

Руководство пользователя

USRP™ B200

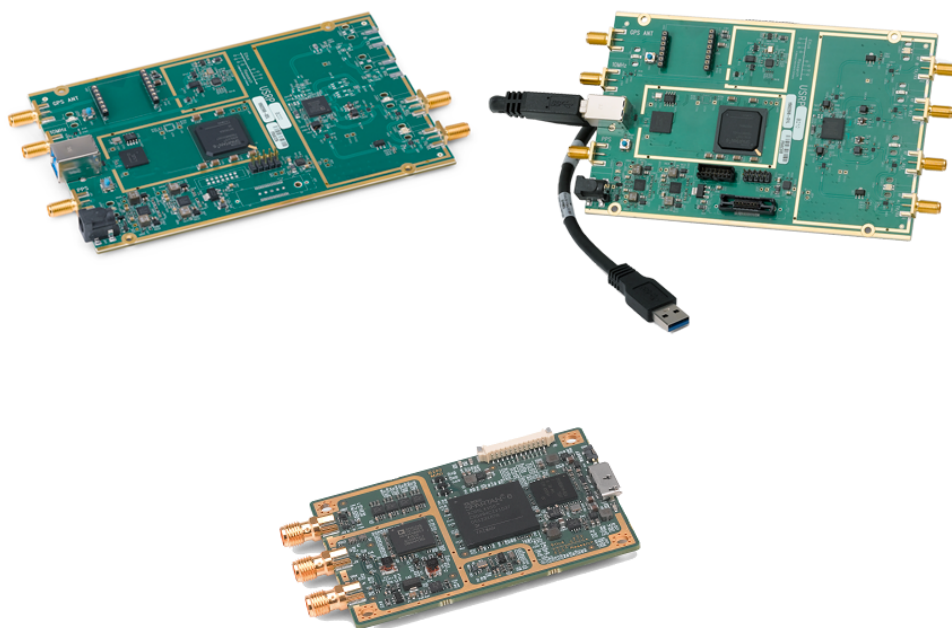
USRP™ B210

USRP™ B200mini

USRP™ B200mini-i

USRP™ B205mini-i

Серии USRP™ B200/210,
USRP™ B200mini



Содержание

Введение	3
Обзор серии USRP™ B200/210	3
Обзор серии USRP™ B200mini	3
Комплект поставки	3
Необходимое оборудование	3
Общие правила ухода и обращения	4
Подключение к компьютеру	4
Программирование устройств серии USRP™ B200/210, USRP™ B200mini	4
Основные возможности	5
USRP B200/210, B200mini (общие)	5
USRP B200, серия B200mini	5
USRP B210.....	5
Структурная схема устройств	5
Радиотракт	6
Настройка.....	6
Усиление	6
Полоса	7
Разъемы и индикаторы	7
Основные разъемы	7
Разъемы и переключатели на плате.....	7
Индикаторы	8
Питание от шины и внешнее питание	8
Объединение нескольких B200/B210	8
Технические характеристики	9
Электропитание постоянного тока	9
ПЛИС.....	9
Аналого-цифровые преобразователи (АЦП).....	9
Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП).....	9
Обмен данными с ПК	9
Точность установки частоты	10
ВЧ характеристики	10
Опорный сигнал	10
Сигнал PPS (импульс в секунду)	10
Физические параметры	10
Информация и техническая поддержка	12

Введение

Настоящее руководство содержит информацию по применению устройств серии USRP™ B200/B210, включающей устройства USRP B200 и USRP B210, и серии USRP™ B200mini, включающей устройства, USRP™ B200mini, USRP™ B200mini-i, USRP™ B205mini-i производства компании Ettus Research™, A National Instruments Company.

Обзор серии USRP™ B200/210

Устройства серии USRP B200/B210 представляют собой компактную и недорогую аппаратную основу для программно-определяемых радиосистем (Software-Defined Radio, SDR), позволяющих быстро проектировать и реализовывать гибкие программно-определяемые системы радиосвязи. Непрерывный частотный диапазон от 70 МГц до 6 ГГц, полоса 56 МГц, ПЛИС Spartan 6, полностью интегрированные радиотракты, скоростное подключение USB 3.0 и питание от шины обеспечивают идеальную платформу для быстрого начала множества экспериментов с радиосигналами, включая FM, ТВ, сигналы сотовых сетей, WiFi и другие.

