DAQ-устройства M серии

Руководство пользователя устройств типа
NI 622x, NI 625x, NI 628x

Июль 2008
371022K-01

NATIONAL INSTRUMENTS

Техническая поддержка по всему миру и информация о выпускаемой продукции

ni.com

Штаб-квартира корпорации National Instruments

11500 North Mopac Expressway Austin, Texas 78759-3504 USA Tel: 512 683 0100

Офисы по всему миру

Australia 1800 300 800, Austria 43 0 662 45 79 90 0, Belgium 32 0 2 757 00 20, Brazil 55 11 3262 3599,
Canada 800 433 3488, China 86 21 6555 7838, Czech Republic 420 224 235 774,
Denmark 45 45 76 26 00, Finland 385 0 9 725 725 11, France 33 0 1 48 14 24 24,
Germany 49 0 89 741 31 30, India 91 80 41190000, Israel 972 0 3 6393737, Italy 39 02 413091,
Japan 81 3 5472 2970, Korea 82 02 3451 3400, Lebanon 961 0 1 33 28 28, Malaysia 1800 887710,
Mexico 01 800 010 0793, Netherlands 31 0 348 433 466, New Zealand 0800 553 322,
Norway 47 0 66 90 76 60, Poland 48 22 3390150, Portugal 351 210 311 210,
Russia 7 095 783 68 51, Singapore 1800 226 5886, Slovenia 386 3 425 4200,
South Africa 27 0 11 805 8197, Spain 34 91 640 0085, Sweden 46 0 8 587 895 00,
Switzerland 41 56 200 51 51, Taiwan 886 02 2377 2222,
Thailand 662 278 6777, United Kingdom 44 0 1635 523545

За подробной информацией о поддержке обратитесь к документу *Technical Support Information*. Чтобы оставить свои комментарии о документации National Instruments, зайдите на сайт `ni.com/info` и введите код обратной связи `feedback`.

© 2001-2009 National Instruments.

Важная информация

Гарантийные обязательства

На модули M серии действует гарантия, которая подтверждается гарантийным талоном или другим документом. Гарантийный срок составляет один год, начиная с даты продажи. Гарантийные обязательства распространяются на дефекты используемых материалов и брак изделия. National Instruments обязуется отремонтировать или заменить неисправное оборудование в течение гарантийного срока. Гарантийное обслуживание включает в себя замену комплектующих и ремонтные работы.

Гарантия на носитель информации, на котором поставляется программное обеспечение National Instruments, действует в течение 90 дней со дня продажи, который указан в гарантийном талоне или другом документе. National Instruments обязуется в течение гарантийного срока восстановить или заменить бракованный носитель информации с программным обеспечением. National Instruments не гарантирует стабильность и безошибочность работы программного обеспечения.

Перед тем, как оборудование принимается на гарантийное обслуживание, снаружи упаковки должен быть нанесен номер возврата товара, полученный на заводе. National Instruments оплатит почтовые расходы при возврате комплектующих, находящихся на гарантии.

National Instruments ручается за достоверность информации в настоящем документе. Тщательно проверена техническая грамотность документа. При обнаружении технических или орфографических ошибок National Instruments оставляет за собой право внесения изменений в последующих изданиях этого документа с предварительным уведомлением обладателей настоящего издания. В случае подозрений о наличии ошибок читателю следует поставить об этом в известность National Instruments.

Ни при каких обстоятельствах National Instruments не несет ответственность за неисправности, связанные с использованием информации, содержащейся в настоящем документе.

NATIONAL INSTRUMENTS НЕ ДАЕТ БОЛЬШЕ НИКАКИХ ГАРАНТИЙ, ПРЯМЫХ ИЛИ КОСВЕННЫХ, НА ПРИГОДНОСТЬ ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ КОНКРЕТНЫХ ЗАДАЧ. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ, ВЫЗВАННЫХ НЕБРЕЖНЫМ ОБРАЩЕНИЕМ С ИЗДЕЛИЯМИ NATIONAL INSTRUMENTS, ДОЛЖНО ПРОИЗВОДИТЬСЯ ЗА СЧЕТ ПОКУПАТЕЛЯ. NATIONAL INSTRUMENTS НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА НЕИСПРАВНОСТИ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ПОТЕРЕЙ ДАННЫХ, ПРЯМЫЕ И КОСВЕННЫЕ УБЫТКИ, ЕСЛИ ПОТРЕБИТЕЛЬ О НИХ ЗАРАНЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕН. Ответственность National Instruments ограничена независимо от того, было ли изделие повреждено случайно или умышленно. Любые иски против National Instruments должны быть рассмотрены в течение одного года. National Instruments не несет ответственности за любую задержку гарантийного обслуживания в случае возникновения обстоятельств непреодолимой силы. Гарантийному ремонту не подлежат неисправности, дефекты, отказы, вызванные несоблюдением инструкций по установке, работе и обслуживанию изделия; самостоятельной модификацией изделия; небрежным и неправильным обращением; сбоями и импульсными помехами в питающей сети, пожарами, наводнениями, авариями, действиями третьих лиц или обстоятельствами непреодолимой силы.

Авторское право

Согласно законам об авторском праве, это руководство нельзя переиздавать и распространять как в электронной, так и в печатной форме путем ксерокопирования, перезаписи, хранения в информационно-поисковых системах. Также нельзя осуществлять полный или частичный перевод без предварительного письменного разрешения от корпорации National Instruments.

National Instruments относится с уважением к интеллектуальной собственности и призывает своих клиентов к такому же отношению. Программное обеспечение NI защищено законами об охране авторских и смежных прав. Вы имеете право передавать программное обеспечение и прочие материалы, разработанные с помощью программного обеспечения National Instruments, третьим лицам в соответствии с условиями приобретенной Вами лицензии и другими законодательными ограничениями.

Торговые марки

National Instruments, NI. ni.com, LabVIEW являются торговыми марками корпорации National Instruments. За более подробной информацией обратитесь к разделу *Terms of Use* на сайте `ni.com/legal`.

Названия других упомянутых в данном руководстве изделий и производителей также являются торговыми марками, у которых есть правообладатели.

Участники программы партнерства National Instruments Alliance Partner Program ведут свой бизнес независимо от National Instruments, причем они не являются посредниками, партнерами или подразделением совместного с National Instruments предприятия.

Патенты

Для получения информации о патентах, которыми защищены изделия National Instruments, запустите команду **Help»Patents** из главного меню Вашего программного обеспечения, откройте файл `patents.txt` на имеющемся у Вас компакт-диске или зайдите на сайт ni.com/patents.

Техника безопасности при работе с изделиями National Instruments

(1) ИЗДЕЛИЯ NATIONAL INSTRUMENTS НЕ СОДЕРЖАТ КОМПОНЕНТОВ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ ИХ ИСПОЛЬЗОВАТЬ СОВМЕСТНО С ХИРУРГИЧЕСКИМИ ИМПЛАНТАНТАМИ, А ТАКЖЕ В ЛЮБЫХ СИСТЕМАХ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ, ОТКАЗ КОТОРЫХ МОЖЕТ НАНЕСТИ СУЩЕСТВЕННЫЙ ВРЕД ЧЕЛОВЕКУ. ПРОВЕРКА НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ В ТАКИХ СИСТЕМАХ НЕ ПРОВОДИЛАСЬ.

(2) В ЛЮБЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ, ВКЛЮЧАЯ ВЫШЕУПОМЯНУТЫЕ, НАДЕЖНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ МОЖЕТ БЫТЬ СНИЖЕНА ЗА СЧЕТ ФЛЮКТУАЦИЙ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ, НЕИСПРАВНОСТЕЙ КОМПЬЮТЕРА, НАСТРОЕК ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ, НАСТРОЕК КОМПИЛЯТОРОВ И СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ, В КОТОРОЙ РАЗРАБАТЫВАЕТСЯ ПРИЛОЖЕНИЕ, ОШИБОК ПРИ УСТАНОВКЕ, ПРОБЛЕМ СОВМЕСТИМОСТИ АППАРАТНОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕИСПРАВНОСТЕЙ И СБОЕВ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ МОНИТОРИНГА ИЛИ УПРАВЛЕНИЯ, САМОУСТРАНЯЮЩИХСЯ ОТКАЗОВ АППАРАТНОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕПРАВИЛЬНОГО ОБРАЩЕНИЯ, ОШИБОК ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ИЛИ РАЗРАБОТЧИКА ПРИЛОЖЕНИЯ (ВСЕ ЭТИ ФАКТОРЫ НАЗЫВАЮТСЯ СИСТЕМНЫМИ СБОЯМИ). ЛЮБОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ, ГДЕ СИСТЕМНЫЙ СБОЙ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПОВРЕЖДЕНИЮ ИМУЩЕСТВА, А ТАКЖЕ РАНЕНИЮ ИЛИ СМЕРТИ ЛЮДЕЙ, НЕ МОЖЕТ ВЫЗЫВАТЬ ДОВЕРИЕ. ВО ИЗБЕЖАНИЕ ТАКИХ СЛУЧАЕВ РАЗРАБОТЧИК ИЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ПРИЛОЖЕНИЯ ДОЛЖНЫ ПРЕДУСМОТРЕТЬ МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ СИСТЕМНЫХ СБОЕВ, ВКЛЮЧАЯ МЕХАНИЗМЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ И ОТКЛЮЧЕНИЯ, ПОСКОЛЬКУ, ВО-ПЕРВЫХ, КАЖДАЯ ГОТОВАЯ СИСТЕМА ПРИСПАСАБЛИВАЕТСЯ ДЛЯ КОКРЕТНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ И ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ NATIONAL INSTRUMENTS, ВО-ВТОРЫХ, ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ИЛИ РАЗРАБОТЧИК МОЖЕТ КОМБИНИРОВАТЬ ИЗДЕЛИЯ NATIONAL INSTRUMENTS С ДРУГИМИ ИЗДЕЛИЯМИ СПОСОБАМИ, КОТОРЫЕ НЕ ПРОВЕРЯЛИСЬ СПЕЦИАЛИСТАМИ NATIONAL INSTRUMENTS. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ИЛИ РАЗРАБОТЧИК ПОЛНОСТЬЮ ОТВЕЧАЕТ ЗА ПРОВЕРКУ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАВИЛЬНОСТИ СБОРКИ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ИЛИ ПРИЛОЖЕНИЙ, В СОСТАВ КОТОРЫХ ВХОДЯТ ИЗДЕЛИЯ NATIONAL INSTRUMENTS

Соответствие нормам на радиочастотные помехи, установленным Федеральной комиссией связи США/Департаментом связи Канады

Определение класса электронной аппаратуры Федеральной комиссией связи

Федеральная комиссия США (FCC) имеет право защищать беспроводные коммуникации от помех. Комиссия подразделяет цифровую электронную аппаратуру на два класса: класс A – только для использования в производственных и коммерческих помещениях, и класс B – для использования в жилых или коммерческих помещениях. Все изделия производства National Instruments (NI) принадлежат классу A.

На изделие класса A могут накладываться ограничения согласно правилам, установленным Федеральной комиссией связи, в зависимости от того, где оно эксплуатируется. В Канаде почти таким же образом регламентируются радиопомехи департаментом связи министерства промышленности. В нормальном режиме работ электронная аппаратура излучает слабые сигналы, которые могут влиять на радиовещательные, телевизионные и другие беспроводные устройства.

На все изделия класса A нанесено предупреждающее сообщение, состоящее из одного параграфа, которое касается помех и работы в нежелательном режиме. Правила, установленные Федеральной комиссией по связи, накладывают ограничения, связанные с типами помещений, в которых могут эксплуатироваться изделия класса A.

За более подробной информацией обратитесь на сайт `www.fcc.gov`.

Требования безопасности, предъявляемые Федеральной комиссией по связи США и Департаментом связи Канады

Настоящее оборудование генерирует и потребляет энергию радиоволн. Следовательно, его установка и эксплуатация не в строгом соответствии с указаниями, приведенными в настоящем руководстве и в Декларации о соответствии требованиям Совета Европы*, может создать помехи для радиовещательного и телевизионного приема. Классификационные требования Федеральной комиссии связи США и Министерства связи Канады совпадают. Изменения или модификации оборудования, явно не одобренные National Instruments, могут аннулировать право пользователя эксплуатировать оборудование в соответствии с требованиями Федеральной комиссии связи.

Класс A

Федеральная комиссия по связи

Настоящее оборудование протестировано и признано удовлетворяющим ограничениям, накладываемым на цифровое устройство класса A, в соответствии с частью 15 Требований Федеральной комиссии связи. Эти ограничения направлены на обеспечение защиты от вредного излучения, когда оборудование работает в помещениях коммерческого назначения. Данное оборудование генерирует, потребляет, а также может излучать энергию радиоволн и, если установлено не в соответствии с указаниями в настоящем руководстве, вызывать помехи для систем радиосвязи. Эксплуатация данного оборудования в жилом помещении скорее всего приведет к появлению помех, которые пользователь должен подавлять за свой собственный счет.

Департамент связи Канады

Настоящее цифровое устройство класса A соответствует всем требованиям к оборудованию, создающему помехи.

Соответствие требованиям ЕС

Пользователи из стран Евросоюза (ЕС) должны обращаться за информацией*, касающейся маркировки Совета Европы, к Декларации о соответствии настоящего изделия. Любая дополнительная информация о соответствии требованиям содержится в Декларации о соответствии, которую можно найти на сайте `ni.com/certification` по серии и номеру модели, перейдя по соответствующей ссылке в столбце **Certification**.

* Декларация о соответствии с маркировкой Совета Европы содержит важную дополнительную информацию и указания для пользователя или монтажника.

Содержание

Условные обозначения....13
Документация National Instruments....14
NI-DAQmx под Windows....14
NI-DAQmx под Linux....14
NI-DAQmx Base под Linux/Mac OS X....15
LabVIEW....15
LabWindows/CVI....16
Measurement Studio....16
ANSI C без средств проектирования программного обеспечения National Instruments....17
Языки программирования .NET без средств проектирования программного обеспечения National Instruments....17
Документация по устройствам и спецификации....18
Учебные курсы....18
Техническая поддержка через Интернет....18
1. Начало работы с модулями M серии....20
Установка драйверов NI-DAQmx....20
Установка другого программного обеспечения....20
Инсталляция оборудования....20
Самокалибровка устройства....20
Назначение выводов....21
Спецификации на устройства....21
Аксессуары и кабели....21
Наклейки с обозначениями сигналов для клемм устройств USB-62xx....22
Ослабление натяжения USB кабеля....22
Монтаж USB устройство на панели/стене....23
Слот в корпусе USB устройства для кабеля защиты....24
2. Общие сведения о системах сбора данных....25
DAQ-устройство....25
DAQ-STC2 и DAQ-6202....26
Схема калибровки....27
Нормирование сигналов....27
Датчики и измерительные преобразователи....27
Устройства нормирования сигналов....28
SCXI....28
SCC....29
Серия 5B....29
Кабели и аксессуары....30
Нестандартные кабели....30
Программирование измерительных устройств....31
3. Сведения о разъемах и светодиодах....32
Описания сигналов на разъемах ввода-вывода....32
Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии....35
Источник питания +5 В....37

Заземление USB шасси 38
Разъем питания дискового накопителя устройства PCI Express....39
Ситуации, когда необходимо использовать разъем питания дискового накопителя ...39
Инсталляция разъема питания дискового накопителя....40
Замена предохранителей в USB устройствах 40
Схема расположения контактов на разъеме RTSI....43
Состояния светодиодов....43
4.Аналоговый ввод 45
Диапазон аналогового ввода 46
Аналоговый фильтр нижних частот 47
Настройки включения каналов аналогового ввода относительно земли....48
Программная настройка режима аналогового ввода 50
Ограничения многоканального сбора данных....50
Методы измерений аналоговых величин 53
Режимы запуска аналогового ввода....55
Подключение сигналов аналогового ввода....55
Подключение плавающих источников сигналов....56
Что такое плавающие источники сигналов?....56
Когда необходимо применять дифференциальную схему подключения для плавающих источников сигналов 57
Когда необходимо применять несимметричную незаземленную схему (NRSE) для подключения плавающих источников сигналов 57
Когда необходимо применять несимметричную заземленную схему (RSE) для подключения плавающих источников сигналов 58
Применение дифференциальных схем для подключения источников сигналов с плавающей землей....58
Применение несимметричной незаземленной схемы (NRSE) для подключения плавающих источников сигналов 62
Применение несимметричных заземленных схем (RSE) для подключения плавающих источников сигналов....63
Подключение заземленных источников сигналов 64
Что такое заземленные источники сигнала?....64
Когда необходимо применять дифференциальную схему подключения заземленных источников сигналов....64
Когда необходимо применять несимметричную незаземленную схему (NRSE) для подключения заземленных источников сигналов....65
Когда необходимо применять несимметричную заземленную схему с (RSE) для подключения заземленных источников сигналов....65
Применение дифференциальных схем для подключения заземленных источников сигналов....65
Применение несимметричных незаземленных схем (NRSE) для подключения заземленных источников сигналов....66
Рекомендации по прокладке соединительных линий 68
Сигналы синхронизации аналогового ввода....68
Тактовый импульс дискретизации - AI Sample Clock....71
Использование внутреннего источника 72
Использование внешнего источника....72
Выдача сигнала AI Sample Clock на внешний разъем 72

Другие требования к синхронизации 72
Тактовый импульс синхронизации отсчетов AI Sample Clock Timebase Signal....73
Тактовый импульс преобразования АЦП AI Convert Clock Signal 74
Использование внутренних источников 74
Использование внешних источников 75
Вывод сигнала AI Convert Clock Signal на внешний разъем вывода....75
Использование задержки между импульсом дискретизации и импульсом преобразования 75
Другие требования к синхронизации 76
Задающий тактовый импульс преобразования – AI Convert Clock Timebase Signal 78
Сигнал завершения хранения аналогового сигнала – AI Hold Complete Event Signal..78
Сигнал запуска аналогового ввода – AI Start Trigger Signal 78
Использование источника цифрового сигнала....79
Использование источника аналогового сигнала 79
Вывод сигнала AI Start Trigger на внешний разъем....79
Запуск по опорному сигналу – AI Reference Trigger Signal 80
Использование источника цифрового сигнала....80
Использование источника аналогового сигнала 81
Вывод сигнала AI Reference Trigger на внешний разъем 81
Сигнал паузы аналогового ввода – AI Pause Trigger Signal 81
Использование источника цифрового сигнала....81
Использование источника аналогового сигнала 82
Вывод сигнала AI Pause Trigger на внешний разъем 82
Первые разработки программных приложений аналогового ввода 82
5. Аналоговый вывод 83
Выбор напряжения смещения и опорного напряжения в каналах аналогового вывода ..84
Минимизация ложных выбросов выходного сигнала....86
Способы генерации аналоговых сигналов 86
Запуск аналогового вывода 88
Подключение сигналов аналогового вывода 88
Сигналы синхронизации аналогового вывода....88
Сигнал запуска аналогового вывода - AO Start Trigger Signal....89
Применение источника цифрового сигнала запуска....89
Применение источника сигнала аналогового запуска 90
Вывод сигнала AO Start Trigger на внешний разъем 90
Сигнал паузы аналогового вывода - AO Pause Trigger Signal....90
Применение источника цифрового сигнала....91
Применение источника аналогового сигнала 91
Вывод сигнала AO Pause Trigger на внешний разъем....91
Сигнал дискретизации аналогового вывода - AO Sample Clock Signal 91
Использование внутреннего источника 92
Источник внешнего сигнала....92
Вывод сигнала AO Sample Clock на внешний разъем 92
Другие требования по синхронизации 92
Задающие импульсы синхронизации аналогового вывода - AO Sample Clock Timebase Signal 93
Первые разработки программных приложений аналогового вывода 94
6. Цифровой ввод-вывод 95
Статический ввод-вывод данных....96

