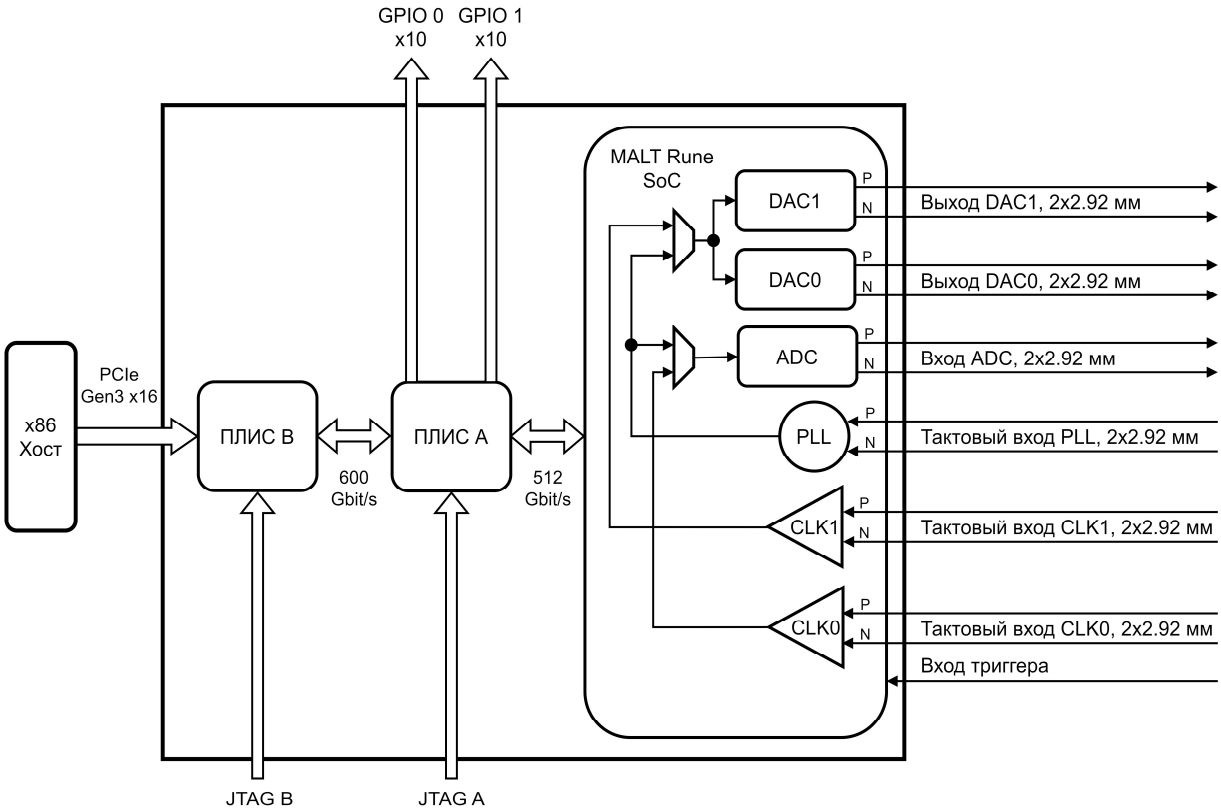


Рис. 1. Упрощенная блок-схема модуля Alpha-XX-HBM

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для управления функциями прибора и работы в режимах оцифровщика и генератора сигналов предлагается графический пользовательский интерфейс. Он позволяет управлять элементами модуля, а также осуществлять контроль состояния устройства.

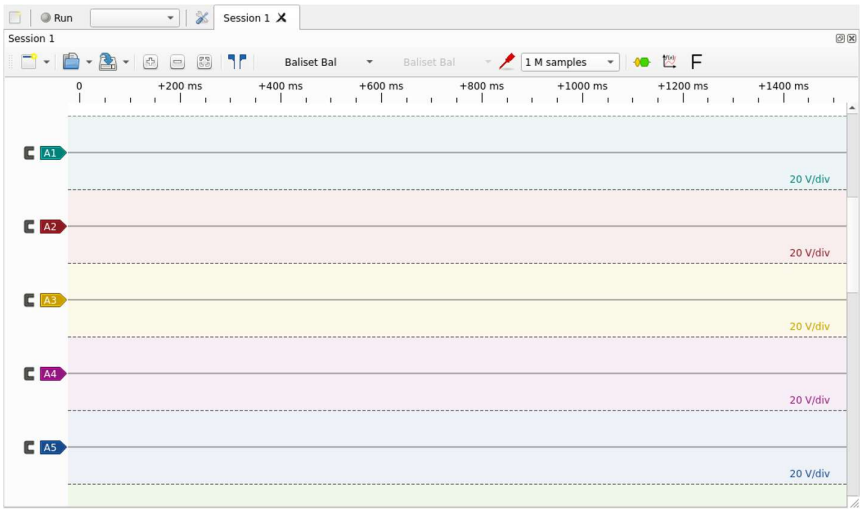


Рис. 2. Основной экран ПО управления модулем Alpha

Alpha поставляется с комплектом программного обеспечения в составе:

- Библиотека функций доступа и API для модуля.
- Инструмент для настройки, диагностики и калибровки.
- Примеры доступа к API на Python, C, из командной строки.
- Прошивки ПЛИС, реализующие основные режимы работы.