Модель B200 содержит один канал приемника и один канал передатчика, получает питание непосредственно по шине USB и является базовой для экспериментов с сигналами. В модели B210, по сравнению с B200, представлено два когерентных канала примопередатчика, используется более мощная ПЛИС, добавлены линии цифрового ввода-вывода и поставляется с внешним источником питания. Обе модели используют интегрированную ВЧ микросхему от Analog Devices, обеспечивающую недорогое решение для широкополосного приема и передачи радиосигналов в полосе до 56 МГц.

Обзор серии USRP™ B200mini

Серия B200mini является расширением устройства B200 и обеспечивает схожие характеристики в меньшем размере. Модели этой серии обеспечивают конфигурацию радиотракта 1x1 на основе радиомодуля AD9364.

Модель B200mini содержит коммерческую ПЛИС Xilinx Spartan-6 (LX75 C-grade), модель B200mini-i содержит ПЛИС промышленного исполнения Xilinx Spartan-6 (LX75 I-grade), модель B205mini-i содержит увеличенную ПЛИС промышленного исполнения Xilinx Spartan-6 (LX150 I-grade).

Комплект поставки

- USRP B200 / B210 / B200mini / B205mini
- Кабель USB 3.0
- Универсальный блок питания (только B210)

Необходимое оборудование

- Компьютер с интерфейсом USB 2.0 или USB 3.0

Общие правила ухода и обращения

Продукты Ettus Research индивидуально протестированы перед отправкой. Ettus Research гарантирует функционирование устройства USRP по прибытии к заказчику. Неправильное обращение или уход за USRP может легко повредить устройство. Ниже перечислены некоторые меры предосторожности.

- Не позволяйте металлическим объектам касаться печатной платы при включенном питании.
- Всегда корректно нагружайте передающий порт антенной или нагрузкой 50 Ом.
- Всегда производите манипуляции с платой с подходящими антистатическими методами.
- Никогда не позволяйте плате прямо или косвенно контактировать с выбросами напряжения.
- Никогда не позволяйте воде или конденсирующимся растворам контактировать с платой.
- Всегда действуйте с особой осторожностью при модификации прошивки и программного обеспечения ПЛИС и платы.
- Никогда не превышайте уровень входного сигнала, равный 0 дБм.
- Всегда используйте хотя бы 30 дБ ослабления при работе в замыкании входа на выход (loopback).

Подключение к компьютеру

Входящий в комплект поставки кабель USB 3.0 обеспечивает питание и передачу данных для устройств серии B200/210, B200mini. Имейте в виду, что подключение USB 2.0 обеспечивает меньшую пропускную способность, чем соединение USB 3.0. Кроме того, при использовании GPSDO (B200/B210) необходимо использовать внешнее питание.

Программирование устройств серии USRP™ B200/210, USRP™ B200mini

Данные устройства программируются с помощью USRP Hardware Driver™, позволяя легко портировать разработки в другие устройства, такие как, например, USRP X310 или USRP E310, а также обмениваться наработками и идеями с сообществом разработчиков, объединенных применением технологий SDR.

USRP Hardware Driver™ является официальным драйвером для всех продуктов Ettus. USRP Hardware Driver поддерживает такие ОС как: Linux, Mac OSX, Windows.

ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

USRP B200/210, B200mini (общие)

- Диапазон частот от 70 МГц до 6 ГГц
- Поддержка API для GNU Radio, C++ и Python
- 12-битные АЦП и ЦАП гибкой частоты оцифровки
- Интерфейс USB 3.0
- Стандартный коннектор USB Type B
- Поддержка внешнего сигнала PPS
- Поддержка внешнего опорного сигнала 10 МГц
- Гибкая мгновенная полоса от 200 кГц до 56 МГц
- Опция синхронизации с GPS (опция GPSDO) (недоступно в серии B200mini)