Запуск операций ввода-вывода цифровых сигналов 97
Сбор цифровых сигналов....98
Сигнал синхронизации цифрового ввода - DI Sample Clock Signal 98
Внутренняя синхронизация 98
Внешняя синхронизация 99
Вывод сигнала DI Sample Clock на внешний разъем 99
Генерация цифрового сигнала....99
DO Sample Clock....99
Внутренняя синхронизация 100
Внешняя синхронизация 100
Вывод сигнала DO Sample Clock на внешний разъем 101
Защита линий ввода-вывода....101
Программируемые состояния линий при включении питания....101
Обнаружение событий изменения сигналов....102
Применение функции обнаружения изменений сигналов на линиях DI 103
Подключение сигналов цифрового ввода-вывода....103
Основы разработки программных приложений цифрового ввода-вывода 104
7. Счетчики 105
Применение счетчика-таймера в режиме счетчика....106
Счет переключений 106
Счет переключений с выдачей по запросу (On-Demand) 106
Счет переключений с буферизацией (Sample Clock) 107
Управление направлением счета....108
Измерение длительности импульса 108
Измерение длительности одиночного импульса 109
Измерение длительности импульса с буферизацией 109
Измерение периода....110
Однократное измерение периода 110
Измерение периода с буферизацией....111
Измерение полупериода....112
Измерения одиночного полупериода 112
Измерение полупериода с буферизацией....112
Измерение частоты....113
Выбор метода измерения частоты 116
Измерение перемещений 118
Измерения с помощью квадратурных энкодеров....118
Работа с каналом Z 119
Измерения с помощью двухимпульсных энкодеров 120
Измерение перемещений с буферизацией 121
Измерение интервала времени между фронтами двух сигналов....121
Однократное измерение интервала времени между фронтами двух сигналов 122
Измерение интервала времени между фронтами двух сигналов с буферизацией ..122
Применение счетчика в режиме генератора 123
Простая генерация импульсов....123
Генерация одиночного импульса 123
Генерация одиночного импульса по сигналу запуска Start Trigger....124
Генерация импульса с перезапуском....125
Генерация последовательности импульсов 126
Непрерывная генерация последовательности импульсов 126
Генерации конечной последовательности импульсов 127

Генерация частоты....127
Применение генератора частот....127
Деление частоты....128
Генерация импульсов для изменения временного масштаба....128
Управляющие сигналы счетчика....129
Сигнал Source....130
Маршрутизация сигнала на вход Source....130
Вывод сигнала Source на внешний разъем....131
Сигнал Gate....131
Маршрутизация сигнала на вход Gate....131
Вывод сигнала Gate на внешний разъем....132
Сигнал Aux....132
Маршрутизация сигнала на вход Aux....132
Сигналы A, B и Z....132
Маршрутизация сигналов на входы A, B и Z....132
Вывод сигнала на входе Z на внешний разъем....133
Сигнал Up_Down....133
Сигнал HW Arm....133
Маршрутизация сигнала на вход HW Arm....133
Сигнал внутреннего выхода счетчика Internal Output и сигнал завершения счета TC....134
Вывод сигнала с внутреннего выхода счетчика на внешний разъем....134
Выходной сигнал частот....134
Маршрутизация выходного сигнала частот на внешний разъем....134
Назначение выводов счетчика/таймера по умолчанию....134
Управление счетчиком....135
Дополнительные возможности счетчиков....136
Каскадное включение счетчиков....136
Фильтры подавления дребезга....136
Предварительное деление частоты....138
Защита от двойного срабатывания....138
Пример правильной работы счетчика (без двойных срабатываний)....139
Пример неправильной работы счетчика (с двойными срабатываниями)....140
Пример защиты счетчика от двойного срабатывания....140
Рекомендации по применению защиты от двойного срабатывания....141
Включение защиты от двойного срабатывания счетчика в NI-DAQmx....142
Режимы синхронизации....142
Режим внутренней синхронизации от тактового сигнала частотой 80 МГц....143
Режим внутренней синхронизации от другого внутреннего источника....143
Режим синхронизации от внешнего источника....143
8. PFI....145
Применение линий PFI в качестве входов синхронизации....146
Экспорт синхросигналов через PFI контакты....146
Применение линий PFI для статического цифрового ввода-вывода....147
Подключение входных сигналов к линиям PFI....147
Фильтры на линиях PFI....148
Защита линий ввода-вывода....150
Программирование состояний линий при включении питания....150
9. Маршрутизация цифровых сигналов и генерация тактовых сигналов....152

Маршрутизация тактовых сигналов 152
Тактовая частота 80 МГц 153
Тактовая частота 20 МГц 153
Тактовая частота 100 кГц 153
Внешний опорный тактовый сигнал 153
Опорный сигнал 10 МГц 154
Синхронизация нескольких устройств 154
Интеграция систем реального времени (RTSI) 155
Схема расположения контактов разъема RTSI 155
Использование линий RTSI для выходных сигналов 157
Использование линий RTSI для входных сигналов синхронизации 157
Фильтры RTSI 158
Тактовые сигналы и сигналы запуска PXI 159
PXI_CLK10 160
Сигналы запуска PXI 160
PXI_STAR Trigger 160
Фильтры PXI_STAR 161
10. Шинный интерфейс 163
Контролеры прямого доступа к памяти и потокового обмена данными по USB 163
О системах PXI 164
Тактовые сигналы и сигналы запуска PXI 164
PXI и PXI Express 164
Использование PXI с CompactPCI 165
Методы передачи данных 166
Изменение метода передачи данных 167
11. Запуск 168
Запуск от источника цифрового сигнала 168
Запуск от источника аналогового сигнала 169
Линии APFI <0..1> 169
Каналы аналогового ввода 170
Операции аналогового запуска 170
Маршрутизация сигнала, формируемого по результатам аналогового сравнения, к внешнему разъему 170
Виды аналогового запуска 171
Точность аналогового запуска 173
Приложение A. Информация по моделям устройств M-серии 175
NI 6220 176
NI 6221 181
NI 6224 199
NI 6225 205
NI 6229 220
NI 6250 236
NI 6251 241
NI 6254 261
NI 6255 267
NI 6259 282

NI 6280 304
NI 6281 309
NI 6284 322
NI 6289 328
Приложение B. Временные диаграммы 343
Приложение C. Поиск и устранение неисправностей 391
Приложение D. Переход с E-серии на M-серию 395
Приложение E. Техническая поддержка и профессиональное обслуживание 396
Глоссарий 398

О настоящем руководстве

Руководство пользователя DAQ-устройств M серии содержит информацию об эксплуатации устройств сбора данных (DAQ-устройств) M серии под управлением драйверов NI-DAQmx 8.7.1 и выше. Устройства M серии имеют до 80 каналов аналогового ввода (AI), до 4 каналов аналогового вывода (AO), до 48 линий цифрового ввода-вывода (DIO) и 2 счетчика.

Условные обозначения

В настоящем руководстве используются следующие обозначения:

< >

Угловые скобки, в которые заключены числа, разделенные многоточием, представляют диапазон значений, ассоциируемых с наименованиями разрядов или сигналов, например, AO <3..0>.

»

Символ » служит, чтобы показать путь выбора цели во вложенных меню и диалоговых окнах. Например, последовательность **File»Page Setup»Options** означает, что Вам следует открыть меню **File**, выбрать там пункт **Page Setup** и затем выбрать команду **Options** в появившемся диалоговом окне.

Пиктограмма примечания с важной информацией.

Пиктограмма предупреждения, содержащая рекомендации, как избежать травм, потерь данных или выхода из строя системы. Если такая пиктограмма нанесена на корпус изделия, обратитесь к инструкции по технике безопасности *Read Me First: Safety and Radio-Frequency Interference*, поставляемой вместе с изделием.

полужирный

Полужирным шрифтом выделены пункты меню или органы управления диалоговых окон, а также обозначения параметров.

курсив

Курсивом выделены имена переменных, важные фрагменты текста, перекрестные ссылки, а также пояснения к ключевым понятиям. Курсивом также выделено место в тексте, которое нужно заменить словом или значением.

`monospace`

Таким шрифтом записывается текст или отдельные символы, которые следует вводить с клавиатуры, фрагменты текстов программ, примеры программ, а также примеры синтаксиса отдельных команд. Этот шрифт также используется для имен дисковых накопителей, путей, папок, программ, подпрограмм, имен устройств, функций, операций, переменных, имен и расширений файлов.

Platform

Этот шрифт применяется для указания платформы и означает, что последующий текст относится только к этой платформе.

Документация National Instruments

Каждый пакет разработки прикладных программ или набор драйверов включает в себя информацию о том, как писать приложения для выполнения измерений и управления измерительными устройствами. Последующие ссылки на документы подразумевают, что у Вас есть набор драйверов NI-DAQmx 8.7.1 или выше и программное обеспечение National Instruments версии 7.1 и выше, где оно пригодно для применения.

NI-DAQmx под Windows

В руководстве *DAQ Getting Started Guide* (Первый запуск DAQ-устройства) описывается, как устанавливается драйвера NI-DAQmx под Windows, и каким образом подтверждается правильность функционирования Вашего устройства. Открыть это руководство можно из меню **Пуск»Программы»National Instruments»NI-DAQ»DAQ Getting Started Guide**.

В документе *NI-DAQ Readme* приведен список устройств, которые поддерживаются данной версией NI-DAQ. Открыть этот документ можно из меню **Пуск»Программы»National Instruments»NI-DAQ»NI-DAQ Readme**.

Файл справки *NI-DAQmx Help* содержит общую информацию об основах измерений, о ключевых понятиях, относящихся к NI-DAQmx и об общих задачах, которые совместимы со всеми средами программирования. Открыть этот файл можно из меню **Пуск»Программы»National Instruments»NI-DAQ»NI-DAQmx Help**.

NI-DAQmx под Linux

В руководстве *DAQ Getting Started* описывается, как установить DAQ-устройство, поддерживаемое драйверами NI-DAQmx и убедиться в том, что оно правильно работает.

В документе *NI-DAQ Readme for Linux* приведен список поддерживаемых устройств, указания по установке программного обеспечения, часто задаваемые вопросы и известные проблемы.

В файле справки *C Function Reference Help* (Справка по С-функциям) описываются функции и атрибуты.

В руководстве *NI-DAQmx for Linux Configuration Guide* (Руководство по конфигурированию NI-DAQmx под Linux) приводятся указания по конфигурированию, шаблоны, а также указания по использованию тестовых панелей.

Примечание: Вся документация по NI-DAQmx под Linux устанавливается в папку `/usr/local/natinst/nidaqmx/docs`.

Примечание: Устройства USB-622*x*/625*x*/628*x* не поддерживаются драйверами NI-DAQmx под Linux.

NI-DAQmx Base под Linux/Mac OS X

В руководстве *DAQ Getting Started Guide* описывается, как установить драйверы NI-DAQmx Base и DAQ-устройство, поддерживаемое этими драйверами, как убедиться в том, что оно правильно работает. В Windows открыть это руководство можно из меню **Пуск»Программы»National Instruments»NI-DAQmx Base»Documentation» Getting Started Guide**.

В руководстве *Getting Started with NI-DAQmx Base for Linux and Mac Users* описывается, как устанавливать программные драйверы NI-DAQmx Base и поддерживаемое ими Ваше DAQ-устройство, а также как проверять правильность функционирования устройства на компьютере с операционной системой Mac/Linux.

В документе *NI-DAQmx Base Readme* приведен список устройств, которые поддерживаются данной версией NI-DAQmx Base. В Windows открыть этот документ можно из меню **Пуск»Программы»National Instruments»NI-DAQmx Base»NI-DAQmx Base Readme**.

Файл справки *NI-DAQmx Base VI Reference Help* содержит описание соответствующих виртуальных приборов и общую информацию об основах измерений. Чтобы запустить его из LabVIEW, выберите команду **Help»NI-DAQmx Base VI Reference Help**.

Файл справки *NI-DAQmx Base C Reference Help* содержит описание C функций и общую информацию об основах измерений. Чтобы открыть файл из Windows, выберите команду **Пуск»Программы»National Instruments»NI-DAQmx Base»Documentation»C Function Reference Help**.

Примечание: Вся документация по NI-DAQmx Base под Linux устанавливается в папку `/usr/local/natinst/nidaqmxbase/documentation`.

Примечание: Вся документация по NI-DAQmx Base под Mac OS X устанавливается в папку `/Applications/National Instruments/NI-DAQmx Base/documentation`.

Примечание: Устройства USB-622*x*/625*x*/628*x* не поддерживаются драйверами NI-DAQmx Base.

LabVIEW

Если Вы начинающий пользователь, с помощью руководства *Getting Started with LabVIEW* (LabVIEW для начинающих) ознакомьтесь со средой графического программирования LabVIEW и основными средствами LabVIEW, которые используются для построения приложений,

осуществляющих сбор данных и управление измерительным прибором. Откройте это руководство из меню **Пуск»Программы»National Instruments»LabVIEW»LabVIEW Manuals** или из папки `labview\manuals`, открыв там файл `LV_Getting_Started.pdf`.

Воспользуйтесь справочной системой *LabVIEW Help*, чтобы получить информацию об основах программирования в LabVIEW, последовательности действий по работе в LabVIEW, а также справочную информацию о виртуальных приборах (ВП), функциях, палитрах, меню и инструментах LabVIEW. За информацией о драйверах NI-DAQmx обратитесь к следующим пунктам на закладке **Contents** файла справки *LabVIEW Help*:

- **Getting Started»Getting Started with DAQ** – обзорная информация и учебное пособие по измерениям в LabVIEW с использованиям драйверов NI-DAQmx и помощника DAQ Assistant.
- **VI and Function Reference»Measurement I/O VIs and Functions** – описание виртуальных приборов LabVIEW NI-DAQmx и их свойств.
- **Taking Measurements** – основополагающая и практическая информация, необходимая для сбора и обработки измеренных данных в LabVIEW, включая информацию о типовых видах измерений, основах измерений, ключевых понятиях NI-DAQmx, а также анализ DAQ-устройств.

LabWindows/CVI

Книга **Data Acquisition** (Сбор данных) в справке *LabWindows/CVI Help* излагает основы измерений с помощью NI-DAQmx. Также она содержит раздел *Taking an NI-DAQmx Measurement in LabWindows/CVI* (Измерение с помощью NI-DAQmx в LabWindows/CVI), который включает в себя пошаговые инструкции по созданию измерительной задачи с использованием помощника DAQ Assistant. В LabWindows™/CVI™ выберите закладку **Help»Contents**, а затем – **Using LabWindows/CVI»Data Acquisition**.

Книга **NI-DAQmx Library** в файле справки *LabWindows/CVI Help* содержит обзор функций API, а также справочные данные по функциям NI-DAQmx. Выберите **Library Reference»NI-DAQmx Library** в справке *LabWindows/CVI Help*.

Measurement Studio

При разработке программы для устройства, поддерживаемого драйверами NI-DAQmx, в Measurement Studio на языках Visual C++, Visual C# или Visual Basic .NET Вы можете интерактивно создавать каналы (channels) и задачи (tasks) с помощью DAQ Assistant, который загружается из оболочки MAX или непосредственно из среды программирования Visual Studio .NET. У Вас есть возможность сгенерировать на основе Вашего канала или задачи в Measurement Studio программный код конфигурации, дополнительную информацию об этом Вы можете получить из справки *DAQ Assistant Help*. Также можно создавать каналы и задачи, писать свои собственные

приложения в Вашей среде проектирования с помощью библиотеки NI-DAQmx API.

За справкой по методам и свойствам NI-DAQmx обращайтесь к разделам NI-DAQmx .NET Class Library или NI-DAQmx Visual C++ Class Library справки *NI Measurement Studio Help*. За помощью по общим вопросам программирования в Measurement Studio обращайтесь к справке *NI Measurement Studio Help*, которая полностью интегрирована в справочную систему Microsoft Visual Studio .NET Help. Чтобы посмотреть это файл справки в Visual Studio .NET, выберите **Measurement Studio»NI Measurement Studio Help**.

Для создания приложения в Visual C++, Visual C# или Visual Basic .NET выполните следующие действия:

1. Чтобы запустить диалоговое окно создания нового проекта в Visual Studio .NET, выберите команду меню **File»New»Project**.
2. В Measurement Studio найдите папку, чтобы выбрать язык, на котором будете создавать программу.
3. Выберите тип проекта. Этот шаг включает в себя добавление задач сбора данных (DAQ tasks).

ANSI C без средств проектирования программного обеспечения National Instruments

Справка *NI-DAQmx Help* содержит обзор библиотеки функций API, а также общие сведения об основах измерений. Запускается эта справка из меню **Пуск»Программы»National Instruments»NI-DAQ»NI-DAQmx Help**.

В справке *NI-DAQmx C Reference Help* описываются функции из библиотеки NI-DAQmx Library, которые можно использовать совместно с устройствами сбора данных в целях разработки приложений для измерений, сбора данных и управления. Данная справка запускается из меню **Пуск»Программы»National Instruments»NI-DAQ»NI-DAQmx C Reference Help**.

Языки программирования .NET без средств проектирования программного обеспечения National Instruments

Для создания приложения на языках программирования Visual C# и Visual Basic .NET без применения Measurement Studio Вы можете использовать драйверы NI-DAQmx совместно с Microsoft .NET Framework версии 1.1 и выше. Чтобы установить документацию по API, Вам требуется Microsoft Visual Studio .NET 2003 или Microsoft Visual Studio 2005.

Установленная документация содержит обзор функций NI-DAQmx API, сведения об основах измерений и измерительных задачах, справка по функциям. Данная справочная система полностью интегрирована в документацию по Visual Studio .NET, для просмотра которой выберите **Пуск»Программы»National Instruments»NI-DAQ»NI-DAQmx .NET**

Reference Help. Чтобы просмотреть справку по функциям, раскройте **NI Measurement Studio Help»NI Measurement Studio .NET Class Library»Reference**. Чтобы просмотреть основные сведения по программированию NI-DAQmx на языках Visual C# и Visual Basic .NET, раскройте **NI Measurement Studio Help»NI Measurement Studio .NET Class Library»Using the Measurement Studio .NET Class Libraries**.

Чтобы получить доступ к тем же сведениям в Visual Studio, выполните команду меню **Help»Contents**. Из выпадающего списка **Filtered By** выберите **Measurement Studio** и следуйте вышеприведенным указаниям.

Документация по устройствам и спецификации

NI 622x Specifications содержат все характеристики устройств M серии NI 6220, NI 6221, NI 6224, NI 6225 и NI 6229.

NI 625x Specifications содержат все характеристики устройств M серии NI 6250, NI 6251, NI 6254, NI 6255 и NI 6259.

NI 628x Specifications содержат все характеристики устройств M серии NI 6280, NI 6281, NI 6284 и NI 6289.

Документация для поддерживаемых устройств и аксессуаров к ним, включая файлы справки и PDF файлы, в которых описываются выводы устройства, а также его характеристики, свойства и принцип действия, находится на CD-диске с драйверами NI-DAQmx. Для поиска, просмотра и распечатывания документов по какому-либо устройству вставьте диск в устройство для чтения CD-дисков, откройте папку Device Documentation, и затем щелкните два раза мышью по ярлыку, соответствующему нужному языку.

Учебные курсы

Если Вам требуется более серьезная помощь, чтобы начать разрабатывать приложение на основе продукции NI, National Instruments предлагает учебные курсы. Чтобы записаться на тот или иной курс или получить детальную информацию о курсе через Интернет, перейдите по ссылке `ni.com/training`.

Техническая поддержка через Интернет

Дополнительная техническая поддержка доступна по ссылке `ni.com/support` или `zone.ni.com`.

Примечание: Вы можете загрузить эти документы с сайта `ni.com/manuals`.

Спецификации и некоторые руководства по DAQ-устройствам доступны в PDF формате. Для просмотра PDF файлов Вам необходимо иметь Adobe Acrobat Reader 5.0.5 и выше, который можно загрузить с сайта компании

Adobe Systems Incorporated `www.adobe.com`. Обновленную документацию Вы можете скачать из библиотеки руководств по продукции National Instruments по ссылке `ni.com/manuals`.

