

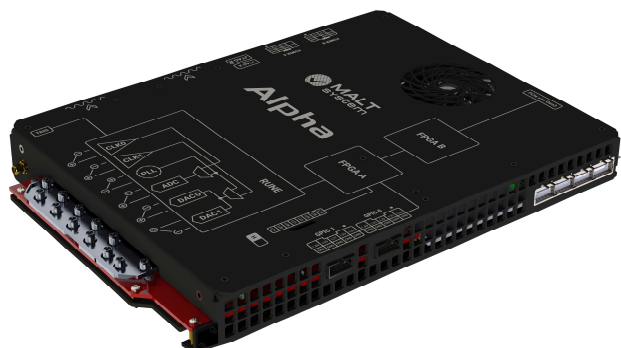
Alpha

Программируемый встраиваемый модуль для генерации и оцифровки сигналов



Datasheet

Ред. 24.03.2026



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 до 16 ГГц.
- Разрешение по вертикали и частота дискретизации каждого ЦАП – 8 бит, до 32 Гвыб./с.
- Режимы работы: однократный, непрерывный, синхронный.
- Выход ЦАП – дифференциальный, 2x50 Ом, разъем 2x2.92 мм.

АЦП

- Количество каналов – 1.

- Аналоговая входная полоса АЦП до 16 ГГц.
- Разрешение по вертикали и частота дискретизации АЦП – 8 бит, до 64 Гвыб./с.
- 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

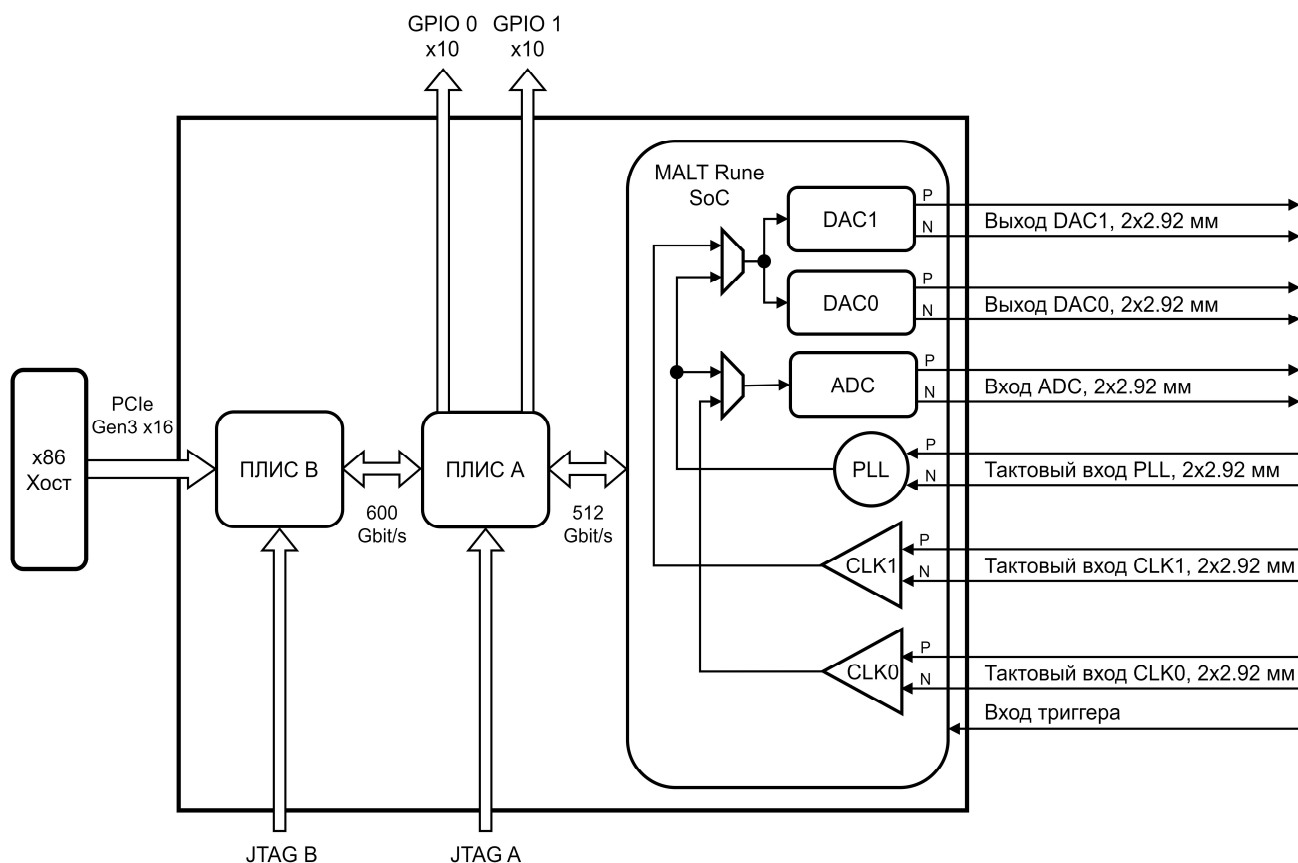
прошивки поставляются в виде исполняемых файлов и в исходных кодах без дополнительной платы, открыты к использованию и модификации пользователем по его усмотрению.