USRP B200, серия B200mini

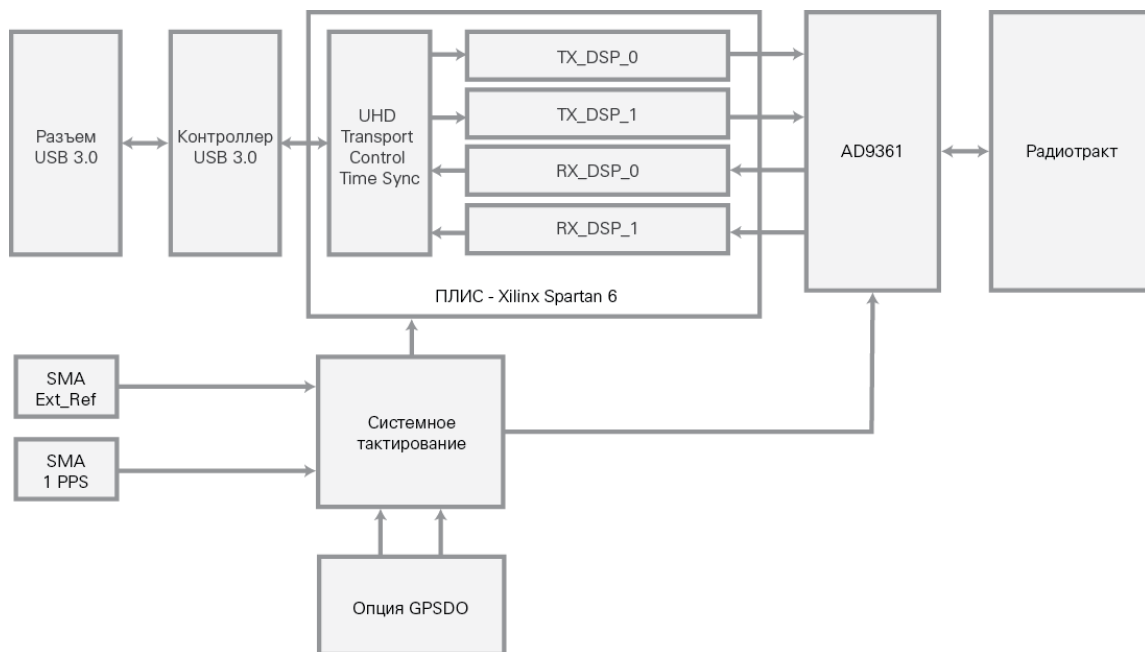
- 1 канал приема, 1 канал передачи, полудуплекс или полный дуплекс
- До 56 МГц мгновенной полосы
- ПЛИС Spartan-6 XC6SLX75
- Питание от шины USB
- Дополнительные цифровые линии GPDIO (только серия B200mini)

USRP B210

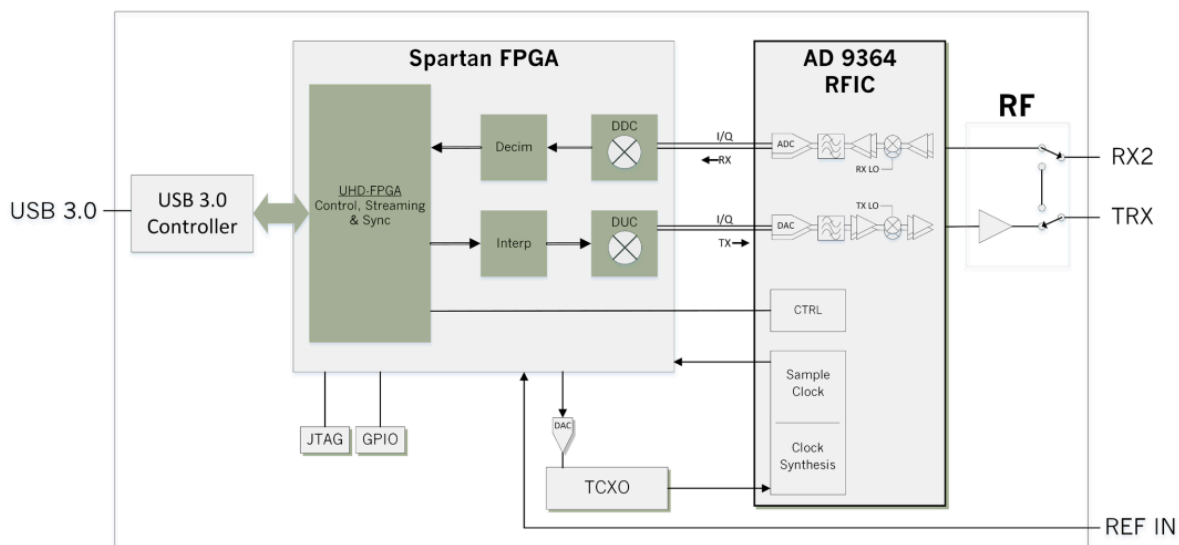
- 2 канала приема, 2 канала передачи, полудуплекс или полный дуплекс
- Когерентная система 2x2 MIMO
- ПЛИС Xilinx Spartan-6 XC6SLX150
- До 56 МГц мгновенной полосы в режиме 1x1
- До 30.72 МГц мгновенной полосы в режиме 2x2
- Включает внешний источник питания
- Дополнительные цифровые линии GPDIO

Структурная схема устройств

Устройства серии B200/B210 выполнены на единой плате, где объединены радиотракт, интегрированная микросхема приемопередатчика AD9364 (USRP B200) или AD9361 (USRP B210), ПЛИС Xilinx Spartan-6, интерфейс USB 3.0, а также система синхронизации.