1. Начало работы с модулями M серии

Устройства M серии имеют до 80 каналов аналогового ввода (AI), до 4 каналов аналогового вывода (AO), до 48 линий цифрового ввода-вывода (DIO) и 2 счетчика. Если Вы еще не инсталлировали Ваше устройство, обратитесь к руководству *DAQ Getting Started Guide*. На сайте `ni.com/manuals` найдите документ со спецификациями на Ваше устройство среди спецификаций, упорядоченных по устройствам семейства M серии.

Перед тем, как инсталлировать DAQ-устройство, Вам необходимо установить программное обеспечение, которые Вы планируете использовать совместно с данным устройством.

Установка драйверов NI-DAQmx

В руководстве *DAQ Getting Started Guide*, которое Вы можете скачать с сайта `ni.com/manuals`, для пользователей NI-DAQmx приведены пошаговые инструкции по установке аппаратных средств и программного обеспечения, конфигурированию каналов и задач, а также начальные сведения по разработке приложения.

Установка другого программного обеспечения

Если Вы используете другое программное обеспечение, обратитесь к указаниям по установке, которые поставляются вместе с этим программным обеспечением.

Инсталляция оборудования

Руководство *DAQ Getting Started Guide* содержит информацию о том, как инсталлировать PCI, PCI Express, PXI, PXI Express и USB устройства, а также аксессуары и кабели, эта информация не связана с типом используемого программного обеспечения.

Самокалибровка устройства

Производитель (NI) рекомендует выполнять самокалибровку устройства M серии после инсталляции, а также при изменении температуры окружающей среды. Самокалибровку необходимо осуществлять после прогрева устройства в течение рекомендуемого периода времени, который можно узнать из спецификаций. В процессе самокалибровки измеряется опорное напряжение от встроенного источника напряжения, и калибровочные

константы запоминаются, чтобы учитывались погрешности, обусловленные кратковременными изменениями состояния окружающей среды. Перед самокалибровкой устройства необходимо отключить от него все внешние сигналы.

Самокалибровку можно запустить из оболочки Measurement & Automation Explorer (MAX), выполнив следующие действия:

1. Загрузите MAX
2. Выберите **My System»Devices and Interfaces»NI-DAQmx Devices»*Ваше устройство***.
3. Запустите самокалибровку одним из следующих способов:
   - Щелкните мышью по кнопке **Self-Calibrate** в правом верхнем углу MAX.
   - Правой кнопкой мыши щелкните по названию устройства в дереве конфигураций и в выпадающем меню выберите команду **Self-Calibrate**.

Примечание: Вы можете также выполнить самокалибровку Вашего устройства программным путем с помощью DAQmx, как это описано в разделе *Device Calibration* файла справки *NI-DAQmx Help* или *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

Назначение выводов

Назначение выводов устройств M серии указано в приложении A, *Информация на конкретные устройства*.

Спецификации на устройства

За более подробной информацией по устройствам M серии обратитесь к спецификациям на Ваше устройство: *NI 622x Specifications*, *NI 625x Specifications* или *NI 628x Specifications*, доступные через оболочку NI-DAQ Device Document Browser или на сайте `ni.com/manuals`.

Аксессуары и кабели

Производитель (NI) предлагает множество вспомогательных устройств и кабелей для совместного использования с Вашим устройством. За более подробной информацией обратитесь к приложению A, "*Информация по моделям устройств M-серии",* или зайдите на сайт `ni.com`.

Наклейки с обозначениями сигналов для клемм устройств USB-62xx

(Устройства с винтовыми клеммами USB-622x/625x/628x**)** Наклейки с обозначениями сигналов можно приклеить внутри корпуса устройства USB-62xx с винтовыми клеммами с помощью липких лент согласно рисунку 1-1.

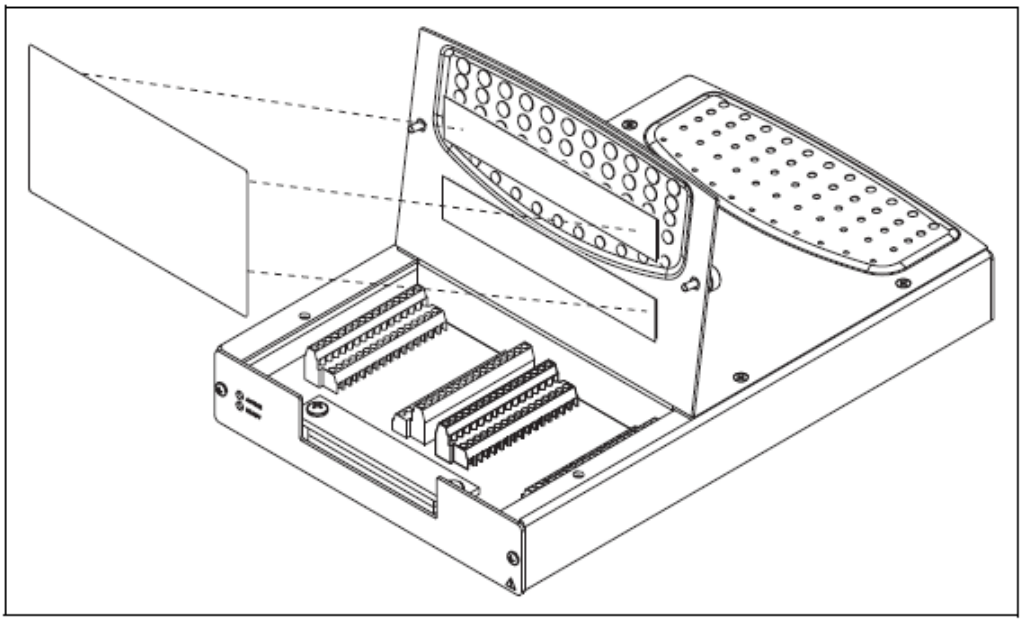


Рисунок 1-1. Наклейки с обозначениями сигналов для клемм устройств USB-62xx

Ослабление натяжения USB кабеля

(Устройства USB-622x/625x/628x с винтовыми клеммами или многоконтактными разъемами) Чтобы ослабить натяжение USB кабеля, используйте предназначенные для этого средства, поставляемые вместе с устройством. Приклейте крепление кабеля к задней панели устройства USB622xx с винтовыми клеммами или разъемами, как показано на рисунке 1-2. Проденьте застежку через крепление и затяните вокруг кабеля.

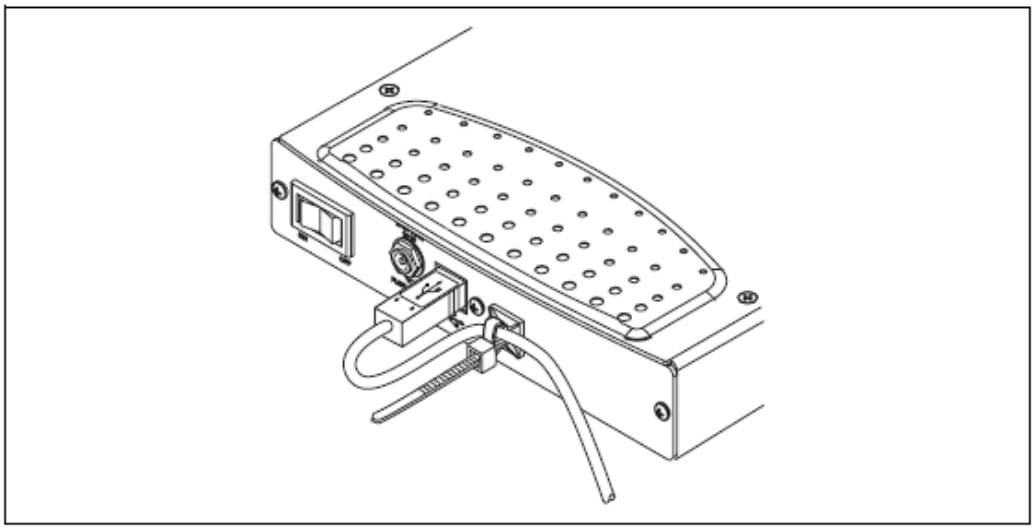


Рисунок 1-2. Ослабление натяжения кабеля на устройствах USB-62xx с винтовыми зажимами и на устройствах USB-62xx с многоконтактными разъемами

(Устройства USB-622x/625x/628x с BNC-разъемами) Чтобы ослабить натяжение USB кабеля, проденьте застежку через два отверстия на наконечнике, как показано на рисунке 1-3. Эти отверстия могут быть также использованы для укладки кабеля с сигнальными проводами от и до винтовых клемм и BNC разъемов.

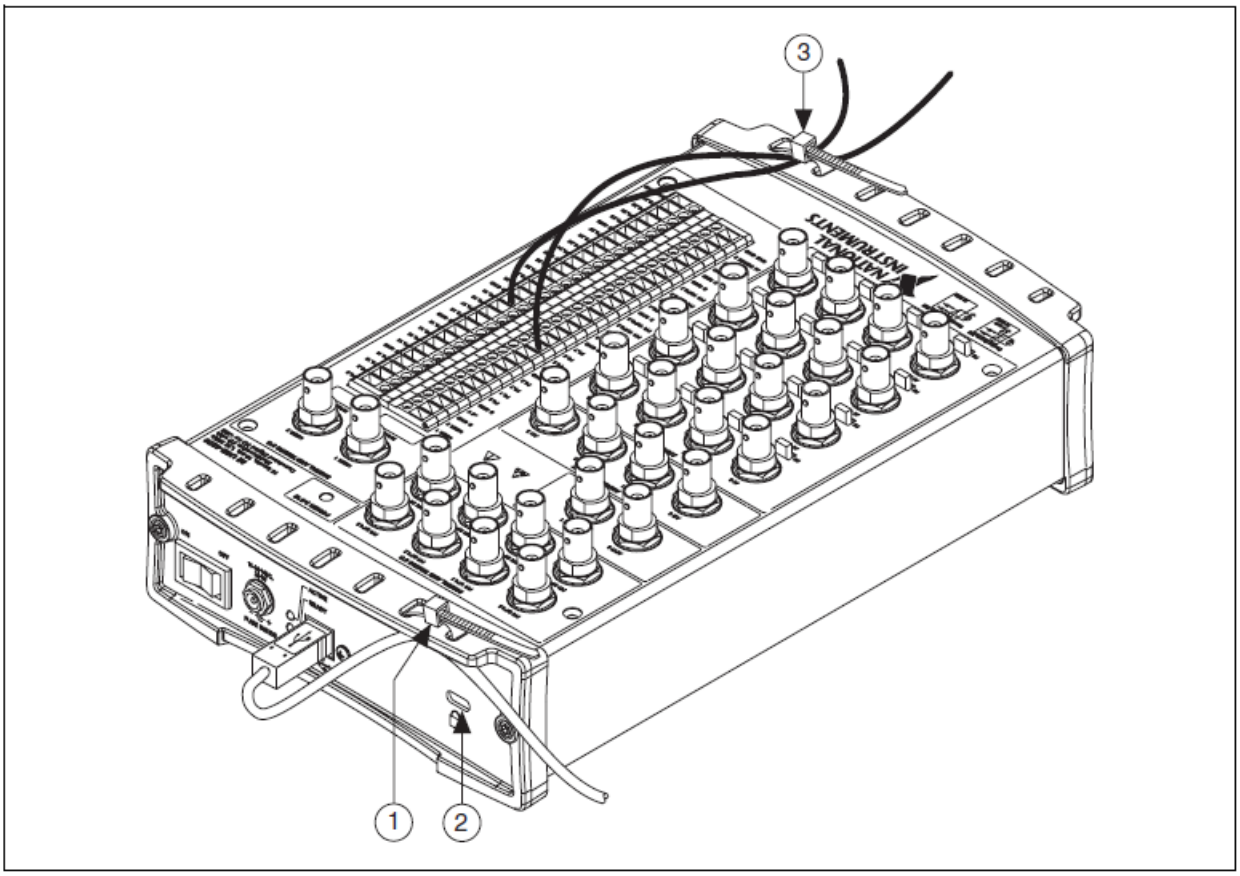


Рисунок 1-3. Ослабление натяжения USB кабеля для устройств USB-62xx с BNC разъемами

1 Средство ослабления натяжения USB кабеля, 2 Слот для защитного кабеля, 3 Средство ослабления натяжения сигнального проводника

Монтаж USB устройство на панели/стене

(Устройства USB-622x/625x/628x) Комплект для монтажа на панели USB устройств M серии с внешним питанием (номер по каталогу 780214-01, не включен в состав Вашего комплекта USB-62xx) можно использовать в качестве аксессуара для монтажа изделий семейства USB-62xx на панели или на стене.

Слот в корпусе USB устройства для кабеля защиты

(Устройства USB-622x/625x/628x с BNC разъемами) Слот для кабеля защиты, показанный на рисунке 1-3, позволяет подключить к Вашему USB модулю дополнительное устройство для защиты от воров.

Примечание: Защитный кабель используется в качестве средства сдерживания, однако он не может препятствовать неправильному обращению с устройством или краже устройства. За подробной информацией обратитесь к документации, прилагаемой к защитному кабелю.

Примечание: Слот в корпусе USB устройства может быть несовместим с некоторыми типами защитных кабелей.

2. Общие сведения о системах сбора данных

На рисунке 2-1 приведена типовая система сбора данных (DAQ-система), в состав которой входят датчики и измерительные преобразователи, нормирующие устройства (устройства кондиционирования сигналов), соединительные кабели между различными устройствами и аксессуарами к ним, устройство M серии, программное обеспечение и персональный компьютер (ПК – PC). Компоненты типовой DAQ-системы описываются в последующих параграфах.

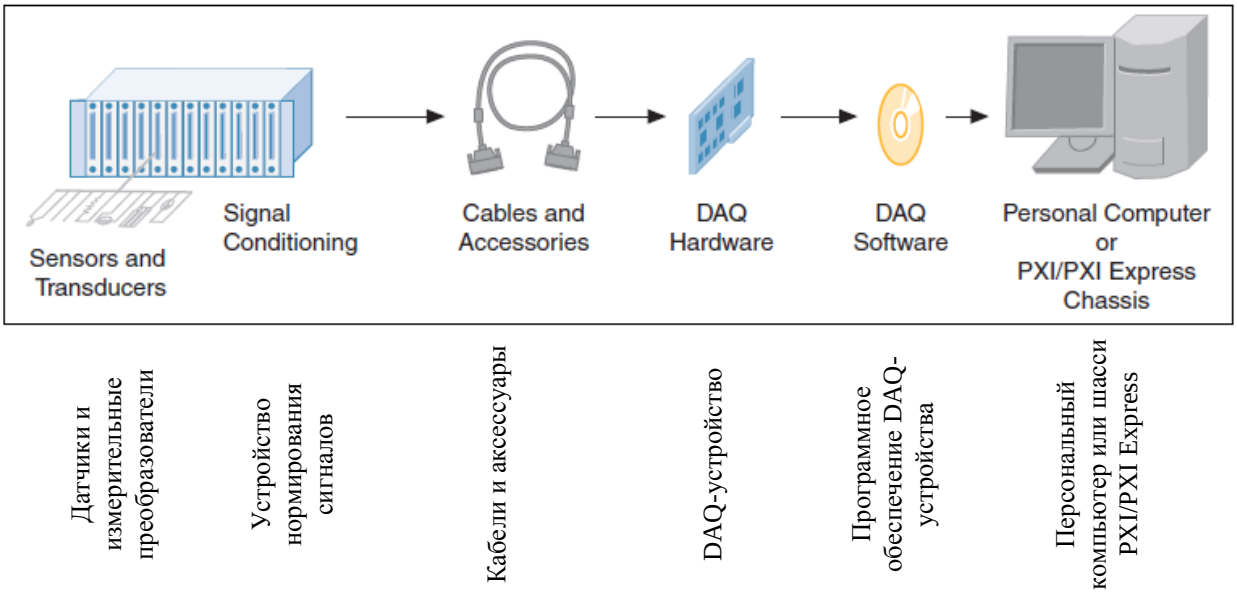


Рисунок 2-1. Компоненты типовой DAQ системы

DAQ-устройство

DAQ-устройство дискретизирует сигналы, выполняет цифроаналоговые преобразования для генерации сигналов аналогового вывода, а также воспринимает сигналы цифрового ввода и формирует сигналы цифрового вывода. На рисунке 2-2 показаны компоненты, которые являются общими для всех устройств M серии.

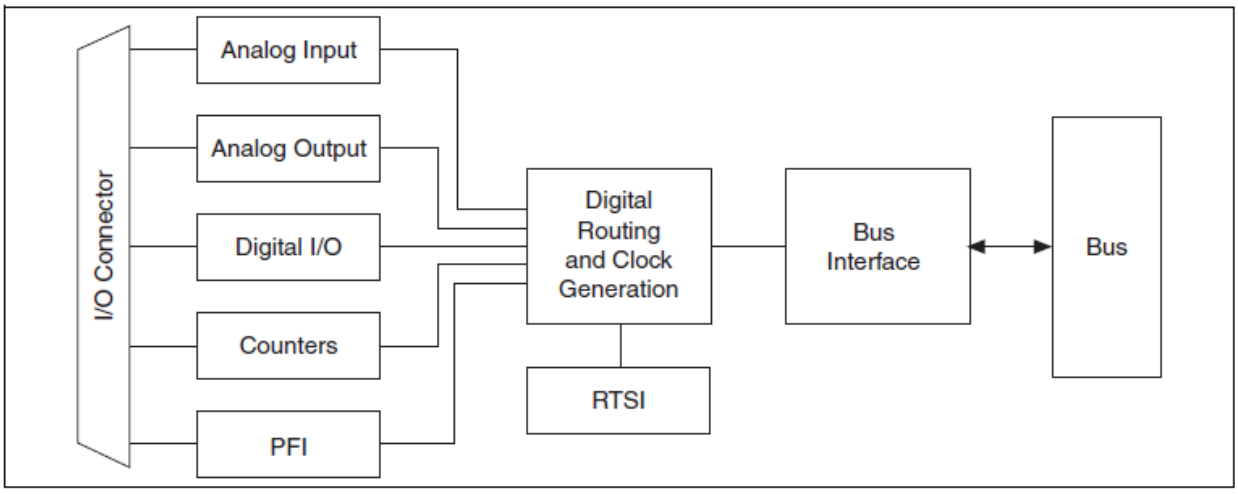


Рисунок 2-2. Обобщенная блок-схема устройства M серии

I/O Connector – разъем ввода-вывода, Analog Input – аналоговый ввод, Analog Output – аналоговый вывод, Digital I/O – цифровой ввод-вывод, Counters – счетчики, PFI – программируемый функциональный интерфейс, Digital Routing and Clock Generation – маршрутизация цифровых сигналов и генерация тактовых импульсов, RTSI – шина интеграции системы реального времени, Bus Interface – шинный интерфейс, Bus – шина

DAQ-STC2 и DAQ-6202

На основе DAQ-STC2 и DAQ-6202 реализован высокопроизводительный специализированный цифровой блок управления устройств сбора данных M-серии. Основные характеристики этого блока:

- Гибкий выбор частоты дискретизации и времени преобразования сигналов аналогового ввода (AI) и аналогового вывода (AO)
- Большое количество режимов запуска
- Независимые блоки памяти FIFO («первым зашел, первым вышел») для аналогового ввода, аналогового вывода, цифрового ввода (DI) и цифрового вывода (DO)
- Генерация и маршрутизация RTSI сигналов для синхронизации нескольких устройств
- Генерация и маршрутизация сигналов внутреннего и внешнего запуска
- Два гибких 32-разрядных счетчика/таймера с аппаратным стробированием
- Сбор и генерация динамических цифровых сигналов
- Ввод-вывод статических цифровых сигналов
- Цифровые выходы с повышенной нагрузочной способностью в уровнях 5 В
- Обнаружение изменения цифровых сигналов
- Фазовая автоподстройка частоты (ФАПЧ – PLL) генератора импульсов синхронизации
- Цельный интерфейс с устройствами нормирования сигналов
- Интерфейс PCI/PXI
- Независимые контроллеры прямого доступа к памяти (scatter-gather DMA) для всех функций измерения и генерации

Схема калибровки

Для коррекции аддитивных и мультипликативных погрешностей аналоговых входов и выходов в устройствах M серии предусмотрена схема калибровки. Вы можете калибровать устройство, чтобы минимизировать погрешности аналогового ввода и аналогового вывода, обусловленные временной нестабильностью и температурным дрейфом в процессе работы. Никакие внешние схемы не нужны; внутренний источник опорного напряжения обеспечивает высокую точность и стабильность в течение длительного времени и при изменении температуры.