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

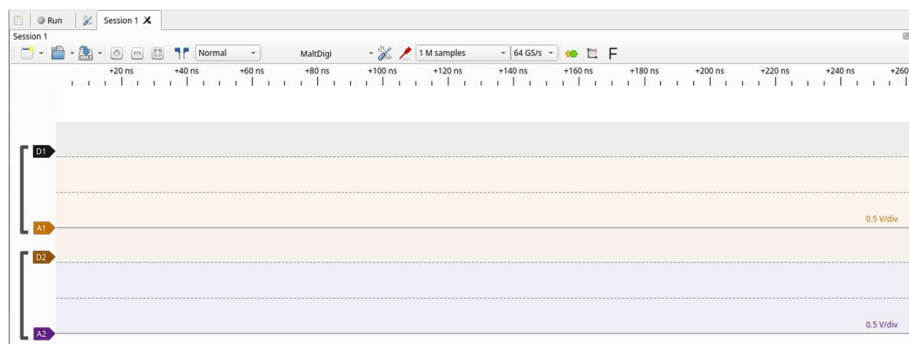
Модуль **Alpha-XX** построен на базе системы-на-кристалле семейства **MALT Rune**. Данная СнК содержит два блока высокоскоростных ЦАП (DAC0 и DAC1) с частотой дискретизации до 32 Гвыб./сек и один блок высокоскоростного АЦП (ADC) с частотой дискретизации до 64 Гвыб./сек. СнК подключается по параллельной шине с пропускной способностью 512 Гбит/с к коммуникационной ПЛИС А с памятью типа BRAM объемом до 2 Мвыб. В качестве коммуникационной ПЛИС используется Xilinx Kintex XSKU15P. Модуль **Alpha-XX-HBM** 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** 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.



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.



Окно графического интерфейса ПО

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 40 до 64 Гвыб./с
Разрешение по вертикали (ном.)	8 бит

ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦАП И АЦП

	Alpha-8 Alpha-8-NBM	Alpha-12 Alpha-12-NBM	Alpha-16 Alpha-16-NBM
Аналоговая выходная полоса ЦАП	От 0 до 8 ГГц	От 0 до 12 ГГц	От 0 до 16 ГГц
Аналоговая входная полоса АЦП	От 0 до 8 ГГц	От 0 до 12 ГГц	От 0 до 16 ГГц

ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦАП

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

АМПЛИТУДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦАП

Характеристики амплитуды выходного сигнала	<i>Уровень амплитуды измеряется между дифференциальными выводами P(+) и N(-). Для несимметричных выводов уровень амплитуды будет равен половине указанного уровня напряжения</i>
Дифференциальная амплитуда	От 14 мВ _{p-p} до 0,9 В _{p-p}
Постоянная составляющая сигнала	450 ± 50 мВ
Разрешение (тип.)	3,5 мВ

АМПЛИТУДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЦП

Характеристики амплитуды сигнала	<i>Уровень амплитуды измеряется между дифференциальными выводами P(+) и N(-). Для несимметричных выводов уровень амплитуды будет равен половине указанного уровня напряжения</i>
Диапазон (тип.)	От 14 мВ _{p-p} до 0,9 В _{p-p}
Разрешение (тип.)	3,5 мВ

ЭФФЕКТИВНОЕ ЧИСЛО РАЗРЯДОВ (ENOB) ЦАП И АЦП

Полоса частот	0-8 ГГц	0-12 ГГц	0-16 ГГц
Эффективное число разрядов, ENOB	не менее 4,5 бит	не менее 4 бит	не менее 3,5 бит

ХАРАКТЕРИСТИКИ АППАРАТНОЙ ЧАСТИ

Alpha-XX Alpha-XX-NVM	Режим генерации	Режим оцифровки
Количество каналов	2 канала ЦАП	1 канал АЦП
Разъем	2 дифференциальных 2.92мм	1 дифференциальный 2.92мм
Импеданс	2x50 Ом	2x50 Ом
Объем памяти выборки	Стандартно: до 2 Мвыб, С маркировкой NVM: до 8 Гвыб	Стандартно: до 2 Мвыб, С маркировкой NVM: до 8 Гвыб

СТАНДАРТНЫЕ ФОРМЫ (РЕЖИМ ГЕНЕРАЦИИ)

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

РЕЖИМЫ РАБОТЫ (РЕЖИМ ГЕНЕРАЦИИ)