Устройства серии B200mini выполнены на единой плате, где объединены радиотракт, интегрированная микросхема приемопередатчика AD9364, ПЛИС, интерфейс USB 3.0, а также система синхронизации.



Радиотракт

Устройства данных серий имеют интегрированный ВЧ интерфейс

Настройка

Радиотракт имеет индивидуально настраиваемые приемные и передающие цепи. Каждый гетеродин перестраивается в диапазоне от 50 МГц до 6 ГГц.

Усиление

Все радиоканалы имеют отдельные элементы управления аналогового усиления. Каналы приемника обладают диапазоном усиления 73 дБ, каналы передатчика обладают диапазоном усиления 89.5 дБ. Настройки усиления специфичны для

каждого приложения, но рекомендуется, чтобы пользователи использовали, по меньшей мере, половину доступного усиления, чтобы получить разумный динамический диапазон.

Полоса

Аналоговый радиотракт имеет перестраиваемую полосу, которая легко регулируется в диапазоне от 200 кГц до 56 МГц.

Как правило, при запросе любой возможной частоты оцифровки программное обеспечение UHD автоматически настроит аналоговые фильтры, чтобы пропустить возможно более «чистый» сигнал.

Если, тем не менее, есть очень сильный источник помех в пределах половины частоты оцифровки от частоты гетеродина - RX LO, вы, возможно, захотите уменьшить аналоговую полосу. Вы можете сделать это, вызвав функцию **uhd::usrp::multi_usrp::set_rx_bandwidth(bw)**.

Свойство, контролирующее аналоговую полосу RX это `bandwidth/value`. UHD не позволит вам установить полосу больше, чем текущая частота оцифровки.

Разъемы и индикаторы

Устройства серии B200/B210 поставляются в виде board-only и не комплектуются корпусом. Устройства серии B200mini допускают использование специальных корпусов производства Ettus Research, не входящих в стандартный комплект поставки. Разъемы для подключения сигналов и индикаторы имеют следующие обозначения.

Основные разъемы

ID компонента	Описание	Комментарии
J601	Внешнее электропитание	6 В, 3 А
J701	USB разъем	USB 3.0
J104	Внешний вход PPS	1.8 В - 5 В
J101	GPS антенна	GPSDO питает антенну номинальным напряжением
J100	Внешний вход 10 МГц	+15 дБм макс
J800	ВЧ канал В: TX/RX	TX мощность +20 дБм макс RX мощность -15 дБм макс
J802	ВЧ канал В: RX2	RX мощность -15 дБм макс
J803	ВЧ канал А: RX2	RX мощность -15 дБм макс
J801	ВЧ канал А: TX/RX	TX мощность +20 дБм макс RX мощность -15 дБм макс

Разъемы и переключатели на плате

ID компонента	Описание	Детали
J502 ¹	Mictor разъем	Интерфейс на ПЛИС для операций ввода-вывода и проверок
J503 ¹	JTAG	Интерфейс на ПЛИС для программирования и отладки
J504 ²	GPIO	Разъем подключения дополнительных цифровых линий
S700	FX3 Hard Reset	Перезагрузка контроллера USB / перезагрузка системы
U100	GPSDO	Разъем для подключения опции GPSDO

¹ Только в B210. ² Только начиная с rev. 6 (зеленая плата)

Индикаторы

Ниже приведена таблица световых индикаторов и их значений:

ID компонента	Описание	Детали
LED600	Индикация питания	выкл. = нет питания красный = есть питание (внешнее или USB)
LED800	Активность канала 2 RX2	выкл. = нет питания зеленый = прием
LED801	Активность канала 2 TX/RX	выкл. = не активный зеленый = прием красный = передача оранжевый = переключение между приемом и передачей
LED802	Активность канала 1 TX/RX	выкл. = не активен зеленый = прием красный = передача оранжевый = переключение между передачей и приемом
LED803	Активность канала 1 RX2	выкл. = нет питания зеленый = прием
LED100	Индикация GPS	выкл. = нет синхронизации зеленый = есть синхронизация

Питание от шины и внешнее питание

Устройства USRP B200/B210, серии USRP B200mini могут быть запитаны от шины USB или с помощью внешнего источника питания постоянного тока. Выбор наилучшего варианта может зависеть от конкретной конфигурации и режима работы. В общем случае питание от шины предпочтительно использовать в одноканальном режиме (SISO). При использовании обоих каналов B210 рекомендуется использование внешнего питания. Не рекомендуется пользоваться режимом MIMO на B210 при питании от шины.