Заводские калибровочные константы хранятся во встроенном ЭСППЗУ (EEPROM), и их изменить нельзя. Когда Вы осуществляете самокалибровку устройства, программное обеспечение сохраняет новые константы в разделе ЭСППЗУ, которую может изменять пользователь. Чтобы восстановить заводские значения калибровочных констант, программное обеспечение скопировать их в раздел ЭСППЗУ, изменяемый пользователем. За более подробной информацией по использованию калибровочных констант обратитесь к файлам справки *NI-DAQmx Help* или *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

Подробное описание методики калибровки устройств M серии приведено в документе *B/E/M/S Series Calibration Procedure for NI-DAQmx*, открыть который можно, щелкнув мышью по ссылке **Manual Calibration Procedures** (Методики ручной калибровки) на сайте `ni.com/calibration`.

Нормирование сигналов

Чтобы обеспечить эффективное и точное измерение, сигналы от многих датчиков и измерительных преобразователей необходимо согласовать с измерительной системой. Устройства нормирования измеряемых сигналов реализуют такие функции, как усиление, деление, фильтрацию, гальваническую развязку, синхронную выборку и хранение (СВХ) и мультиплексирование. Кроме того, для обеспечения правильного и точного функционирования во многих измерительных преобразователях требуются питающие токи или напряжения, схемы дополнения моста, линеаризации или усиления с большим коэффициентом усиления. Таким образом, большинство компьютерных измерительных систем вместе со встраиваемыми DAQ-устройствами содержат некоторые устройства нормирования сигналов.

Датчики и измерительные преобразователи

Для измерения таких физических величин как температура, сила, уровень звука или сила света датчики формируют электрические сигналы. К наиболее часто используемым датчикам относятся тензодатчики, термопары, термисторы, датчики угловых или линейных перемещений, терморезисторы (RTD).

Чтобы измерить сигналы, снимаемые с этих измерительных преобразователей, их нужно преобразовать в форму, доступную для

восприятия DAQ-устройством. Например, выходное напряжение большинства термопар является очень слабым и чувствительным к помехам. Поэтому выходной сигнал термопары перед дискретизацией необходимо усилить или отфильтровать. Операцию, которая подготавливает сигналы к дискретизации, называют нормированием (кондиционированием) сигналов.

За более подробной информацией по датчикам обратитесь к следующим документам:

- Общие сведения о датчиках на сайте `ni.com/sensors`
- Если Вы работаете в LabVIEW, воспользуйтесь справкой *LabVIEW Help* (запускается из меню L**abVIEW Help»Search the LabVIEW Help**, далее на закладке **Contents (Содержание)** выбирается книга **Taking Measurements (Выполнение измерений))**.
- Если Вы работаете в других системах проектирования, обратитесь к разделу *Common Sensors* (Наиболее распространенные датчики) справки *NI-DAQmx Help* или *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

Устройства нормирования сигналов

SCXI

SCXI – это система нормирования и коммутации входных сигналов различных измерительных устройств, в том числе и устройств M-серии. SCXI-система представляет собой прочное шасси, в которое помещаются экранированные модули нормирования сигналов, которые осуществляют усиление, фильтрацию, гальваническую развязку и мультиплексирование аналоговых сигналов от термопар и других измерительных преобразователей. Эта система предназначена для больших измерительных систем или систем высокоскоростного сбора данных.

SCXI-система обладает следующими свойствами:

- **Модульная архитектура** – выбор необходимой измерительной технологии
- **Возможность расширения** – увеличение количества каналов в системе до 3072
- **Интеграция** – сочетание аналогового ввода, аналогового вывода, цифрового ввода-вывода и коммутации сигналов на единой унифицированной платформе
- **Широкая полоса частот** – измерение сигналов с большими частотами дискретизации
- **Подключаемость** – выбор SCXI модулей с разъемами для подключения термопары или с коннекторными блоками.

Примечание: SCXI не поддерживается устройством PCI-6221 (с 37-контактным разъемом) и всеми модификациями устройств USB-622x/625x/628x.

SCC

Система нормирования сигналов SCC подключается ко входу встраиваемых устройств сбора данных M серии. Эта система представляет собой экранированный корпус, в котором находятся до 20 одно- и двухканальных SCC модулей нормирования сигналов от термопар и других измерительных преобразователей. SCC-система предназначена для небольших измерительных систем, где требуется только по нескольку каналов каждого типа, или для портативных приложений. В SCC системах также предоставляются наиболее универсальные и удобные средства подключения сигналов.

SCC система обладает следующими свойствами:

- **Модульная архитектура** – выбор требуемой измерительной технологии для каждого канала
- **Малое количество каналов** – нормирование до 16 каналов аналогового ввода и 8 линий цифрового ввода-вывода
- **Плоская форма/портативность** – хорошая совместимость с другими измерительными технологиями на основе портативных компьютеров
- **Широкая полоса частот** – Измерение сигналов при частотах дискретизации до 1.25 МГц
- **Подключаемость** – основана на использовании панелетт, обеспечивающих подключение к термопарам, разъемам типа BNC, LEMO™ (B серии), разъемам с характеристиками военного назначения.

Примечание: Пользователи устройств с интерфейсом PCI Express должны учитывать ограничение по мощности ряда SCC модулей без внешнего источника питания. Подробная информация об ограничениях по мощности и увеличении тока, который устройство может выдавать на зажим +5 V, приведена в спецификациях конкретных устройств и в разделе *Разъем питания дискового накопителя устройств PCI Express*.

Примечание: SCC не поддерживается устройством PCI-6221 (с 37-контактным разъемом), устройствами USB-622x/625x/628x с винтовыми клеммами, устройствами USB-622x/625x с BNC разъемами.

Серия 5B

5B – это система нормирования входных сигналов встраиваемых устройств сбора данных. Эта система состоит из 8 или 16 одноканальных модулей, которые вставляются в объединительную плату и обеспечивают нормирование сигналов от термопар и других аналоговых сигналов. National Instruments предлагает полный модельный ряд модулей, корпусов, объединительных плат и аксессуаров типа 5B.

Примечание: изделия 5B не поддерживаются устройством PCI-6221 (с 37-контактным разъемом), устройствами USB-622x/625x/628x с винтовыми клеммами, устройствами USB-622x/625x с BNC разъемами.

Примечание: За более подробной информацией об изделиях серий SCXI, SCC, 5B обратитесь на сайт `ni.com/signalconditioning`.

Кабели и аксессуары

NI предлагает ряд изделий, предназначенных для использования с устройствами M серии, этот ряд содержит кабели, коннекторные блоки и другие аксессуары:

- Экранированные кабели и кабельные сборки, неэкранированные ленточные кабели и кабельные сборки
- Экранированные и неэкранированные коннекторные блоки с винтовыми зажимами
- Кабели шины RTSI
- Модули SCXI и устройства, осуществляющие развязку, усиление, питание датчика, мультиплексирование сигналов; интерфейс SCXI позволяет нормировать и измерять сигналы при количестве каналов до 3072.
- Нормирующие модули, устройства и аксессуары для небольшого количества каналов, включая нормирующие преобразователи для тензодатчиков и терморезисторов, устройства синхронной выборки и хранения, реле.

За более подробной информацией по этим изделиям обратитесь на сайт `ni.com`.

За информацией о том, как выбирать аксессуары для Вашего устройства M серии, обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели"* этого раздела, параграфу "*Рекомендации по прокладке соединительных линий"* раздела 4, "*Аналоговый ввод"* и Приложению A, "*Информация по отдельным устройствам M серии"*.

Нестандартные кабели

Производитель (NI) предлагает кабели и аксессуары для многих приложений. Тем не менее, если Вы хотите собрать свой собственный кабель, для достижения наилучших результатов придерживайтесь следующих рекомендаций:

- Для аналоговых сигналов используйте экранированную витую пару проводников для каждой пары линий дифференциального входа. Подключайте экран каждой сигнальной пары к общей цепи заземления на стороне источника сигнала.
- Прокладывайте аналоговые линии отдельно от цифровых линий.
- Для аналоговой и цифровой части кабеля используйте раздельные экраны. При невыполнении этого правила на аналоговые сигналы наводятся помехи, вызванные переключением цифровых сигналов.

За более подробной информацией по коннекторам для DAQ устройств обратитесь к документу *Specifications and Manufacturers for Board Mating Connectors* (Спецификации и производители ответных частей разъемов печатных плат) в базе знаний. Для этого необходимо зайти на сайт `ni.com/info` и ввести информационный код `rdspmb`.

Программирование измерительных устройств

В комплект поставки измерительные устройства National Instruments входит набор драйверов NI-DAQ, представляющий собой большую библиотеку функций и виртуальных приборов (VI), с помощью которых осуществляется программирования всех свойств измерительных устройств, приобретенных Вами у National Instruments. Эти функции и виртуальные приборы можно вызвать из Вашей среды проектирования, например, LabVIEW или LabWindows/CVI. Чтобы создавать приложения для Вашего устройства, набор драйверов имеет прикладной программный интерфейс (API), который представляет собой библиотеку виртуальных приборов, функций, классов, атрибутов и свойств.

Набор драйверов версии NI-DAQ 7.3 и выше включает в себя две разновидности драйверов – Traditional NI-DAQ (более старый вариант) и NI-DAQmx. Устройства M серии используют драйвер NI-DAQmx. Каждый драйвер характеризуется собственным API, конфигурацией технических средств и конфигурацией программы. За более подробной информацией об этих драйверах обратитесь к документу *DAQ Getting Started Guide*.

NI-DAQmx содержит набор примеров программ, которые помогут Вам начать разрабатывать приложение. Вы можете изменять код примера и сохранять его в приложении. Также Вы можете использовать примеры для разработки нового приложения или добавлять исходный пример в проект существующего приложения.

Чтобы найти примеры для LabVIEW и LabWindows/CVI, откройте поисковую систему National Instruments Example Finder из меню **Help»Find Examples**.

Примеры на языках ANSI C, Visual Basic, а также на языках, поддерживаемых в среде Measurement Studio, расположены в следующих папках:

- Примеры NI-DAQmx для Measurement Studio, в т.ч. на Visual Basic:
  - `MeasurementStudio\VCNET\Examples\NIDaq`
  - `MeasurementStudio\DotNET\Examples\NIDaq`
- Примеры NI-DAQmx на языке ANSI C:
  - `NI-DAQ\Examples\DAQmx ANSI C Dev`

Дополнительно примеры можно найти на сайте `zone.ni.com`.

3. Сведения о разъемах и светодиодах

Информация о разъемах устройств M серии содержится в параграфах *"Описания сигналов на разъемах ввода-вывода", "Сравнение схем расположения контактов устройств M серии и E серии", "Источник питания +5 В", "Разъем питания дискового накопителя PCI Express"* и *"Схема расположения контактов разъема RTSI"*. Предохранители и светодиоды описаны в параграфах *"Замена предохранителя в USB устройствах"* и "*Состояния светодиодов*". Схема расположения выводов на разъемах ввода-вывода устройств сбора данных приведена в приложении A, "*Информация по моделям устройств M-серии*".

Описания сигналов на разъемах ввода-вывода

В таблице 3-1 описываются сигналы на разъемах ввода-вывода. Не во всех устройствах доступны все эти сигналы.

Таблица 3-1. Сигналы на разъемах ввода-вывода

Обозначение сигнала	Опорный уровень	Направ-ление	Описание
AI GND	–	–	**Заземление (общий контакт) для аналогового ввода** – опорная точка для измерений аналоговых сигналов при несимметричных входах AI и точка возврата тока смещения для измерений при дифференциальных схемами подключения. Все общие цепи - аналогового ввода, аналогового вывода и цифровых каналов соединены между собой в устройстве сбора данных.

Продолжение таблицы 3-1. Сигналы на разъемах ввода-вывода

Обозначение сигнала	Опорный уровень	Направ-ление	Описание
AI <0..79>	Различный	Вход	**Каналы аналогового ввода от 0 до 79** – при несимметричной схеме подключения каждый сигнал подается на свой канал аналогового ввода. В режиме RSE контакт AI GND является опорным для этих сигналов. В режиме NRSE для сигналов AI <0..15> опорным является контакт AI SENSE, а для сигналов AI <16..63> и AI <64..79> – AI контакт AI SENSE 2*. При дифференциальной схеме подключения AI 0 и AI 8 являются неинвертирующим и инвертирующим входами канала аналогового ввода 0. Аналогично следующие пары сигналов образуют дифференциальные входные каналы: <AI 1, AI 9>, <AI 2, AI 10>, <AI 3, AI 11>, <AI 4, AI 12>, <AI 5, AI 13>, <AI 6, AI 14>, <AI 7, AI 15>, <AI 16, AI 24>, <AI 17, AI 25>, <AI 18, AI 26>, <AI 19, AI 27>, <AI 20, AI 28>, <AI 21, AI 29>, <AI 22, AI 30>, <AI 23, AI 31>, <AI 32, AI 40>, <AI 33, AI 41>, <AI 34, AI 42>, <AI 35, AI 43>, <AI 36, AI 44>, <AI 37, AI 45>, <AI 38, AI 46>, <AI 39, AI 47>, <AI 48, AI 56>, <AI 49, AI 57>, <AI 50, AI 58>, <AI 51, AI 59>, <AI 52, AI 60>, <AI 53, AI 61>, <AI 54, AI 62>, <AI 55, AI 63>, <AI 64, AI 72>, <AI 65, AI 73>, <AI 66, AI 74>, <AI 67, AI 75>, <AI 68, AI 76>, <AI 69, AI 77>, <AI 70, AI 78>, <AI 71, AI 79> Обратитесь также к параграфу "*Подключение заземленных источников сигналов"* раздела 4, "*Аналоговый ввод"*.
AI SENSE, AI SENSE 2	–	Вход	**Опорный уровень для аналогового ввода** – в режиме NRSE для каждого сигнала AI <0..15> : AI SENSE; для каждого сигнала AI <16..63> и AI <64..79> : AI SENSE 2*. Обратитесь также к параграфу "*Подключение заземленных источников сигналов"* раздела 4, "*Аналоговый ввод"*.
AO <0..3>	AO GND	Выход	**Каналы аналогового вывода от 0 до 3** – с этих контактов снимается выходное напряжение каналов аналогового ввода (AO) с 0 до 3.
AO GND	–	–	**Заземление (общий контакт) для аналогового вывода** – контакт AO GND является опорным для каналов AO <0..3>. Все три общих провода (AI GND, AO GND, D GND) объединены внутри устройства.
D GND	–	–	**Цифровая земля (общий провод для цифровых сигналов)** – опорный уровень для сигналов на выводах P0.<0..31>, PFI <0..15>/P1/P2 и +5 V. Все три общих провода (AI GND, AO GND, D GND) объединены внутри устройства.
P0.<0..31>	D GND	Вход или выход	**Каналы цифрового ввода-вывода с 0 по 31 порта 0** – каждый канал можно программировать индивидуально на ввод или на вывод.

Продолжение таблицы 3-1. Сигналы на разъемах ввода-вывода

Обозначение сигнала	Опорный уровень	Направ-ление	Описание
APFI<0..1>	AO GND или AI GND	Ввод	**Каналы с 0 по 1 программируемых функций аналогового интерфейса** – каждый из APFI сигналов может быть использован в качестве внешних опорных входных сигналов для каналов аналогового вывода AO <0..3>, внешнего входа смещения сигналов в каналах аналогового вывода или входа аналогового запуска. В последнем случае опорным контактом для APFI сигналов является AI GND. В первых двух случаях в качестве опорного контакта для APFI сигналов служит AO GND. Эти возможности есть не у всех устройств, поэтому обратитесь к спецификациям вашего устройства.
+5 V	D GND	Вывод	**Источник питания +5 В** – на эти контакты поступает напряжение от источника питания +5 В, имеющего предохранитель.
PFI <0..7>/P1.<0..7> <8..15>/P2.<0..7>	D GND	Ввод или вывод	**Интерфейс программируемых функций или каналы цифрового ввода-вывода с 0 по 7 и с 8 по 15** – каждый их этих контактов можно индивидуально настроить либо в режим PFI, либо в режим цифрового ввода-вывода. Каждый PFI контакт, сконфигурированный для ввода, может быть использован для подключения внешнего источника сигналов синхронизации аналогового ввода, аналогового вывода, цифрового ввода и цифрового вывода или для входных сигналов таймеров/счетчиков. На каждый PFI контакт, сконфигурированный для вывода, можно выдавать различные внутренние сигналы синхронизации аналогового ввода, аналогового вывода, цифрового ввода или цифрового вывода. На каждый PFI контакт можно также направлять сигналы с выходов счетчиков/таймеров. Как и для портов Port 0 и Port 1, каждую линию индивидуально можно настраивать на ввод или на вывод.
USER <1..2>	–	–	**Каналы 1 и 2, определяемые пользователем** – на устройствах типа USB-62xx BNC: BNC разъемы USER <1..2> можно использовать для сигналов цифровых данных или синхронизации ввода-вывода по выбору. BNC разъемы USER <1..2> соединены внутри USB DAQ-устройства с винтовыми клеммами USER <1..2>.
CHS GND*	–	–	**Заземление шасси**** – этот контакт соединен с металлическим корпусом устройства USB 62xx BNC. С этим контактом можно соединить экран кабеля.
NC	–	–	**Никуда не подключен** – на эти контакты не подавайте никакие сигналы.

*У устройств NI 6225 в режиме NRSE для сигналов AI <16..63> опорным является вывод AI SENSE 2, а для сигналов AI <64..79> – вывод AI SENSE.

**Пользователи устройств типа USB-62xx с винтовыми клеммами могут подключать экран или экранированный кабель к контакту заземления шасси. Этот контакт имеется не у всех модификаций устройств.

Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии

Схема расположения контактов на 68-контактном разъеме 0 устройств M-серии совпадает со схемой расположения контактов устройств E-серии. У устройств M-серии некоторые контакты имеют дополнительные функции или другие небольшие отличия. Сравнение схем расположения контактов приведено в таблице 3-2.