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

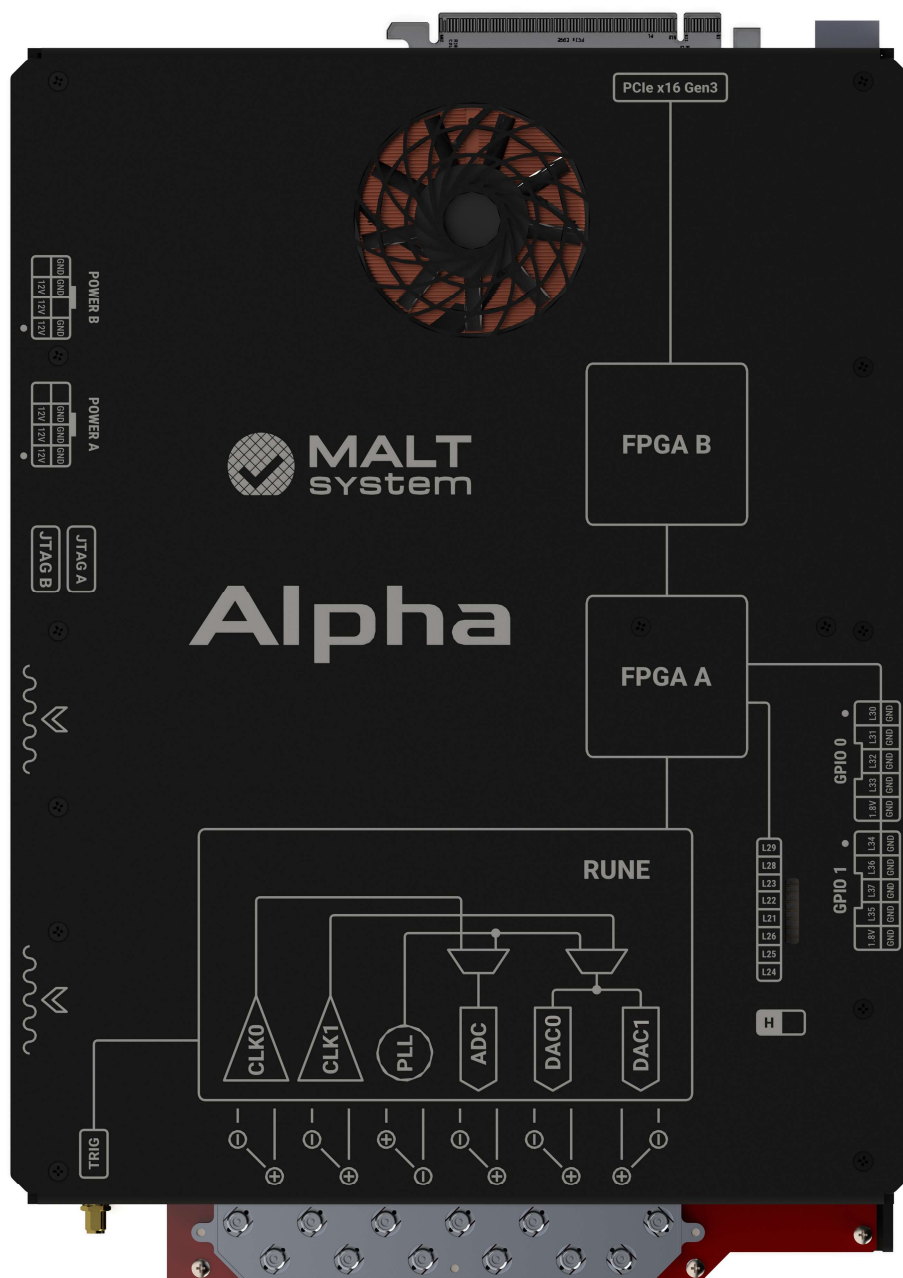
СИСТЕМА ЗАПУСКА (РЕЖИМ ОЦИФРОВКИ)

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 А
JTAG B	JTAG разъем для доступа к ПЛИС В
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 А +12В
POWER B	Разъем для подключения внешнего источника питания ПЛИС В +12В

ГАБАРИТЫ И ВНЕШНИЙ ВИД



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 °С
при хранении	от -20 до +60 °С

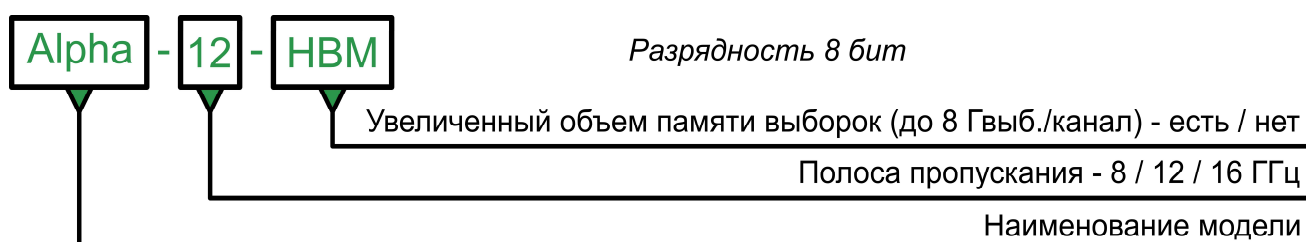
Влажность

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
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 2 Мвыб.)
Alpha-XX-НВМ	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.)

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.