Дочерние платы радиотракта USRP

BasicRX, BasicTX, LFRX, LFTX, WBX, SBX, CBX

Руководство пользователя

Настоящее руководство содержит информацию о дочерних платах радиотрактов, используемых в модульных системах USRP™ производства компании Ettus Research™, A National Instruments Company.

Модульные программно-определяемые радиосистемы (Software-Defined Radio, SDR) USRP™ состоят из материнского устройства или материнской платы, таких как USRP N200/N210 или USRP X300/X310, а также одной или нескольких дочерних плат радиотракта.
Материнское устройство содержит подсистемы тактирования и синхронизации, ПЛИС, широкополосные аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП), обеспечивает связь с компьютером. Дочерние платы обеспечивают тракт радиосигналов от антенных разъемов до АЦП и ЦАП, включая, где требуется, понижение и повышение частоты, фильтрацию и другое согласование сигналов. Различные модели дочерних плат обеспечивают эффективную работу с сигналами различных диапазонов.

В данном руководстве описаны следующие платы:

Модель	Назначение	Частотный диапазон	Мгновенная полоса
BasicRX	Приемник	1 - 250 МГц	–
LFRX	Приемник	0 - 30 МГц	–
BasicTX	Передатчик	1 - 250 МГц	–
LFTX	Передатчик	0 - 30 МГц	–
WBX	Приемопередатчик	50 МГц - 2.2 ГГц	40 или 120 МГц
SBX	Приемопередатчик	400 МГц - 4.4 ГГц	40 или 120 МГц
CBX	Приемопередатчик	1.2 - 6 ГГц	40 или 120 МГц

Содержание

BasicRX **2**

BasicTX **3**

LFRX **4**

LFTX **5**

WBX, SBX, CBX **6**

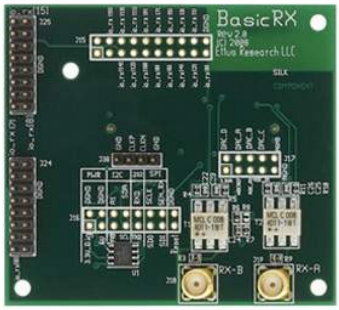
Информация и техническая поддержка **8**

BasicRX

Двухканальный приемник

Рабочие частоты сигналов 1 – 250 МГц

PN 782750-01



BasicRx – это недорогая дочерняя плата, обеспечивающая прямой доступ к входам АЦП. Плата может принимать сигналы в режиме вещественного сигнала от 1 до 250 МГц. BasicRx идеально подходит для приложений, использующих внешние радиотракты с относительно чистым сигналом в пределах рабочей полосы пропускания. Широкополосные преобразователи соединяют каждый ВЧ вход с собственным каналом АЦП в материнском устройстве USRP. Таким образом, сигналы, оцифрованные АЦП и поданные в ПЛИС, могут быть обработаны в виде двух сигналов в вещественном представлении, либо в виде одной пары квадратур IQ.

BasicRX не содержит в себе гетеродинов или понижающих преобразователей. В данной плате нет настраиваемых элементов и программируемого усиления.

В данной плате допускается применение метода наложения спектров для приема более высоких частот, чем Найквистова частота АЦП. В этом случае пользователю необходимо обеспечить корректную фильтрацию чтобы избежать нежелательного наложения спектров.

Внешние разъемы

Плата BasicRx имеет следующие разъемы для подключения внешних сигналов.

Маркировка	Описание
RXA	Входной SMA (F) разъем A
RXB	Входной SMA (F) разъем B

Программные интерфейсы

При работе с BasicRx доступны следующие обозначения трактов (frontend).

Frontend	Описание
Frontend A	Вещественный режим, разъем RXA
Frontend B	Вещественный режим, разъем RXB
Frontend AB	Режим квадратур с обеих антенн, IQ
Frontend BA	Режим квадратур с обеих антенн, QI

Полоса пропускания

В режиме вещественного сигнала (Frontend A или Frontend B): 250 МГц
В режиме комплексного сигнала (Frontend AB или Frontend BA): 500 МГц

BasicTX

Двухканальный передатчик

Рабочие частоты сигналов 1 – 250 МГц

PN 782751-01

BasicTx – это недорогая дочерняя плата, которая обеспечивает возможности передачи сигналов от USRP в диапазоне от 1 до 250 МГц. В BasicTx используется два широкополосных преобразователя для соответственного подключения двух выходов ЦАП из USRP к 50-омным разъемам SMA на плате.
Каждый выход BasicTx может использоваться независимо, либо оба выхода могут быть объединены в пару I/Q.