Таблица 3-2. Сравнение схем расположения выводов у устройств M серии и E серии

Номер контакта	Обозначение контакта устройства E серии	Обозначение контакта устройства M серии	Различия
1	FREQ OUT	PFI 14/P2.6	В устройствах E серии управление сигналами на каждом из этих контактов осуществляется с помощью отдельного сигнала внутренней синхронизации. Управление сигналом на каждом из контактов устройств M серии осуществляется так же, как и в устройствах и E серии. В устройствах M серии на каждый из контактов можно также направлять множество других сигналов внутренней синхронизации. В устройствах M серии можно использовать эти выводы в качестве дополнительных PFI входов для управления сигналами внутренней синхронизации. В устройствах M серии можно использовать эти выводы в качестве линий цифрового ввода-вывода. Обратитесь также к разделу 8, "*PFI*".
2	CTR 0 OUT (GPCTR0_OUT)	PFI 12/P2.4	
40	CTR 1 OUT (GPCTR1_OUT)	PFI 13/P2.5	
45	EXT STROBE	PFI 10/P2.2	
46	AI HOLD SAMP (SCANCLK)	PFI 11/P2.3	
3	PFI 9/CTR 0 GATE (GPCTR0_GATE)	PFI 9/P2.1	Функциональность PFI контактов в качестве входов в устройствах E и M серий одинакова. Управление каждым из этих контактов у устройств E серии осуществляется с помощью отдельного сигнала внутренней синхронизации. Эти контакты в устройствах M серии могут управляться с помощью тех же сигналов, что и в устройствах E серии. В устройствах M серии на каждый из контактов можно также направлять множество других сигналов внутренней синхронизации. В устройствах M серии можно использовать эти выводы в качестве линий цифрового ввода-вывода. Обратитесь также к разделу 8, "*PFI*".
5	PFI 6/AO START TRIG (WFTRIG)	PFI 6/P1.6	
6	PFI 5/AO SAMP CLK (UPDATE)	PFI 5/P1.5	
10	PFI 1/REF TRIG (TRIG2)	PFI 1/P1.1	
37	PFI 8/CTR 0 SRC (GPCTR0_SOURCE)	PFI 8/P2.0	
38	PFI 7/AI SAMP CLK (STARTSCAN)	PFI 7/P1.7	
41	PFI 4/CTR 1 GATE (GPCTR1_GATE)	PFI 4/P1.4	
42	PFI 3/CTR 1 SRC (GPCTR1_SOURCE)	PFI 3/P1.3	
43	PFI 2/AI CONV CLK (CONVERT)	PFI 2/P1.2	

Продолжение таблицы 3-2. Сравнение схем расположения выводов у устройств M серии и E серии

Номер контакта	Обозначение контакта устройства E серии	Обозначение контакта устройства M серии	Различия
11	PFI 0/AI START TRIG (TRIG1)	PFI 0/P1.0	В устройствах E серии этот контакт, настроенный на ввод, может служить в качестве PFI входа или входа аналогового запуска. В устройствах M серии этот контакт, настроенный на ввод, может только работать в качестве PFI входа. Сигналы аналогового запуска подаются на контакты APFI <0..1>. В устройствах E серии сигнал на этом контакте управляется с помощью сигнала AI START TRIG. Управление этим контактом, настроенным на вывод, может осуществляться с помощью сигнала AI START TRIG. На этот контакт также можно направлять многие другие сигналы синхронизации. В устройствах M серии можно также использовать этот контакт в качестве линии цифрового ввода-вывода P1.0. Обратитесь также к разделу 8, "*PFI*".
16	P0.6	P0.6	В устройствах обеих серий (E и M) эти контакты служат в качестве линий цифрового ввода-вывода, которые можно по отдельности настраивать на ввод или на вывод. В устройствах E серии линии P0.6 и P0.7 могут также управлять сигналом направления счета соответственно счетчиков общего назначения 0 и 1. В устройствах M серии необходимо использовать один из PFI контактов для управления сигналом направления счета счетчиков общего назначения 0 и 1.
48	P0.7	P0.7	
20	AO EXT REF (EXTREF)	APFI 0	В устройствах E серии этот контакт служит в качестве входа для внешнего опорного сигнала схемы аналогового вывода. В устройствах M серии этот контакт можно использовать в качестве внешнего опорного входа или входа смещения для схемы аналогового вывода или входа схемы аналогового запуска. Эти функции есть не у всех устройств, поэтому обратитесь к спецификациям на ваше устройство. Обратите внимание на то, что этот контакт в некоторых устройствах E и M серии никуда не подключен.
39	D GND	PFI 15/P2.7	В устройствах E серии является одним из контактов D GND. В устройствах M серии является контактом PFI 15/P2.7.

*В NI-DAQmx National Instruments пересмотрела наименования выводов , что бы они были легче для понимания и более согласованными с аппаратными и программными средствами National Instruments. В этом столбце приведены обозначения контактов NI-DAQmx (обозначения контактов Traditional NI-DAQ (Legacy) указаны в скобках).

За подробной информацией по различиям между этими двумя семействами устройств обратитесь к приложению D, "*Переход с E серии на M серию*".

Источник питания +5 В

Контакты источника питания +5 В (+5 V) на разъеме ввода-вывода привязаны к контакту D GND. Эти контакты следует использовать для питания внешних схем.

Новые модификации устройств M-серии снабжены обычным предохранителем для защиты источника питания от перегрузки. Этот предохранитель нельзя заменять пользователю. В случае, если он перегорит, устройство следует вернуть производителю (NI) для ремонта.

В более старых модификациях устройств M-серии защиту от перегрузки осуществляют предохранители, которые могут сами восстанавливаться через несколько секунд после устранения перегрузки. За подробной информацией по таким предохранителям и мерам предосторожности, которые позволяют избежать неправильного подключения контактов +5 V и заземления, обратитесь к документу из базы знаний *Self-Resetting Fuse Additional Information* на сайте `ni.com/info` и введите код доступа `pptc`.

(Устройства USB-6281/6289**)** Все устройства типа USB-628x имеют предохранитель, заменяемый пользователем, который защищает источник питания от перегрузок. При появлении перегрузки проверьте кабели, идущие к контактам +5 V, и замените предохранитель согласно параграфу "*Замена предохранителя в USB устройствах "*.

Внимание! Ни в коем случае не соединяйте контакты источника питания +5 В с аналоговой или цифровой землей, а также с любым другим источником напряжения устройства M серии или любого другого устройства. Подобные действия могут вывести из строя само устройство и компьютер, за что производитель (NI) *никакой* ответственности не несет.

Номинальное напряжение источника питания большинства устройства находится в пределах от +4.75 В до +5.25 В при токе 1 А.

Чтобы узнать номинальное значение этого напряжения, обратитесь к документу со спецификациями на ваше устройство.

Примечание (Для устройств типа NI PCIe-625x) Источник питания +5 В PCI Express устройств M серии допускает ток нагрузки менее 1 А, если вы не используете разъем питания дискового накопителя. За подробной информацией обратитесь к параграфу "*Разъем питания дискового накопителя устройства PCI Express "*

Примечание. У устройства NI 6221 (37 контактов) на разъеме ввода-вывода *нет* контакта +5 В..

Заземление USB шасси

(Устройства USB-622x/625x/628x) Для обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) контакт заземления шасси USB устройства M серии должен быть соединен с контуром заземления. В качестве соединительного провода следует использовать одножильный медный провод типа AWG 16 и толще длиной не более 1.5 м. Присоедините его к контуру заземления системы электроснабжения здания. За более подробной информацией по заземлению обратитесь к документу из базы знаний *Earth Grounding for Test and Measurement Devices* (Заземление контрольно-измерительных устройств). Для этого зайдите на сайт `ni.com/info` и введите информационный код доступа `earthground`.

Вы можете присоединить провод к винтовому зажиму общего провода любого USB-устройства в соответствии с рисунком 3-1.

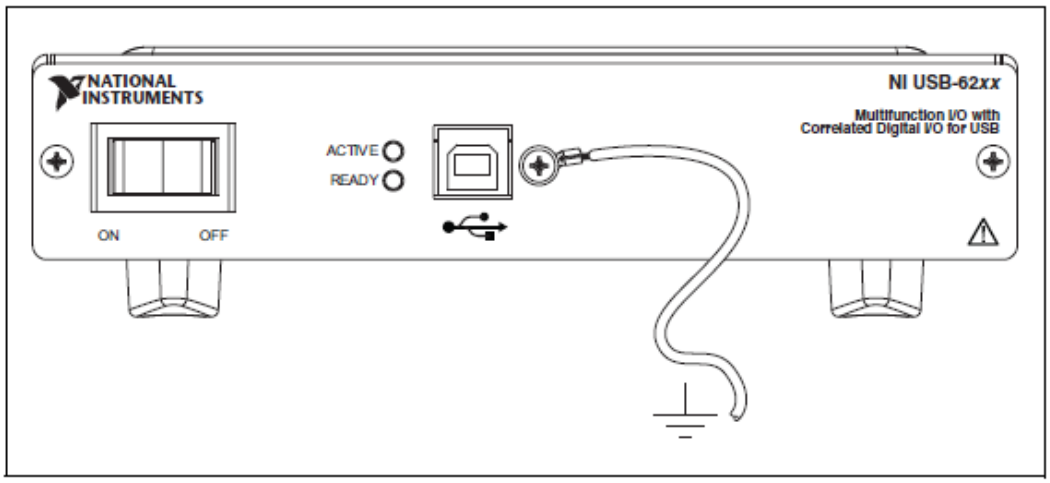


Рисунок 3-1. Заземление устройства USB-62xx с помощью специального винтового зажима

(Устройства USB-622x/625x/628x с винтовыми клеммами**)** Вы можете подсоединить или припаять провод, который должен быть как можно короче, к зажиму шасси устройств USB-62xx с винтовыми клеммами, как показано на рис. 3-2.

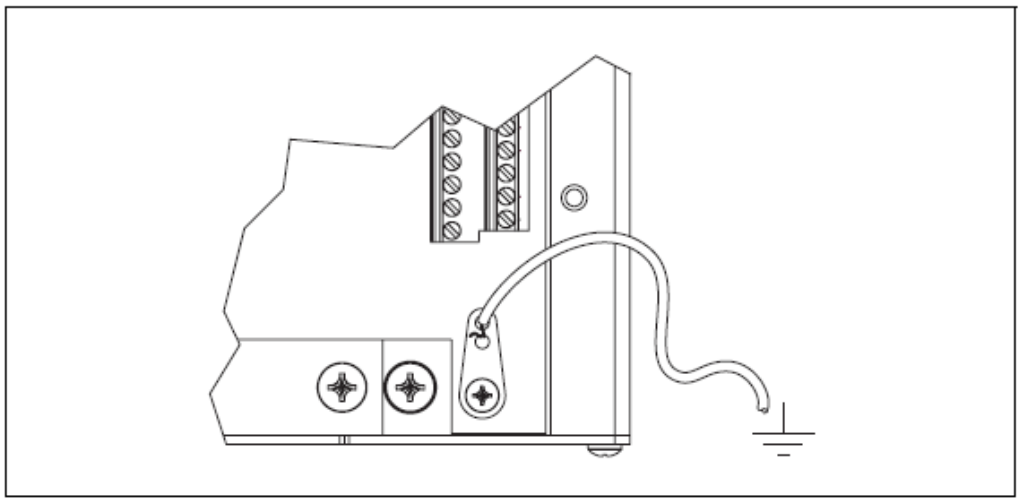


Рисунок 3-2. Заземление устройства USB-62xx с винтовыми клеммами с помощью винтового зажима заземления шасси

(Устройства USB-62xx с BNC разъемами) Вы можете подсоединить провод как можно меньшей длины к винтовому зажиму CHS GND согласно рисунку 3-3. Кроме того, жилы экранированного кабеля, которые выходят за границы экрана, также должны быть как можно короче.

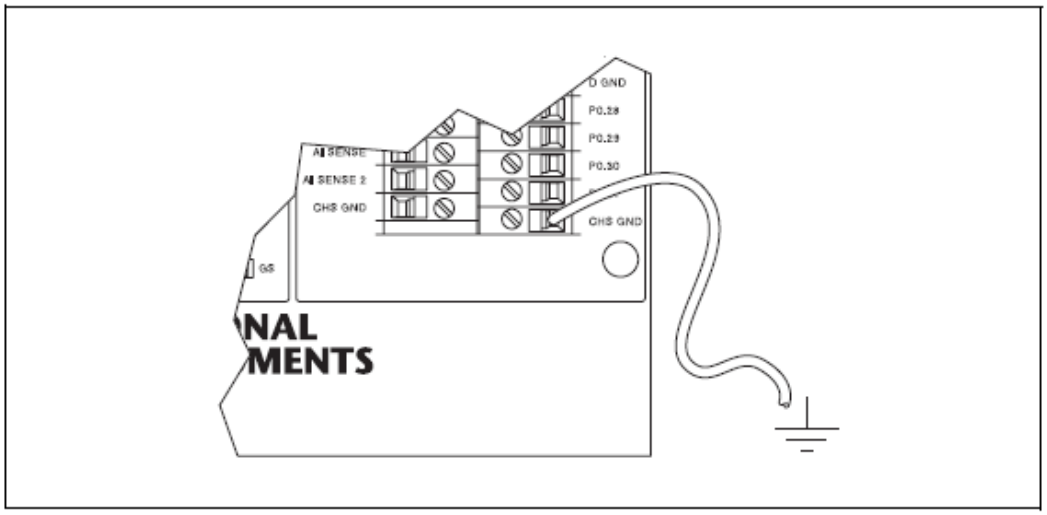


Рисунок 3-3. Заземление устройства USB-62xx с BNC разъемами с помощью винтового зажима CHS GND

Разъем питания дискового накопителя устройства PCI Express

(Устройства NI PCIe-625x) Разъем питания дискового накопителя представляет собой 4-контактный разъем устройства PCI Express, который позволяет увеличить ток для контакта +5 V.

Ситуации, когда необходимо использовать разъем питания дискового накопителя

PCI Express устройства M серии без разъема питания дискового накопителя в большинстве приложений и с большинством аксессуаров работают также, как остальные устройства M серии. Для большинства приложений разъем питания дискового накопителя не нужен. Тем не менее, этот разъем требуется в следующих ситуациях:

- Вам нужен уровень мощности выше, чем указан в спецификациях
- Вы используете блок SCC, например, SC-2345, без внешнего источника питания

За подробной информацией по требованиям к питанию устройств PCI Express и ограничениям по мощности обратитесь к спецификациям, указанным в паспорте на ваше устройство.

Инсталляция разъема питания дискового накопителя

Перед инсталляцией разъема питания дискового накопителя следует установить и настроить PCI Express устройство M серии согласно начальному руководству *DAQ Getting Started Guide*. Чтобы инсталлировать этот разъем, выполните следующие действия:

1. Выключите и отсоедините от питающей сети компьютер.
2. Снимите крышку с системного блока компьютера.
3. Согласно рисунку 3-4 подключите разъем питания дискового накопителя компьютера к соответствующему разъему устройства.

Примечание: Мощность на разъемах питания дисковых накопителей в компьютере может изменяться, например, при использовании разъема питания, который не имеет отношения к цепи питания жесткого диска.

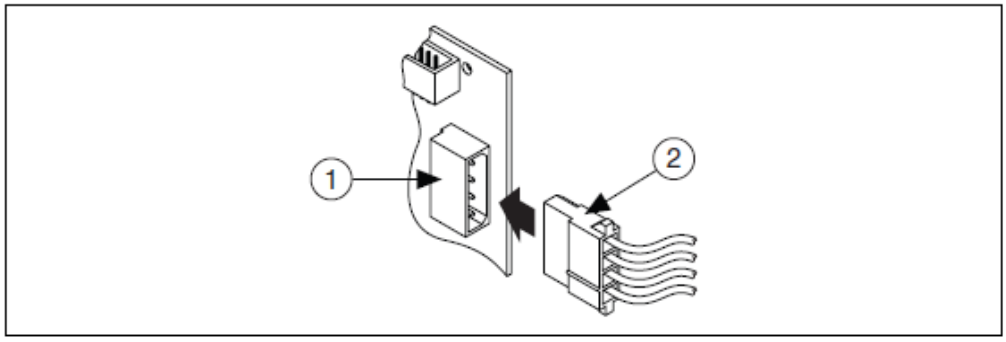


Рисунок 3-4. Подключение к разъему питания дискового накопителя

1 - разъем питания дискового накопителя у устройства, 2 - разъем питания дискового накопителя компьютера

4. Закройте крышку системного блока компьютера, подсоедините компьютер к сети и включите его.
5. Выполните самокалибровку PCI Express DAQ-устройства в оболочке MAX согласно параграфу "*Самокалибровка устройства"* раздела 1, "*Начальные сведения об устройствах M-серии"*.

Примечание: Подключение или отключение разъема питания дискового накопителя может повлиять на функционирование аналоговой части устройства, во избежание чего производитель (NI) рекомендует после манипуляций с питанием выполнять самокалибровку.

Замена предохранителей в USB устройствах

USB устройства M серии имеют сменный предохранитель типа T 2A 250V (5 x 20 мм), который защищает устройства от перегрузок по току через разъем питания.

(Устройства USB-6281/6289**)** Устройства USB-628x имеют также сменный предохранитель типа Littelfuse 0453002 (F 2A 250 V), который защищает устройство от перегрузок по току при протекании тока через зажим (зажимы) +5V.

(Устройства USB-622x/625x/628x с винтовыми клеммами**)** Для замены перегоревшего предохранителя в устройстве USB-62xx с винтовыми клеммами выполните следующие действия:

1. Выключите устройство и отсоедините его от сети питания.
2. Отсоедините от устройства USB кабель и все сигнальные проводники.
3. Ослабьте четыре винта типа Philips, которые крепят заднюю крышку к корпусу и снимите крышку.
4. Замените перегоревший предохранитель, определив его местоположение по рисунку 3-5.

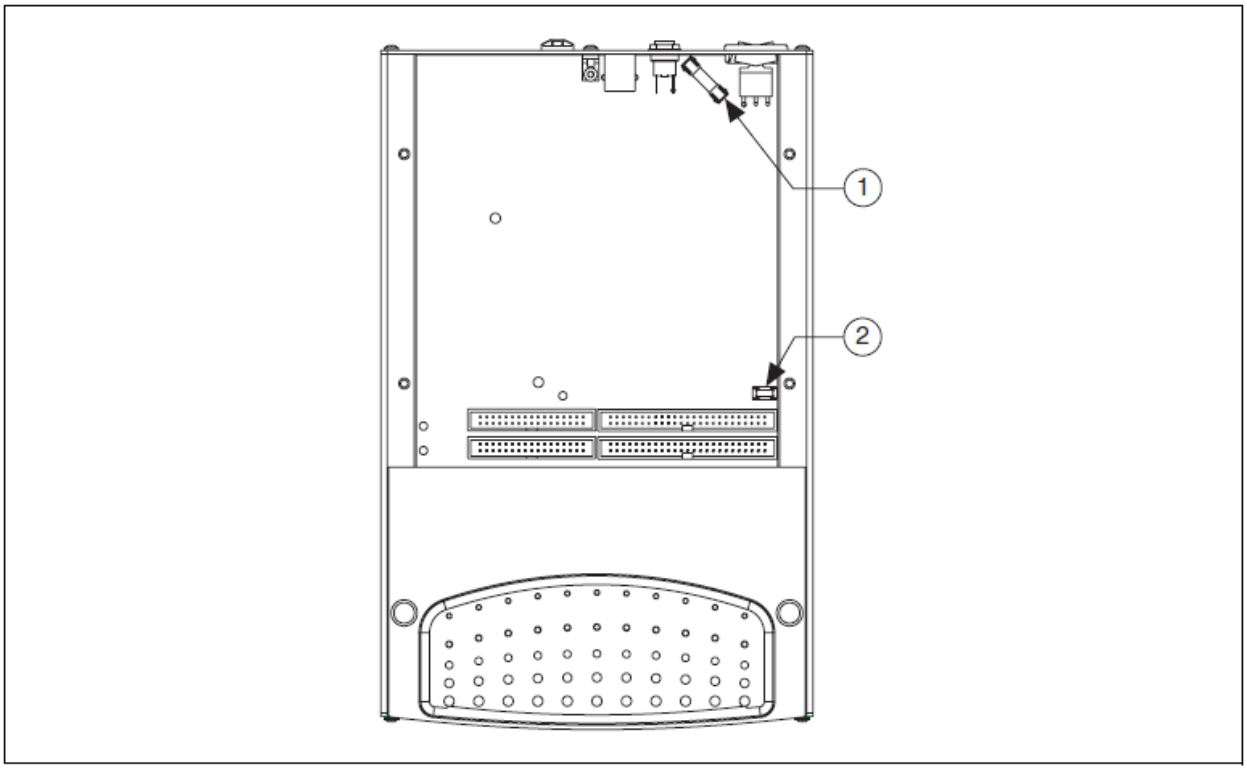


Рисунок 3-5. Место расположения предохранителей в модулях USB-62xx с винтовыми клеммами

1 – Предохранитель типа T 2A 250 V (5 × 20 mm), 2 – Предохранитель типа Littelfuse 0453002 на устройствах USB-628x

4. 5. Оденьте обратно крышку и затяните винты.