Не следует использовать питание от шины, если установлена опция GPSDO.

Объединение нескольких B200/B210

Устройства USRP B200/B210 можно синхронизировать между собой с помощью внешних сигналов 10 МГц и PPS, а также системы распределения сигнала, такой как Octoclock-G. Однако, следует учитывать, что скорость передачи данных USB 3.0/2.0 значительно изменяется при использовании нескольких устройств на одном контроллере. В общем случае, для построения многоканальных систем рекомендуется использовать устройства серии N200/210 и X300/310, передающие данные по другим интерфейсам.

Технические характеристики

Все характеристики типовые, если не указано иное. Дополнительные характеристики ВЧ и оцифровки можно найти в спецификациях радиомодулей ADI 9364, ADI 9361

Электропитание постоянного тока

Питание от шины USB	5 В
Внешнее питание (для B200/B210)	6 В
Потребление (зависит от частоты оцифровки и других настроек)	< 5 Вт

ПЛИС

USRP B200	Xilinx Spartan 6 XC6SLX75
USRP B210	Xilinx Spartan 6 XC6SLX150
USRP B200mini	C-Grade Xilinx Spartan 6 XC6SLX75
USRP B200mini-i	I-Grade Xilinx Spartan 6 XC6SLX75
USRP B205mini-i	I-Grade Xilinx Spartan 6 XC6SLX150

Аналого-цифровые преобразователи (АЦП)

Частота оцифровки АЦП (максимальная)	61.44 МВывб/с
Разрешение АЦП	12 бит
Динамический диапазон АЦП без искажений (SFDR) в широкой полосе	78 дБн

Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП)

Частота оцифровки ЦАП (максимальная)	61.44 МВывб/с
Разрешение ЦАП	12 бит

Обмен данными с ПК

Частота следования при передаче на ПК (16 бит)	61.44 МВывб/с
--	---------------

Точность установки частоты

Без использования опции GPSDO	2 ppm
С использованием опции GPSDO (без привязки TCXO)	75 ppb
С использованием опции GPSDO (привязка TCXO)	<1 ppb

ВЧ характеристики

Подавление SSB/гетеродина	35/50 дБн
Фазовый шум (3.5 ГГц)	1.0 °RMS
Фазовый шум (6 ГГц)	1.5 °RMS
Выходная мощность	>10 дБм
ПРЗ	20 дБм
Коэффициент шума приемника	< 8 дБ

Опорный сигнал

Номинальный опорный сигнал	меандр 10 МГц, от 0 до 15 дБм
----------------------------------	-------------------------------

Сигнал PPS (импульс в секунду)

Амплитуда PPS	от 3.3 до 5 В
---------------------	---------------

Физические параметры

Размеры (Д x Ш x В)

B200/210	9.7 x 15.5 x 1.5 см
Серия B200mini	83.3 x 50.8 x 8.4см

Вес

B200/210	350 г
Серия B200mini	24 г

Рабочий диапазон температур

B200/210, без корпуса	0 – 55°C
B200mini, без корпуса	0 – 40°C

B200mini, в специальном корпусе	-20 – 60°C
B200mini-i, без корпуса	0 – 45°C
B200mini-i, в специальном корпусе	-40 – 75°C
B205mini-i, без корпуса	0 – 45°C
B205mini-i, в специальном корпусе	-40 – 75°C

Информация и техническая поддержка

В дополнение к сопроводительной документации к настоящему изделию проверяйте обновления документации на оборудование и программное обеспечение на сайте ni.com/manuals.

Для дополнительной поддержки перейдите по ссылке ettus.com/support, ni.com/suport или zone.ni.com.

LabVIEW, National Instruments, NI, ni.com, логотип корпорации National Instruments, а также логотип Eagle являются торговыми марками корпорации National Instruments. Для получения информации о других торговых марках обратитесь на сайт ni.com/trademarks. Другая продукция и наименования компаний, упомянутых выше, являются торговыми марками или торговыми именами соответствующих компаний. Информация о патентах, защищающих продукцию/технологии National Instruments, содержится в справочной системе вашего программного продукта **Help»Patents**, в файле `patents.txt` на ваших дисках или в извещениях *National Instruments Patent Notice* на сайте ni.com/patents.