Все ПО и прошивки поставляются в виде исполняемых файлов и в исходных кодах без дополнительной платы, открыты к использованию и модификации пользователем по его усмотрению. Все ПО разработано и предназначено для использования в среде Linux, основные инструменты доступны также для Windows.

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	от 24 до 32 Гвыб./с
Разрешение по вертикали (ном.)	8 бит

АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Частота дискретизации	от 30 до 64 Гвыб./с
Разрешение по вертикали (ном.)	8 бит

ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦАП И АЦП

Выходная эффективная частота *Fmax определяется как «Частота дискретизации/Коэффициент передискретизации» или «Частота дискретизации / 2,5»*	12,8 ГГц
Полоса пропускания аналоговых каналов *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*	17,8 ГГц

ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦАП И АЦП

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

АМПЛИТУДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦАП И АЦП

Характеристики амплитуды сигнала	*Уровень амплитуды измеряется между дифференциальными выводами P (+) и N (-). Для несимметричных выводов уровень амплитуды будет равен половине указанного уровня напряжения*
Диапазон (тип.)	От 14 мВр-р до 0,9 Вр-р
Разрешение (тип.)	3,5 мВ

ЭФФЕКТИВНОЕ ЧИСЛО РАЗРЯДОВ (ENOB) ЦАП И АЦП

Эффективное число разрядов (ENOB)	Не менее 4,5 бит в полосе пропускания с учетом всех шумов и искажений

ХАРАКТЕРИСТИКИ АППАРАТНОЙ ЧАСТИ

	Alpha-XX-HBM	
	ЦАП	**АЦП**
Количество аналоговых выводов	2 канала	1 канал
Разъем	2 дифференциальных 2.92мм	1 дифференциальный 2.92мм
Полное входное/выходное сопротивление	2x50 Ом	2x50 Ом
Объем памяти выборок	до 8 Гвыб./канал	до 8 Гвыб./канал

СТАНДАРТНЫЕ ФОРМЫ СИГНАЛА ЦАП

Базовый набор форм сигнала	синус, меандр, импульс, двойной импульс, пила, экспоненциальный рост/спад, функции sin(x)/x, Гаусса, Лоренца, Гаверсинус, аддитивный шум

РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЦАП

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

СИСТЕМА ЗАПУСКА АЦП

Режимы запуска	Автоматический, ждущий и однократный
Тип запуска	По фронту, по двум фронтам, по длительности импульса, по времени нарастания/спада, пользовательский

ВЫВОДЫ

Обозначение	Назначение
ADC	Вход АЦП (ADC), реализованного на СнК семейства MALT Rune
DAC0	Выход ЦАП (DAC0), реализованного на СнК семейства MALT Rune
DAC1	Выход ЦАП (DAC1), реализованного на СнК семейства MALT Rune
CLK0	Вход опорного тактового сигнала ADC
CLK1	Вход опорного тактового сигнала DAC0 и DAC1
PLL	Вход опорного тактового сигнала PLL
TRIG	Вход цифрового триггера АЦП
JTAG A	JTAG разъем для доступа к ПЛИС A
JTAG B	JTAG разъем для доступа к ПЛИС B
GPIO 0	Ввод-вывод общего назначения
GPIO 1	Ввод-вывод общего назначения
PCIe x16 Gen3	Интерфейс PCIe x16 Gen3 для обмена данными
POWER A	Разъем для подключения внешнего источника питания ПЛИС A +12В
POWER B	Разъем для подключения внешнего источника питания ПЛИС B +12В