(Устройства USB-622x/625x с BNC разъемами) Для замены перегоревшего предохранителя в устройстве USB-62xx с BNC разъемами выполните следующие действия:

1. Выключите устройство и отсоедините его от сети питания.

Примечание: При обращении с устройством примите меры предосторожности от воздействия электростатического разряда.

2. Отсоедините от устройства USB кабель, а также все кабели с BNC разъемами и сигнальные проводники.

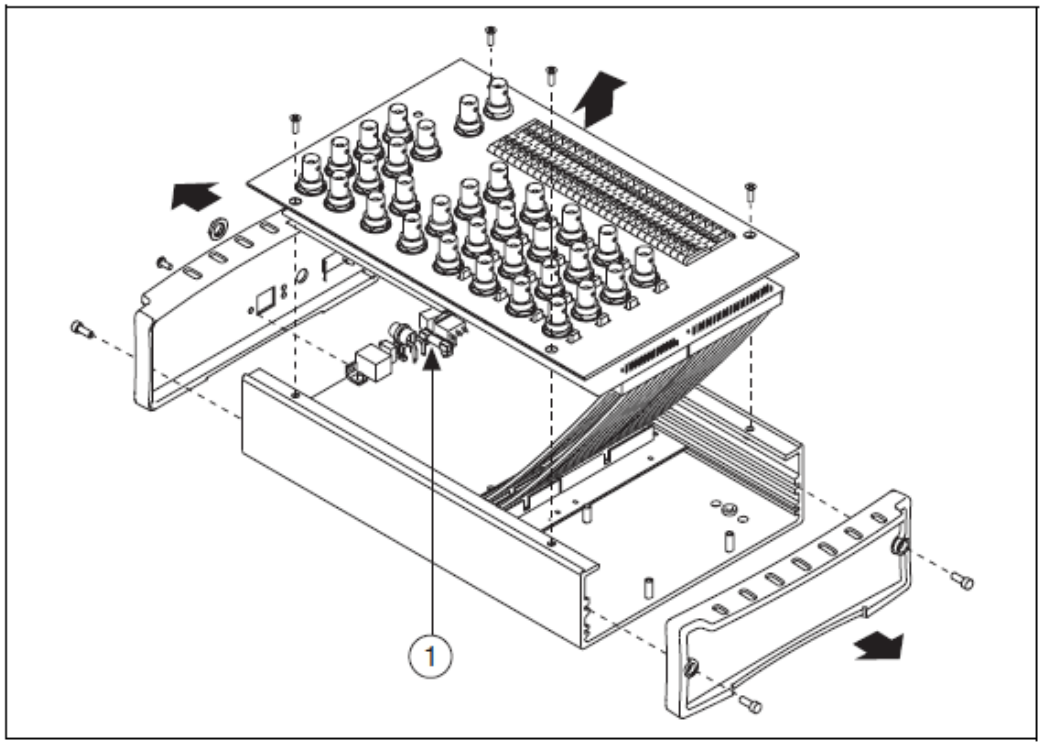


Рисунок 3-6. Расположение предохранителя внутри устройства USB-62xx с BNC разъемами

1- Предохранитель типа T 2A 250 V (5 × 20 mm)

3. Снимите обе боковые крышки, открутив 4 винта с помощью торцевого ключа на 7/64 дюйма (0,25 см).

Примечание: Боковые крышки закрепляются с помощью саморезов, повторное откручивание и закручивание которых приведет к нарушению прочности соединения.

4. С помощью отвертки типа Phillips #2 отверните винт типа Phillips 4-40 рядом с USB разъемом.
5. Отверните гайку от разъема питания.
6. Отверните 4 винта типа Phillips 4-40, которые крепят верхнюю панель к корпусу, и снимите панель и коннекторный блок.
7. Замените перегоревший предохранитель, определив его положение по рисунку 3-6.
8. Верните верхнюю панель, винты, гайку и боковые крышки на свои места.

(Устройства USB-622x/625x/628x с многоконтактными разъемами**)** Для замены перегоревшего предохранителя в устройстве USB-62xx с многоконтактными разъемами выполните следующие действия:

1. Выключите устройство и отсоедините его от сети питания.
2. Отсоедините от устройства USB кабель и сигнальный кабель (кабели).
3. Ослабьте четыре винта типа Philips, которые крепят крышку к корпусу, и снимите крышку.

4. Замените перегоревший предохранитель, определив положение его по рисунку 3-7.

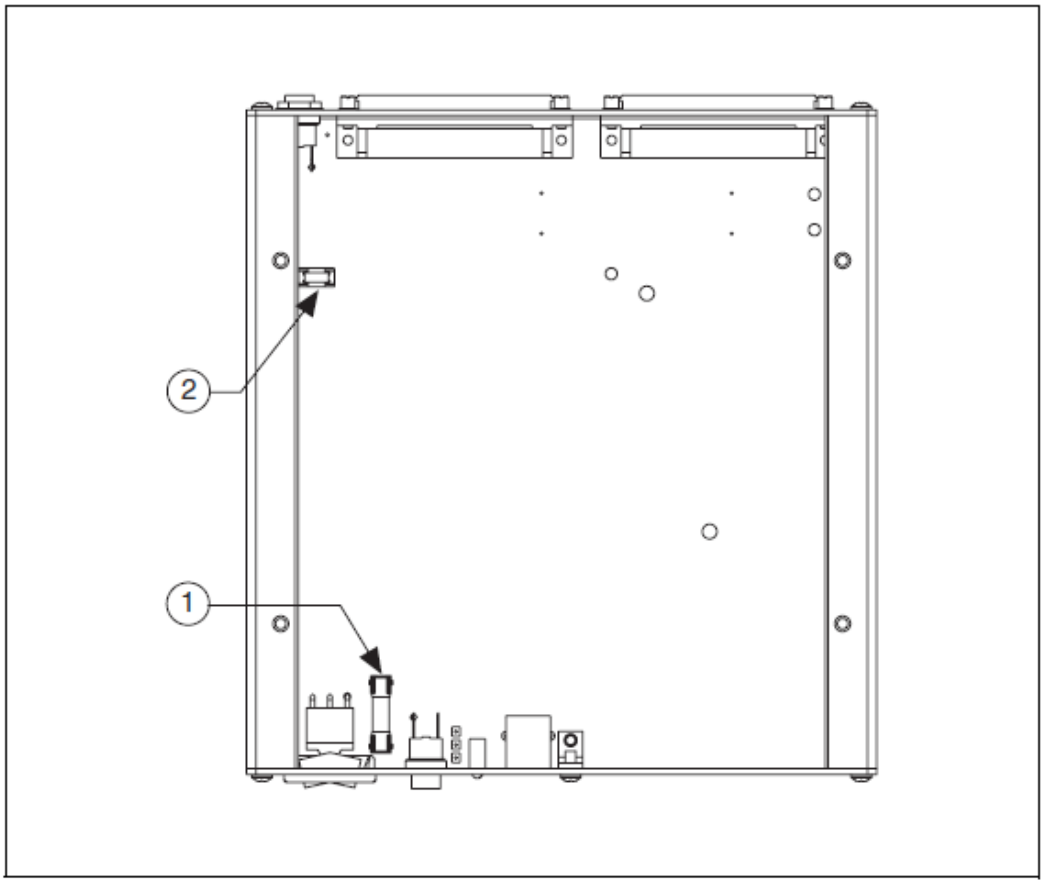


Рисунок 3-7. Расположение предохранителей в устройствах USB-62xx с многоконтактными разъемами

1 – предохранитель типа T 2A 250 V (5 × 20 mm), 2 – предохранитель типа Littelfuse 0453002 на устройствах USB-628x

5. Верните на место крышку и винты.

Схема расположения контактов на разъеме RTSI

За информацией о RTSI разъеме обратитесь к параграфу "*Схема расположения контактов разъема RTSI"* раздела 9, "*Маршрутизация цифровых сигналов и генерация тактовых сигналов"*.

Состояния светодиодов

(Устройства USB-622x/625x/628x**)** USB устройства M серии всех модификаций имеют светодиоды, обозначенные ACTIVE и READY. Светодиод ACTIVE показывает, что происходит передача данных по шине (шина активна). Светодиод READY показывает, сконфигурировано или не сконфигурировано устройство. В таблице 3-3 показаны состояния светодиодов.

Примечание: Устройства USB-62xx с BNC разъемами также имеют на верхней панели индикатор POWER (+5V), который показывает наличие питания устройства.

Таблица 3-3. Состояния светодиодов

POWER (+5 V)*	ACTIVE	READY	Состояние USB устройства
ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	Устройство не подключено к сети.
ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	Устройство подключено к сети, однако не подключено к главному компьютеру.
ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	Устройство сконфигурировано, но не активно на шине (данные не передаются).
ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	Устройство сконфигурировано и активно на шине (передаются данные).
ВКЛ.	Мигает	ВКЛ.	
* Светодиод POWER (+5V) имеется только у устройств USB-622x с BNC разъемами.			

4.Аналоговый ввод

На рисунке 4-1 приведена схема подсистемы аналогового ввода устройств М серии.

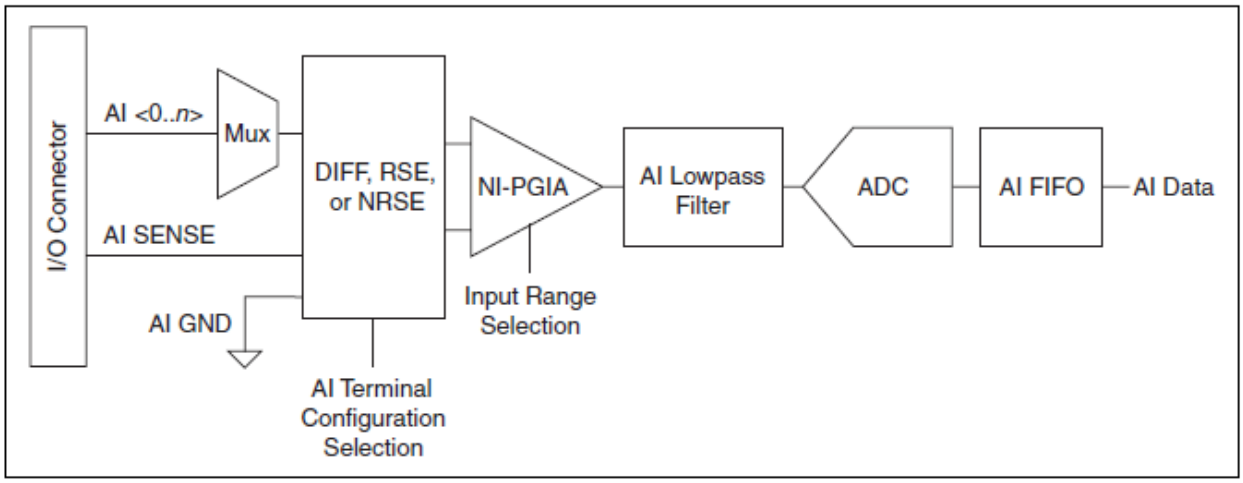


Рисунок 4-1. Подсистема аналогового ввода устройства М серии

Подсистема аналогового ввода устройства М серии состоит из следующих основных блоков (рисунок 4-1):

- **I/O Connector (Разъем ввода-вывода)** – через этот разъем на устройство М серии можно подавать аналоговые входные сигналы. Правильный способ подключения аналоговых входных сигналов зависит от конфигураций подключения каналов аналогового ввода относительно земли, описанных в параграфе "*Настройки включения каналов аналогового ввода относительно земли*". Схему расположения контактов на разъеме ввода-вывода смотрите в приложении А, "*Информация по моделям устройств М-серии*".
- **Mux (Мультиплексор)** – любое устройство М серии имеет один аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Мультиплексоры поочередно подают сигналы с каждого канала аналогового ввода на АЦП через инструментальный усилитель (NI-PGIA).
- **Ground-Reference Settings (DIFF, RSE, NRSE)** – схема конфигурации подключения аналоговых каналов относительно земли выбирает одну из схем подключения аналогового ввода: дифференциальную, несимметричную заземленную (AI GND), несимметричную с плавающей землей (AI SENSE, AI SENSE2). Для каждого канала аналогового ввода (AI) с помощью линий AI Terminal Configuration Selection может быть задан свой режим.
- **NI-PGIA** – инструментальный измерительный усилитель с программируемым коэффициентом усиления – минимизирует времена установления для всех диапазонов входного сигнала. По сигналам выбора диапазона (Input Range Selection) он усиливает или ослабляет

аналоговый входной сигнал настолько, чтобы обеспечить максимальное разрешение АЦП. Этот усилитель обеспечивает высокую точность измерения сигналов с нескольких каналов при высоких частотах дискретизации, даже если уровни сигналов малы. Устройства М серии могут опрашивать каналы в любом порядке при максимальной частоте дискретизации. Вы можете по отдельности настраивать каждый канал в одном цикле опроса на разные диапазоны входных сигналов.

- **AI Lowpass Filter** – низкочастотный фильтр.
- **ADC (АЦП)** – преобразует аналоговый (AI) сигнал в цифровую форму путем преобразования аналогового напряжения в цифровой код.
- **AI FIFO (буфер аналогового ввода типа «очередь»)** – устройства М серии могут выполнять как одиночные так и многократные аналого-цифровые преобразования с заданием конечного или бесконечного количества отсчетов. Во избежание потерь данных FIFO-буфер большого объема хранит данные в процессе измерений аналогового входного сигнала. Устройства М-серии могут производить многократные аналого-цифровые преобразования в режимах прямого доступа к памяти (ПДП), с помощью прерываний или программируемого ввода-вывода.

Диапазон аналогового ввода

Диапазон аналогового ввода представляет собой ряд входных напряжений, которые в канале аналогового ввода преобразуются в цифровую форму с заданной погрешностью. Инструментальный усилитель (NI-PGIA) усиливает или ослабляет аналоговый входной сигнал в зависимости от выбранного диапазона. Диапазон входных сигналов можно программировать индивидуально для каждого канала аналогового ввода.

Диапазон входного сигнала влияет на разрешающую способность канала аналогового ввода устройства М серии, которая представляет собой напряжение, соответствующее одному кванту АЦП. Например, 16-разрядный АЦП преобразует аналоговые входные сигналы в одну из 65536 = 2^{16} кодовых комбинаций, т.е. в одно из 65536 возможных чисел, которые распределены равномерно по диапазону входного сигнала. Следовательно, для диапазона входного сигнала от –10 В до 10 В каждому кванту 16-разрядного АЦП соответствует напряжение: $(10\ В – (–10\ В))/2^{16}$ = 305 мкВ.

В устройствах М серии применяется метод калибровки, для которого требуются несколько кодовых комбинаций (обычно около 5%), которые находятся за границами указанного в спецификации диапазона. Этот метод способствует уменьшению абсолютной погрешности, однако он ухудшает номинальное разрешение для входных диапазонов примерно на 5% по сравнению с тем расчетными значениями, полученными по формуле, приведенной выше.

Выбирайте такой диапазон, который соответствует ожидаемому диапазону измеряемого сигнала. Широкий диапазон может охватить большие изменения сигнала, однако при этом уменьшается разрешающая способность по напряжению. Выбор более узкого диапазона улучшает

разрешающую способность, однако может привести к тому, что входной сигнал выйдет за пределы диапазона.

За подробной информацией по настройке диапазонов обратитесь к файлу справки *NI-DAQmx Help* или *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

В таблице 4-1 для каждого семейства устройств M серии приведены поддерживаемые им диапазоны входных сигналов и значения разрешающей способности.

Таблица 4-1. Диапазон входных сигналов и номинальная разрешающая способность

Семейство устройств M серии	Диапазон входных сигналов	Номинальная разрешающая способность при выходе за границы диапазона 5%
NI 622x	от -10 В до 10 В	320 мкВ
	от -5 В до 5 В	160 мкВ
	от -1 В до 1 В	32мкВ
	от -200 мВ до 200 мВ	6.4 мкВ
NI 625x	от -10 В до 10 В	320 мкВ
	от -5 В до 5 В	160 мкВ
	от -2 В до 2 В	64 мкВ
	от -1 В до 1 В	32 мкВ
	от -500 мВ до 500 мВ	16 мкВ
	от -200 мВ до 200 мВ	6.4 мкВ
	от -100 мВ до 100 мВ	3.2 мкВ
NI 628x	от -10 В до 10 В	80.1 мкВ
	от -5 В до 5 В	40.1 мкВ
	от -2 В до 2 В	16.0 мкВ
	от -1 В до 1 В	8.01 мкВ
	от -500 мВ до 500 мВ	4.01 мкВ
	от -200 мВ до 200 мВ	1.60 мкВ
	от -100 мВ до 100 мВ	0.80 мкВ

Аналоговый фильтр нижних частот

Фильтр нижних частот (ФНЧ) подавляет сигналы на частотах, превышающих частоту среза, и, в тоже время, пропускает с минимальным ослаблением сигналы на частотах ниже частоты среза. Под частотой среза следует понимать частоту, на которой амплитуда выходного сигнала уменьшается на 3 дБ. ФНЧ ослабляет шум и уменьшает степень наложения спектров за пределами частоты Найквиста. Если, например, исследуемый сигнал не имеет спектральных составляющих за пределами 40 кГц, применение фильтра с частотой среза 40 кГц подавляет шум на частотах за ее пределами, которые не представляют собой интереса.

В некоторых устройствах частоту среза ФНЧ изменять нельзя. В других устройствах ФНЧ является программируемым, и его можно включить для уменьшения частоты сигнала. Например, включение программируемого ФНЧ у устройства NI 628x позволяет установить частоту среза 40 кГц. Если программируемый ФНЧ отключен, устанавливается фиксированное значение частоты среза 750 кГц. Если частоту среза можно программировать, следует выбирать как можно меньшую частоту среза для уменьшения уровня помех при измерениях. Однако, как указано в спецификациях, уменьшение частоты среза ФНЧ приводит к увеличению времени установления, что, в свою очередь уменьшает максимальную частоту дискретизации. Таким образом, возможно, вам придется понижать частоты импульсов дискретизации (AI Sample) и аналого-цифрового преобразования (AI Convert). Если частота дискретизации оказывается слишком низкой для Вашего приложения, выберите более высокую частоту среза ФНЧ.

Дополнительные фильтры для сигналов аналогового ввода можно подключать с помощью внешних аксессуаров, как написано в параграфе "*Аксессуары и кабели"* раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных"*.

Настройки включения каналов аналогового ввода относительно земли

Устройства M серии поддерживают следующие схемы (режимы) включения каналов аналогового ввода относительно земли:

- **Дифференциальная схема** (DIFF) – измеряется разность между уровнями напряжений двух сигналов на контактах аналогового ввода (AI).
- **Несимметричная схема с общим заземлением** (RSE) – измеряется напряжение на контакте AI относительно потенциала на контакте AI GND.
- **Несимметричная схема с плавающей землей** (NRSE) – измеряется напряжение на выводе AI относительно напряжения на одном из выводов – AI SENSE или AI SENSE 2.

Настройки этих схем определяют, каким образом нужно подавать сигналы на каналы аналогового ввода (AI) устройства M серии. За подробной информацией обратитесь к параграфу "*Подключение сигналов аналогового ввода*".

Настройки схем включения можно программировать для каналов индивидуально. Вы можете, например, сконфигурировать устройство таким образом, чтобы оно сканировало 12 каналов – из них 4 – дифференциальные, 8 – несимметричные.

В устройствах M серии разные схемы включения каналов аналогового ввода относительно земли реализованы путем подачи различных сигналов на вход инструментального усилителя (NI-PGIA), который является дифференциальным и усиливает (или ослабляет) разность между

напряжениями на двух входах. Напряжение с выхода усилителя поступает на вход АЦП. Согласно рисунку 4-2, коэффициент усиления усилителя определяется диапазоном входного сигнала.