BasicTX наиболее часто применяется в системах с внешним радиотрактом, где требуется прямая генерация сигналов основной полосы, а также при разработке собственных дочерних плат.

BasicTX не содержит в себе гетеродинов или повышающих преобразователей. В данной плате нет настраиваемых элементов и программируемого усиления.

Широкополосная природа BasicTx позволяет USRP работать в режиме субдискретизации, когда желаемая выходная частота находится выше частоты обновления ЦАП USRP. Обратите внимание, что в режиме субдискретизации следует позаботиться о надлежащей фильтрации.

Внешние разъемы

Плата BasicTx имеет следующие разъемы для подключения внешних сигналов.

Маркировка	**Описание**
TXA	Выходной SMA (F) разъем A
TXB	Выходной SMA (F) разъем B

Программные интерфейсы

При работе с BasicTx доступны следующие обозначения трактов (frontend).

Frontend	**Описание**
Frontend A	Вещественный режим, разъем TXA
Frontend B	Вещественный режим, разъем TXB
Frontend AB	Режим квадратур с обеих антенн, IQ
Frontend BA	Режим квадратур с обеих антенн, QI

Полоса пропускания

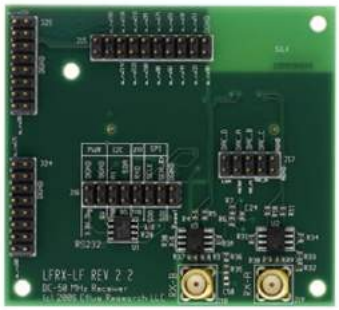
В режиме вещественного сигнала (Frontend A или Frontend B): 250 МГц
В режиме комплексного сигнала (Frontend AB или Frontend BA): 500 МГц

LFRX

Двухканальный приемник

Рабочие частоты сигналов 0 – 30 МГц

PN 782752-01



LFRX – это недорогая дочерняя плата, обеспечивающая прямой доступ к входам АЦП. Плата может принимать сигналы в режиме вещественного сигнала или квадратурные сигналы от 0 до 30 МГц. LFRX идеально подходит для приложений, использующих внешние радиотракты с относительно чистым сигналом в пределах рабочей полосы пропускания. Высокоскоростной операционный усилитель соединяют каждый ВЧ вход с собственным каналом АЦП в материнском устройстве USRP. Таким образом, сигналы, оцифрованные АЦП и поданные в ПЛИС, могут быть обработаны в виде двух сигналов в вещественном представлении, либо в виде одной пары квадратур IQ.

LFRX не содержит в себе гетеродинов или понижающих преобразователей. В данной плате нет настраиваемых элементов и программируемого усиления.

В данной плате допускается применение метода наложения спектров для приема более высоких частот, чем Найквистова частота АЦП. В этом случае пользователю необходимо обеспечить корректную фильтрацию чтобы избежать нежелательного наложения спектров.

Внешние разъемы

Плата LFRX имеет следующие разъемы для подключения внешних сигналов.

Маркировка	Описание
RXA	Входной SMA (F) разъем A
RXB	Входной SMA (F) разъем B

Программные интерфейсы

При работе с LFRX доступны следующие обозначения трактов (frontend).

Frontend	Описание
Frontend A	Вещественный режим, разъем RXA
Frontend B	Вещественный режим, разъем RXB
Frontend AB	Режим квадратур с обеих антенн, IQ
Frontend BA	Режим квадратур с обеих антенн, QI

Полоса пропускания

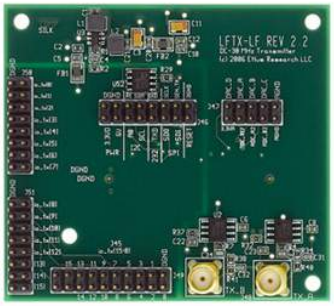
В режиме вещественного сигнала (Frontend A или Frontend B): 33 МГц
В режиме комплексного сигнала (Frontend AB или Frontend BA): 66 МГц

LFTX

Двухканальный передатчик

Рабочие частоты сигналов 0 – 30 МГц

PN 782753-01



LFTX – это недорогая дочерняя плата, которая использует два высокоскоростных операционных усилителя для передачи сигналов 0 до 30 МГц. Плата LFTX идеально подходит для систем, работающих в КВ диапазоне, а также систем с внешним трактом повышения частоты.
Каждый выход LFTX может использоваться независимо, либо оба выхода могут быть объединены в пару I/Q.

LFTX не содержит в себе гетеродинов или повышающих преобразователей. В данной плате нет настраиваемых элементов и программируемого усиления.