ГАБАРИТЫ И ВНЕШНИЙ ВИД

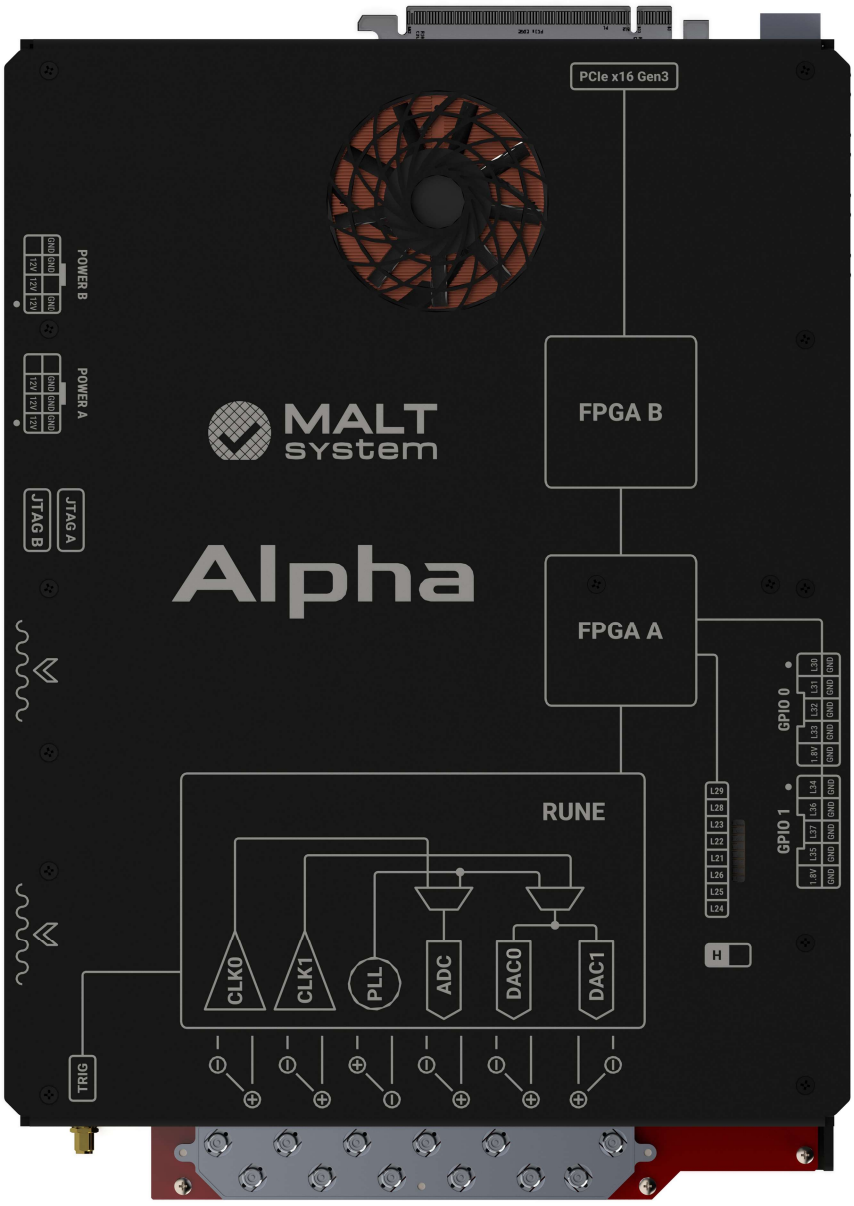


Рис. 3. Внешний вид модуля Alpha

Размеры	
Высота	40,5 мм
Ширина	267,3 мм
Глубина	378,2 мм

УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ

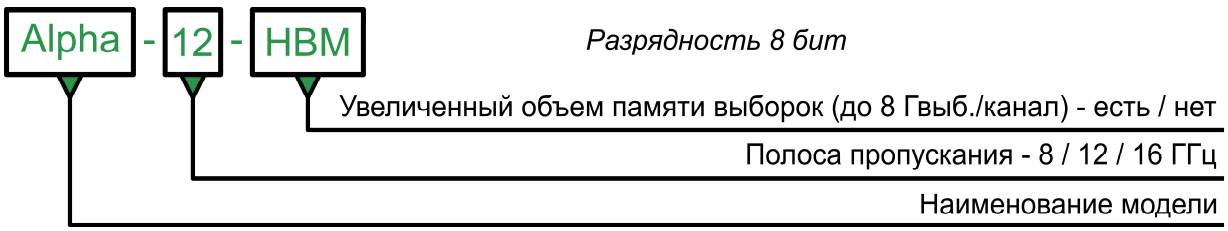
Температура	
при работе	от +10 до +35 ºС
при хранении	от -20 до +60 ºС

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
Alpha-XX	Программируемый встраиваемый модуль (ЦАП: 2 канала, 32 Гвыб./с, 8 бит; АЦП: 1 канал, 64 Гвыб./с, 8 бит; полоса пропускания АЦП = полоса пропускания ЦАП = XX = 8 / 12 / 16 ГГц, объем памяти 1 Мвыб., максимум 1 Мвыб./канал)
Alpha-XX-HBM	Программируемый встраиваемый модуль (ЦАП: 2 канала, 32 Гвыб./с, 8 бит; АЦП: 1 канал, 64 Гвыб./с, 8 бит; полоса пропускания АЦП = полоса пропускания ЦАП = XX = 8 / 12 / 16 ГГц, объем памяти 8 Гвыб., максимум 8 Гвыб./канал)

Расшифровка маркировки:



ПОДДЕРЖКА ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Модули **Alpha** и все ПО разработаны в России. Монтаж, настройка и калибровка модулей также выполняется полностью в России. **Alpha** обеспечены инженерной поддержкой и 3-летней гарантией производителя.

ООО «Мальт Систем»
119331, г. Москва, пр-кт Вернадского, дом 21, к. 3
e-mail: info@maltsystem.ru