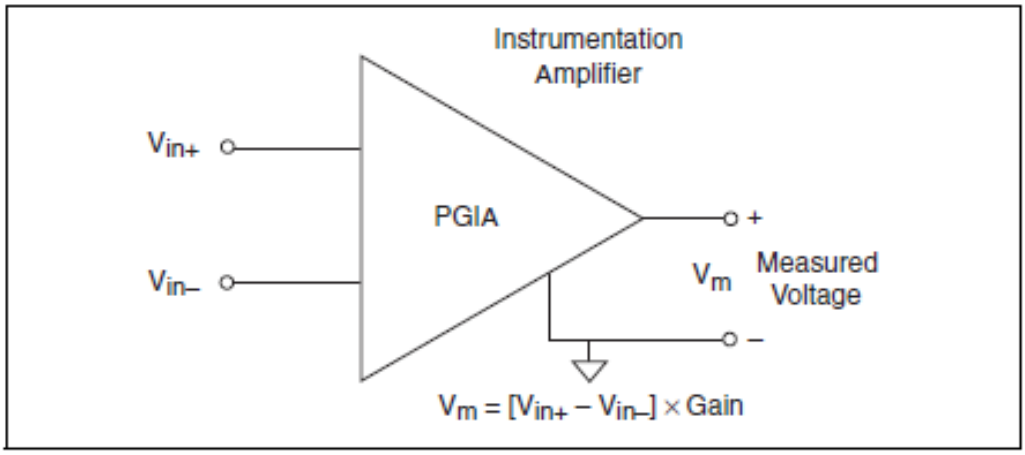


Рисунок 4-2. Инструментальный усилитель

Instrumentation Amplifier – инструментальный усилитель, Measured Voltage – измеряемое напряжение, Gain – коэффициент усиления

В таблице 4-2 показано, как сигналы подаются на входы инструментального усилителя.

Таблица 4-2. Сигналы, подаваемые на входы инструментального усилителя

Схема включения каналов относительно земли	Сигналы, подаваемые на неинвертирующий вход (V_{in+})	Сигналы, подаваемые на инвертирующий вход (V_{in-})
RSE	AI <0..79>	AI GND
NRSE	AI <0..15>	AI SENSE
	AI <16..79>	AI SENSE 2*
DIFF	AI <0..7>	AI <8..15>
	AI <16..23>	AI <24..31>
	AI <32..39>, AI <48..55>, AI <64..71>	AI <40..47>, AI <56..63>, AI <72..79>
*В режиме NRSE у устройств NI 6225 для сигналов AI <16..63> опорным является вывод AI SENSE 2, а для сигналов AI <64..79> – AI SENSE.		

В дифференциальном режиме измерений AI 0 и AI 8 являются соответственно неинвертирующим и инвертирующим входами дифференциального канала аналогового ввода 0. Полный перечень пар сигналов, образующих дифференциальные каналы ввода можно найти в параграфе "*Описания сигналов на разъеме ввода-вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъеме и светодиодах*".

Внимание! Максимальные значения напряжений на входах каналов аналогового ввода относительно земли (а в дифференциальной схеме – и максимальные значения на каждом входе одного канала относительно другого входа) приведены в спецификациях на ваше устройство. Превышение этих значений искажает результаты измерений и может

вывести из строя устройство сбора данных и компьютер. Производитель (NI) не несет никакой ответственности за любые повреждения в результате подобных действий.

Иногда настройку режима аналогового ввода называют конфигурированием линий аналогового ввода.

Программная настройка режима аналогового ввода

Различные каналы устройства M серии можно программно настраивать на разные режимы аналогового ввода. Чтобы назначить разные режимы для разных каналов в LabVIEW, следует использовать виртуальный прибор `Virtual Channel.vi` из библиотеки NI-DAQmx API. Для каждого канала или группы каналов, настроенных на некоторый режим ввода следует создавать свой новый виртуальный прибор. На рисунке 4-3 для канала 0 задан дифференциальный режим ввода, а для канала 1 – несимметричный RSE режим.

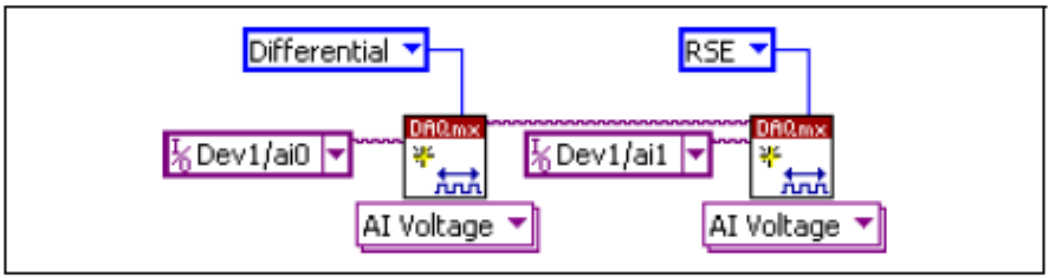


Рисунок 4-3. Настройка различных каналов на разные режимы в LabVIEW

Чтобы настроить режим ввода при измерении напряжения с помощью DAQ Assistant, откройте выпадающее меню **Terminal Configuration** (Конфигурирование контактов). За подробной информацией о помощнике DAQ Assistant обратитесь к файлу справки *DAQ Assistant Help*.

Для настройки режима ввода с помощью библиотеки NI-DAQmx C API установите соответствующее значение свойства **terminalConfig**. За подробной информацией обратитесь к файлу справки *NI-DAQmx C Reference Help*.

Ограничения многоканального сбора данных

Устройства M-серии способны осуществлять многоканальный сбор данных с высоким быстродействием и малой погрешностью. Тем не менее, для обеспечения высокой точности измерений при разработке измерительной системы следует учитывать некоторые особенности.

В многоканальных системах сбора данных на погрешность влияет время установления сигналов, которое приводится в спецификациях на DAQ-устройство. Когда устройство M серии переключается с одного AI канала на другой AI канал, коэффициент усиления инструментального усилителя устанавливается в соответствии с диапазоном сигнала на входе того канала,

на который переключилось устройство. Под временем установления понимают интервал времени, в течение которого сигнал на выходе усилителя формируется с требуемой точностью перед тем, как он будет подвергнут аналого-цифровому преобразованию.

Устройства M серии спроектированы таким образом, чтобы время установления было коротким. Однако, из-за некоторых факторов время установления может увеличиться, что приведет к увеличению погрешности измерений. Чтобы обеспечить малые значения времени установления, выполняйте следующие указания (в порядке их важности):

1. **Используйте источники сигналов с малым внутренним импедансом** – оно должно быть менее 1 кОм. При большом внутреннем сопротивлении увеличивается время установления усилителя и, следовательно, при больших частотах дискретизации растет погрешность.

   Увеличение времени установления при измерении сигналов от источников с большим выходным сопротивлением происходит вследствие физического явления, называемого инжекцией заряда. В составе мультиплексоров есть коммутационные схемы, как правило, с переключаемыми конденсаторами. Когда мультиплексор выбирает один из каналов, например, 0, эти конденсаторы накапливают заряд. При переходе к следующему каналу, например 1, накопленный заряд стекает через этот канал обратно. Если выходное сопротивление источника, подключенного к каналу 1, сравнительно велико, то результат измерения сигнала с этого источника оказывается подверженным уровню сигнала на канале 0. Этот эффект является паразитным.
   Если источник сигнала имеет большое внутреннее сопротивление, то можно уменьшить частоту дискретизации, чтобы обеспечить усилителю достаточное время для установления сигнала. В качестве альтернативы между выходом источника сигнала и входом DAQ-устройства следует включать схему, которая понижает внутреннее сопротивление источника сигнала, воспринимаемое DAQ-устройством. Обратитесь к документу из базы знаний *Decreasing the Source Impedance of an Analog Input Signal* (Уменьшение внутреннего сопротивления источника аналогового сигнала) на сайте `ni.com/info`. Для доступа к документу следует ввести код rdbbis.

2. **Применяйте короткие высококачественные кабели** – это позволяет свести к минимуму такие явления, как перекрестные помехи, влияние линии связи и шумы, которые влекут за собой увеличение погрешности. Паразитная емкость кабеля также может увеличить время установления.

   Для соединения каждого источника аналогового сигнала с устройством сбора данных National Instruments рекомендует применять свой экранированный провод типа «витая пара» длиной не более 2 м. За подробной информацией обратитесь к параграфу "*Подключение сигналов аналогового ввода"*.

3. **Внимательно выбирайте порядок опроса каналов**

   – Избегайте переключения с большого на малый предел входного сигнала – это может существенно увеличить время установления.

Предположим, что на канал 0 подано напряжение 4 В, а на канал 1 – напряжение 1 мВ. В этом случае канал 0 настроен на диапазон измеряемых сигналов от – 10 В до 10 В, а канал 1 – на диапазон от – 200 мВ до 200 мВ.

Когда мультиплексор переключается с канала 0 на канал 1, уровень сигнала на входе усилителя скачкообразно изменяется с 4 В до 1 мВ, что составляет примерно 1 % от нового диапазона полной шкалы. Чтобы получить результаты измерений с канала 1 с помощью 16-разрядного устройства сбора данных с приведенной погрешностью 0.0015% (1 младший значащий разряд (МЗР)) на пределе измерений ±200 мВ, входная цепь должна выйти на установившийся режим с приведенной погрешностью не более 0.000031% (1/50 МЗР) на пределе измерений ±10 В, что для некоторых устройств может потребовать слишком большого времени.

Чтобы не допускать подобных явлений, следует устанавливать порядок опроса каналов таким образом, чтобы переходы от больших диапазонов измеряемых сигналов к маленьким были нечастыми.

Если, наоборот, усилитель переключается с малого на большой диапазон, Вам не требуется дополнительное время установления.

– Задавайте такой порядок смены каналов, при котором сначала происходит переключение с сигнального канала на канал, замкнутый на землю, а затем с заземленного – на следующий сигнальный канал. Предел измерений замкнутого на землю канала должен совпадать с пределом измерений канала, на который затем произойдет переключение.

  Рассмотрим снова приведенный выше пример, где напряжение 4 В подается на канал 0, а напряжение 1 мВ – на канал 1. Предположим, что канал 0 настроен на диапазон измеряемых сигналов от –10 В до 10 В, а канал 1– на диапазон от –200 мВ до 200 мВ.

  Вы можете соединить канал 2 с выводом AI GND (или можно использовать внутренний общий провод; откройте раздел *Internal Channels* (Внутренние каналы) файла справки *NI-DAQmx Help*). Далее установите для этого канала такой же, как для канала 1 диапазон входных сигналов: от –200 мВ до 200 мВ, и задайте следующий порядок опроса каналов: 0, 2, 1.

  Включение между опрашиваемыми каналами канала, замкнутого на землю, уменьшает время установления, поскольку усилитель настраивается на новый диапазон быстрее, когда вход замкнут на землю.

– Уменьшайте перепад напряжений между соседними каналами – если происходит переключение с одного канала на другой, когда они оба настроены на один и тот же диапазон входных сигналов, время установления увеличивается с ростом перепада напряжений между каналами. Если известны ожидаемые диапазоны измеряемых сигналов, то каналы с одинаковыми ожидаемыми диапазонами можно группировать в списке опрашиваемых каналов.

  Пусть, например, все каналы в измерительной системе работают в диапазоне входных сигналов от –5 до 5 В. Сигналы на каналах 0, 2 и 4 изменяются в пределах от 4.3 В до 5 В, а сигналы на каналах 1, 3 и

5 изменяются в пределах от –4 В до 0 В. Порядок опроса каналов «0, 2, 4, 1, 3, 5» обеспечивает более высокую точность результатов измерений, чем «0, 1, 2, 3, 4, 5».

4. **Не допускайте, чтобы быстродействие было более высоким, чем это необходимо** – задание более низкой частоты опроса каналов дает больше времени, в течение которого сигнал на выходе усилителя установится с более высокой точностью. Рассмотрим два примера

   – Пример 1 – усреднение множества отсчетов сигнала в AI канале может уменьшить погрешность измерений за счет уменьшения влияния помех. В общем случае известно, что чем больше результатов наблюдений, по которым осуществляется усреднение, тем меньше погрешность окончательного результата измерений. Тем не менее, вы можете уменьшить количество наблюдений и снизить частоту опроса каналов.

     Допустим, вы хотите получить отсчеты измеряемых сигналов с 10 каналов течение периода времени 20 мс и усреднить их. У вас есть возможность снять по 500 отсчетов с каждого канала с частотой дискретизации 250000 $с^{-1}$. За этот же период времени (20 мс) можно снять с каждого канала по 1000 отсчетов с частотой дискретизации 500000 $с^{-1}$. Удвоение количества усредняемых отсчетов (с 500 до 1000) снижает уровень помехи в $\sqrt{2} = 1.4$ раза. Тем не менее, увеличение количества отсчетов в 2 раза (в данном примере) приводит к уменьшению времени установления сигнала на выходе усилителя с 4 мкс до 2 мкс. В некоторых случаях, измерительные системы, у которых более низкая частота дискретизации, выдают более точные результаты измерений.

   – Пример 2 – если распределение времени между каналами не имеет значения, можно снимать с одного и того же канала несколько отсчетов и реже переключать каналы. Предположим в качестве примера, что в приложении требуется усреднить 100 отсчетов с канала 0 и 100 отсчетов с канала 1. С одной стороны, можно считывать отсчеты по очереди сначала с канала 0, затем с канала 1, потом снова с канала 0 и т.д. С другой стороны, можно сначала считать все 100 отсчетов с канала 0, а затем – 100 отсчетов с канала 1. Во втором случае переключений между каналами значительно меньше, и влияние времени установления менее ощутимо.

Методы измерений аналоговых величин

Измерения аналоговых величин можно выполнять как с программной, так и аппаратной синхронизацией.

- **Программная синхронизация сбора данных** – частотой дискретизации управляет программное обеспечение. Чтобы запустить очередное аналого-цифровое преобразование, программа посылает устройству сбора данных специальную команду. В NI-DAQmx режим программной синхронизации сбора данных называют синхронизацией по требованию (on-demand). Этот режим называют также непосредственным или

статическим режимом и используется он обычно для получения одного отсчета данных.

- **Аппаратная синхронизация сбора данных** – частотой дискретизации управляет аппаратно формируемый цифровой сигнал AI Sample Clock, который может либо генерироваться самим устройством сбора данных, либо подаваться на него с внешнего генератора.

  Аппаратная синхронизация по сравнению с программной имеет следующие преимущества:

  – Возможно задание значительно меньшего интервала дискретизации.

  – Интервал времени между отсчетами является детерминированным.

  – Возможно использование аппаратного запуска.

  Сбор данных с аппаратной синхронизацией может быть с буферизацией или без буферизации. Здесь буфер – это область памяти компьютера для временного хранения отсчетов, получаемых в процессе сбора данных.

  – Сбор данных с буферизацией (буферизированный сбор данных) – с помощью прямого доступа к памяти (ПДП) или прерываний данные пересылаются из встроенной FIFO памяти в буфер памяти компьютера, а затем уже они направляются в память, зарезервированную приложением. Обычно сбор данных с буферизацией позволяет достичь существенно более высоких скоростей передачи данных, чем без буферизации, поскольку данные в виде больших блоков передаются быстрее, чем в виде отдельных отсчетов.

    Одним из свойств операций буферизированного ввода-вывода является режим дискретизации. Это может быть режим непрерывного сбора данных (continuous) или режим считывания конечного количества отсчетов (finite).

    Режим считывания конечного количества отсчетов подразумевает получение вполне определенного, заранее заданного количества отсчетов данных, после чего сбор данных прекращается. Этот режим нужно использовать при применении запуска.

    В режиме непрерывного сбора данных считывается неизвестное количество отсчетов. В отличие от предыдущего режима, в этом режиме сбор данных продолжается до тех пор, пока вы сами его не остановите. Этот режим еще называют режимом сбора данных с двойной буферизацией или режимом сбора данных с кольцевой буферизацией.

    Если данные передаются по шине слишком медленно, наступает переполнение FIFO. При этом новые отсчеты заменяют более старые до того, как последние могут быть переданы в память компьютера. В этом случае устройство сбора данных генерирует сообщение об ошибке. Если пользовательская программа не успевает считывать из буфера памяти компьютера данные, поступающие туда от устройства сбора данных, в этом случае также формируется сообщение об ошибке.

  – Сбор данных без буферизации (небуферизированный сбор данных) – данные считываются непосредственно из FIFO памяти устройства

сбора данных. Как правило, этот режим с аппаратной синхронизацией применяется для считывания отдельных отсчетов, для которых известны интервалы времени между ними.

Режимы запуска аналогового ввода

Для аналогового ввода поддерживается три различных вида действий (запуска):

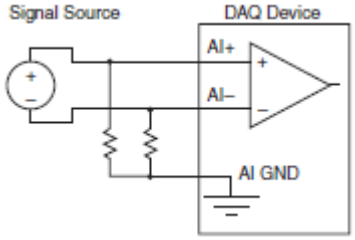
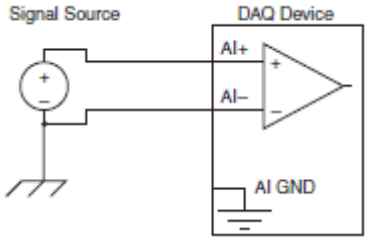
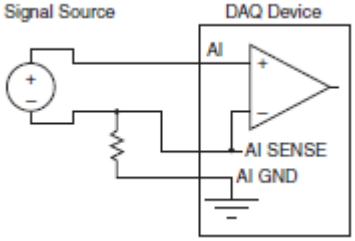
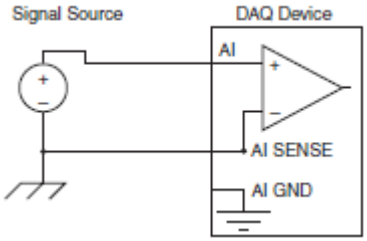
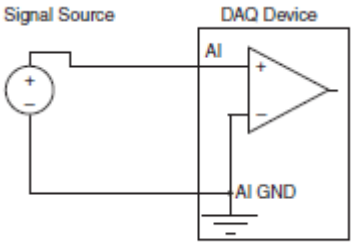
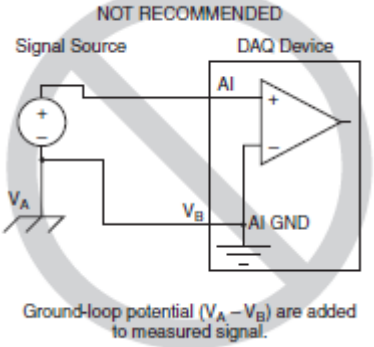
- Начало сбора данных (Start trigger)
- Сбор данных относительно заданного события (Reference trigger)
- Пауза/Продолжение сбора данных (Pause trigger)

За информацией о формировании сигналов запуска по этим событиям обратитесь к параграфам соответственно "*Сигнал запуска начала аналогового ввода", " Запуск по опорному сигналу", "Сигнал паузы аналогового ввода"*. Указанные действия могут инициироваться посредством аналогового или цифрового запуска. Все устройства M серии поддерживают цифровой запуск, однако некоторые из них не поддерживают аналоговый запуск. Возможные варианты запуска приведены в технической документации на ваше устройство.

Подключение сигналов аналогового ввода

В таблицу 4-3 сведены рекомендации по конфигурации входов для обоих типов источников сигналов.

Таблица 4-3. Конфигурация аналогового ввода

Режим аналогового ввода*	**Плавающие источники сигналов (не подключенные к заземлению здания)**	**Источники сигнала с общим заземлением****
	Примеры: • Незаземленные термопары • Нормирующие преобразователи с гальванической развязкой на выходе • Устройства с батарейным питанием	Пример: • Встраиваемые измерительные устройства с выходами без развязки
Дифференциальный		
Несимметричный незаземленный		
Несимметричный с общим заземлением		 Такая схема не рекомендуется, поскольку разность потенциалов $V_A - V_B$ суммируется с измеряемым сигналом.