Широкополосная природа LFTX позволяет USRP работать в режиме субдискретизации, когда желаемая выходная частота находится выше частоты обновления ЦАП USRP. Обратите внимание, что в режиме субдискретизации следует позаботиться о надлежащей фильтрации.

Внешние разъемы

Плата LFTX имеет следующие разъемы для подключения внешних сигналов.

Маркировка	**Описание**
TXA	Входной SMA (F) разъем A
TXB	Входной SMA (F) разъем B

Программные интерфейсы

При работе с LFTX доступны следующие обозначения трактов (frontend).

Frontend	**Описание**
Frontend A	Вещественный режим, разъем TXA
Frontend B	Вещественный режим, разъем TXB
Frontend AB	Режим квадратур с обеих антенн, IQ
Frontend BA	Режим квадратур с обеих антенн, QI

Полоса пропускания

В режиме вещественного сигнала (Frontend A или Frontend B): 33 МГц
В режиме комплексного сигнала (Frontend AB или Frontend BA): 66 МГц

WBX, SBX, CBX

Приемопередатчики

полнодуплексные, с полосой

40 или 120 МГц

50 МГц – 1.2 ГГц (WBX),

400 МГц – 4.4 ГГц SBX),

1.2 – 6.0 ГГц (CBX).

Платы WBX, SBX и CBX – это широкополосные полнодуплексные приемопередатчики, обеспечивающие до 100 мВт выходной мощности и коэффициент шума 5 дБ. Внутреннее устройство и управление этими платами аналогичны, отличия касаются частотного диапазона (см. таблицу ниже).

Гетеродины приемной и предающей частей работают независимо, однако могут быть синхронизированы для работы в режиме MIMO. Платы WBX, SBX, CBX обладают полосой 40 МГц для систем, требующих широкополосного доступа в большому числу диапазонов, от 50 МГц до 2.2 ГГц, например, различные современные системы связи, системы радиолокации.

Специальные версии плат WBX-120, SBX-120, CBX-120 разработаны для устройств USRP серии X300/X310 и обладают расширенной полосой 120 МГц.

Примечание. Не все материнские устройства, работающие с платой WBX поддерживают версию WBX-120.

Частотный диапазон	Версия 40 МГц	Версия 120 МГц
50 МГц – 1.2 ГГц	WBX, 782759-01	WBX-120, 783352-01
400 МГц – 4.4 ГГц	SBX, 782761-01	SBX-120, 783351-01
1.2 – 6.0 ГГц	CBX, 782760-01	CBX-120, 783353-01

В нормальном режиме WBX, SBX, CBX работают с сигналами в формате квадратур IQ. С помощью смещения частоты гетеродина возможен режим малой промежуточной частоты.

Внешние разъемы

Платы WBX, SBX, CBX имеют два коаксиальных разъема для подключения внешних сигналов. Основной разъем обозначен **TX/RX** и предназначен для приема или передачи, дополнительный разъем **RX2** предназначен только для приема, в том числе во время активной передачи на основном разъеме (дуплекс).

Светодиоды

Данные дочерние платы оснащены светодиодами

Маркировка	Описание
TX LD	Синхронизация синтезатора передатчика
TX/RX	Режим приемника на антенном разъеме TX/RX (передачи нет)
RX LD	Синхронизация синтезатора передатчика
RX1/RX2	Режим приемника на антенном разъеме RX2

Во время инициализации управления платами все светодиоды кратковременно загораются.

Программные интерфейсы

При работе с данными платами доступны два квадратурных интерфейса (frontend), по одному для приема и предачи. Они обозначаются **Frontend 0** и принимают комплексные сигналы в основной полосе для выбранной антенны. Для приема можно использовать антенну **TX/RX** или **RX2,** для передачи только **TX/RX**.

В полнодуплексном режиме приемной антенной всегда назначается **RX2**.

Интерфейс усиления передатчика: **PGA0**, диапазон усиления от 0 до 25 дБ
Интерфейс усиления приемника: **PGA0**, диапазон усиления от 0 до 31.5 дБ

Состояние гетеродинов можно считать посредством интерфейса **lo_locked.**

Полоса пропускания

Платы WBX, SBX, CBX: 40 МГц для приема и передачи
Плата WBX-120, SBX-120, CBX-120: 120 МГц для приема и передачи

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.
Электрические схемы плат доступны в разделе Schematics на веб-сайте ettus.com
(http://files.ettus.com/schematics/)

Техническая поддержка на веб-сайте

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

Учебные курсы

Если вам необходима помощь в разработке приложений с использованием продукции компании National Instruments, компания предлагает учебные курсы. Более подробную информацию вы можете найти на сайте ni.com/training

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.