*Описания режимов RSE, NRSE и DIFF и вопросы программной реализации приведены в параграфе "*Настройки включения каналов аналогового ввода относительно земли*".

**За более подробной информацией обратитесь к параграфу "*Подключение заземленных источников сигнала*". Signal Source – источник измеряемого сигнала, DAQ Device (DAQ устройство) – устройство сбора данных

Подключение плавающих источников сигналов

Что такое плавающие источники сигналов?

Плавающий источник сигнала не соединен с системой заземления здания, но имеет изолированную от земли общую точку (общий провод).

Примерами таких источников являются выходы трансформаторов, термопары, устройства с батарейным питанием, оптроны и развязывающие усилители. Измерительный прибор или устройство, у которого выход изолирован от земли, относится к плавающим источникам.

Когда необходимо применять дифференциальную схему подключения для плавающих источников сигналов

Источник сигнала на входе любого канала следует подключать по дифференциальной схеме (DIFF) при выполнении любого из приведенных ниже условий:

- Входной сигнал имеет низкий уровень (менее 1 В).
- Соединительные линии между источником сигнала и устройством сбора данных длиннее 3 м.
- Для входного сигнала требуется отдельная общая точка или обратный провод.
- Соединительные линии проходят через среду с помехами.
- Для подключения сигнала доступны два канала аналогового ввода: AI+ и AI-.

Дифференциальные схемы подключения сигналов снижают уровень паразитных наводок и увеличивают коэффициент ослабления синфазной помехи. Кроме того, эти схемы позволяют измерять входные сигналы с большим уровнем синфазных помех, соответствующим пределам, допустимым для инструментального усилителя.

За подробной информацией о дифференциальных схемах обратитесь к параграфу "*Применение дифференциальных схем для подключения плавающих источников сигналов*".

Когда необходимо применять несимметричную незаземленную схему (NRSE) для подключения плавающих источников сигналов

Несимметричную незаземленную схему подключения (NRSE) следует применять только при выполнении следующих условий:

- Входной сигнал имеет высокий уровень (более 1 В).
- Проводники между источником сигнала и устройством сбора данных короче 3 м.

Дифференциальные схемы подключения (DIFF) рекомендуются для обеспечения большей достоверности измерений любого входного сигнала, который не удовлетворяет приведенным выше условиям.

Несимметричные схемы подключения сигналов хуже защищены от наводок, вызываемых емкостными и индуктивными связями, чем дифференциальные схемы. Это объясняется различием путей прохождения сигнала. Наводка, обусловленная индуктивной связью, пропорциональна области взаимодействия двух сигнальных проводников. Наводка из-за емкостной

связи зависит от степени различия напряженности электрического поля между двумя проводниками.

При использовании рассматриваемых схем подключения инструментальный усилитель подавляет как синфазную помеху, так и разность потенциалов между заземлениями источника сигнала и устройства сбора данных.

За подробной информацией о подключениях типа NRSE обратитесь к параграфу "*Применение несимметричных незаземленных схем (NRSE) для подключения плавающих источников сигналов*".

Когда необходимо применять несимметричную заземленную схему (RSE) для подключения плавающих источников сигналов

При выполнении нижеследующих условий следует применять только несимметричную заземленную схему (RSE) подключения:

- Источник входного сигнала может иметь общую точку (AI GND) с другими источниками сигнала, подключенными по несимметричной заземленной схеме.
- Входной сигнал имеет высокий уровень (более 1 В).
- Проводники между источником сигнала и устройством сбора данных короче 3 м.

Дифференциальные схемы подключения (DIFF) рекомендуются для обеспечения большей достоверности измерений любого входного сигнала, который не удовлетворяет приведенным выше условиям.

Несимметричные схемы подключения сигналов хуже защищены от наводок, вызываемых емкостными и индуктивными связями, чем дифференциальные схемы. Это объясняется различием путей прохождения сигнала. Наводка, обусловленная индуктивной связью, пропорциональна области взаимодействия двух сигнальных проводников. Наводка из-за емкостной связи зависит от степени различия напряженности электрического поля между двумя проводниками.

При использовании рассматриваемых схем подключения инструментальный усилитель подавляет как синфазную помеху, так и разность потенциалов между заземлениями источника сигнала и устройства сбора данных.

За подробной информацией о подключениях типа RSE обратитесь к параграфу "*Применение несимметричных заземленных схем (RSE) для подключения плавающих источников сигналов"*.

Применение дифференциальных схем для подключения источников сигналов с плавающей землей

Отрицательный вывод источника сигнала с плавающей землей необходимо соединять с выводом AI GND (напрямую или через резистор смещения). В противном случае, напряжение источника может выйти за верхнюю границу

рабочего диапазона инструментального усилителя, и в этом случае DAQ-устройство будет выдавать неверные данные.

Самый простой способ включения источника сигнала относительно контакта общего провода AI GND – соединение положительного полюса источника с выводом AI+, отрицательного полюса – с выводом AI– без использования резисторов. Такое соединение хорошо функционирует в случае источников сигнала с выходом по постоянному току, у которых малое внутреннее сопротивление (менее 100 Ом).

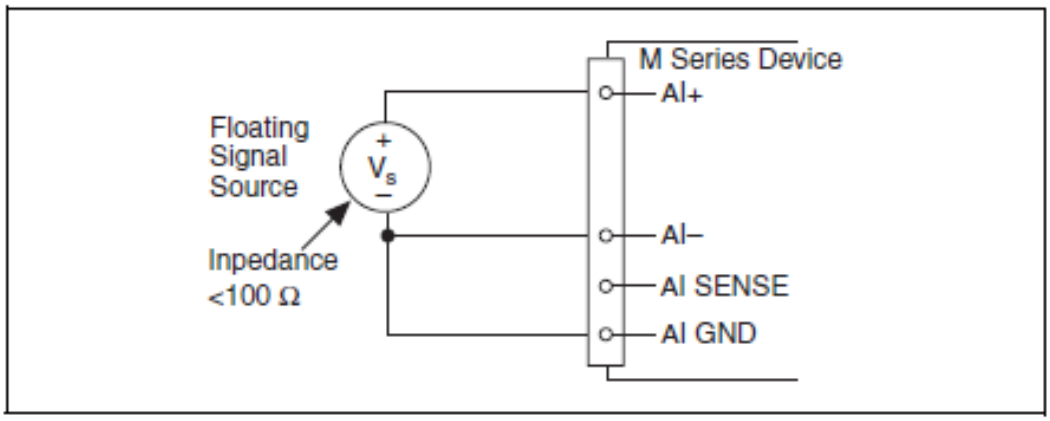


Рисунок 4-4. Дифференциальная схема подключения плавающих источников сигналов без резисторов смещения

Floating Signal Source – плавающий источник сигнала,
M Series Devices – устройство M серии

Однако, при больших внутренних сопротивлениях источника такое соединение значительно искажает баланс дифференциальной схемы. Емкостная наводка создается только на неинвертирующем проводнике, т.к. инвертирующий проводник соединен с общей точкой. Эта наводка не является синфазной и, следовательно, накладывается на результаты измерений. В этом случае подключите неинвертирующую линию к выводу AI GND не напрямую, а через резистор, сопротивление которого примерно в 100 раз больше эквивалентного внутреннего сопротивления источника. Этот резистор делает соединение источника с DAQ-устройством почти полностью симметричным. Следовательно, одна и та же помеха наводится на обе линии (инвертирующую и неинвертирующую), поэтому подавление емкостной наводки производится лучше. Такая схема не перегружает источник, т.к. инструментальный усилитель обладает высоким входным сопротивлением.

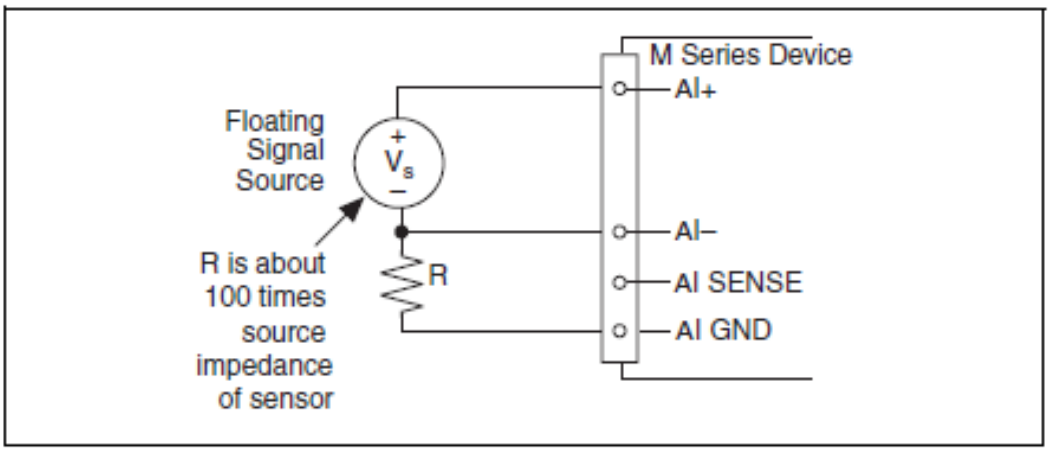


Рисунок 4-5. Дифференциальная схема подключения плавающего источника сигнала с резистором смещения

Floating Signal Source – плавающий источник сигнала, R is about 100 times source impedance of sensor – сопротивление резистора R в 100 раз больше внутреннего сопротивления датчика, M Series Devices – устройство M серии

Схему соединения источника сигнала с DAQ-устройством можно сделать полностью симметричной путем включения еще одного резистора с таким же сопротивлением между неинвертирующим входом и контактом AI GND согласно рисунку 4-6. Это несколько улучшает подавление помехи, однако имеет место перегрузка источника из-за последовательного соединения двух резисторов. Если, например, внутреннее сопротивление источника 2 кОм и сопротивление каждого из резисторов 100 кОм, получается, что источник работает на нагрузку 200 кОм, что приводит к появлению мультипликативной погрешности –1%.

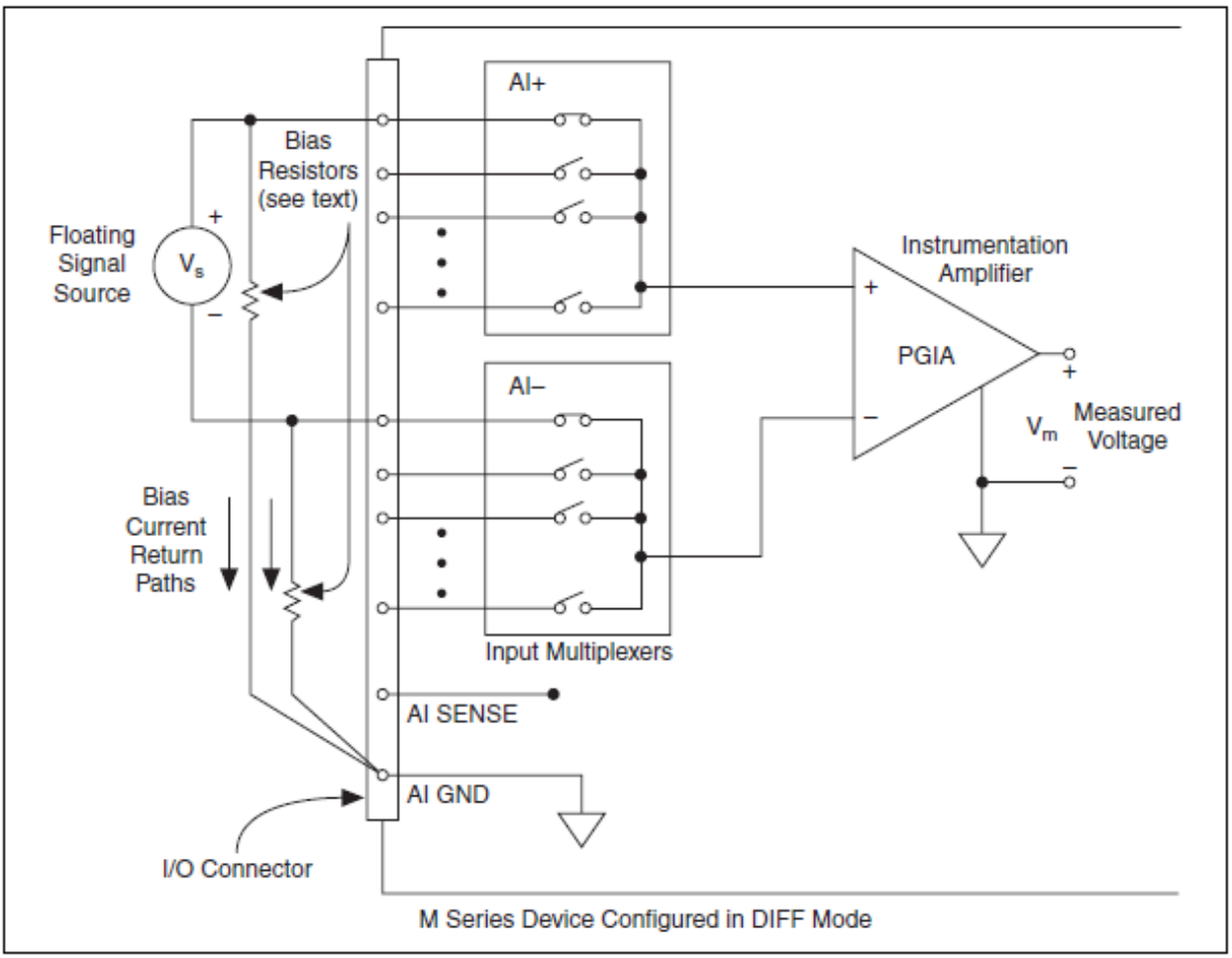


Рисунок 4-6. Дифференциальная схема подключения плавающих источников сигналов с балансировочными резисторами

Floating Signal Source – плавающий источник сигнала, Bias Current Return Paths – пути замыкания токов смещения, Bias Resistors (see text) – резисторы смещения (смотри в тексте), Input Multiplexers – входные мультиплексоры, Instrumentation Amplifier – инструментальный усилитель, Measured Voltage – измеряемое напряжение,
M Series Devices Configured in DIFF Mode – устройство M серии сконфигурировано на дифференциальный режим (DIFF)

Чтобы обеспечить работоспособность инструментального усилителя, оба его входа должны быть связаны с землей по постоянному току. Если источник сигнала имеет связь с усилителем по переменному току (через разделительную емкость), следует включить резистор между неинвертирующим входом и выводом AI GND. Если источник сигнала имеет малое внутреннее сопротивление, резистор следует выбирать с достаточно большим сопротивлением, чтобы он не сильно нагружал источник. С другой стороны, сопротивление резистора должно быть достаточно малым, чтобы не появлялось большое напряжение смещения нуля из-за входного тока смещения. Обычно это сопротивление находится в диапазоне от 100 кОм до 1 Мом. В этом случае неинвертирующий вход усилителя следует подключать непосредственно к выводу AI GND. Если источник сигнала имеет большое выходное сопротивление, следует обеспечить симметрию входных цепей с помощью резисторов, подключенных к неинвертирующему и инвертирующему выводам, как было описано ранее. Учтите, что имеет место некоторая мультипликативная погрешность из-за нагрузки источника (рисунок 4-7).

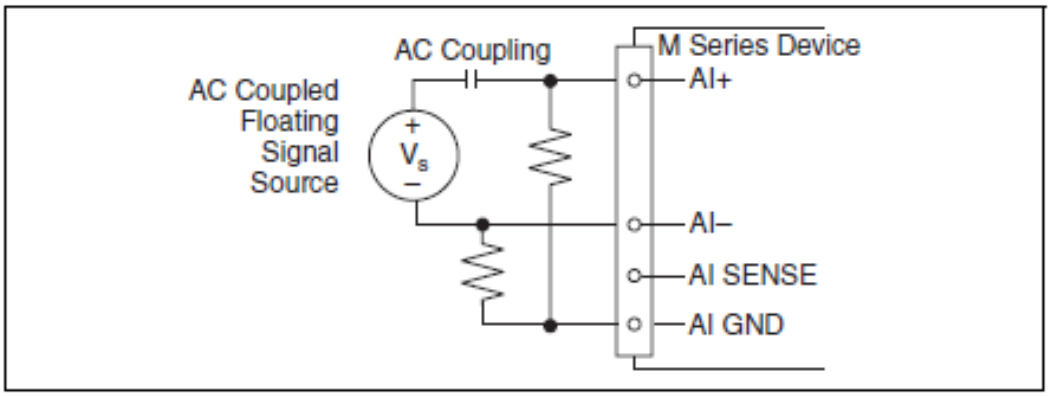


Рисунок 4-7. Дифференциальное подключение плавающего источника с выходом по переменному току (AC Coupled Floating Signal Source) с использованием симметрирующих резисторов

Применение несимметричной незаземленной схемы (NRSE) для подключения плавающих источников сигналов

Отрицательный вывод источника сигнала с плавающей землей следует соединять с выводом AI GND (напрямую или через резистор). В противном случае, напряжение источника может выйти за верхнюю границу рабочего диапазона инструментального усилителя, и в этом случае DAQ-устройство будет выдавать неверные данные.

На рисунке 4-8 приведена несимметричная NRSE схема подключения плавающего источника сигнала к DAQ-устройству.

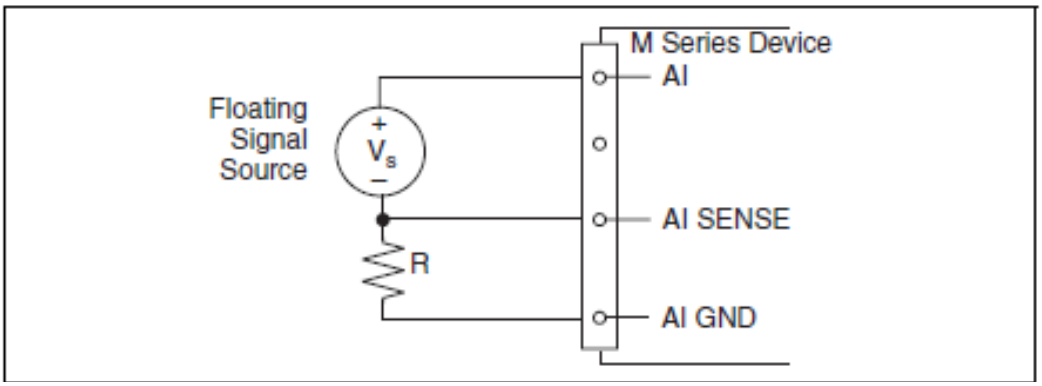


Рисунок 4-8. Схема подключения NRSE плавающего источника сигнала

Floating Signal Source – плавающий источник сигнала, M Series Devices – устройство M серии

Все схемы включения резисторов смещения, рассмотренные в параграфе "*Применение дифференциальных схем для подключения плавающих источников сигналов*", относятся и к NRSE режимам, если на рисунках 4-4, 4-5, 4-6 и 4-7 обозначение AI- заменить на AI SENSE. Подавление помехи в NRSE режиме лучше, чем в RSE режиме, поскольку подключение вывода AI SENSE осуществляется отдельным проводником, возле источника сигнала. Однако, в NRSE режиме подавление помехи хуже, чем в дифференциальном режиме сбора данных, т.к. вывод AI SENSE является общим для всех каналов, а не объединяется в витую пару с сигналом AI+.

С помощью DAQ Assistant можно настраивать каналы на режимы сбора данных RSE и NRSE. За подробной информацией о помощнике DAQ Assistant обратитесь к параграфу "*Программная настройка режима аналогового ввода*".

Применение несимметричных заземленных схем (RSE) для подключения плавающих источников сигналов

На рисунке 4-9 приведена несимметричная RSE схема подключения плавающего источника сигнала к DAQ-устройству.

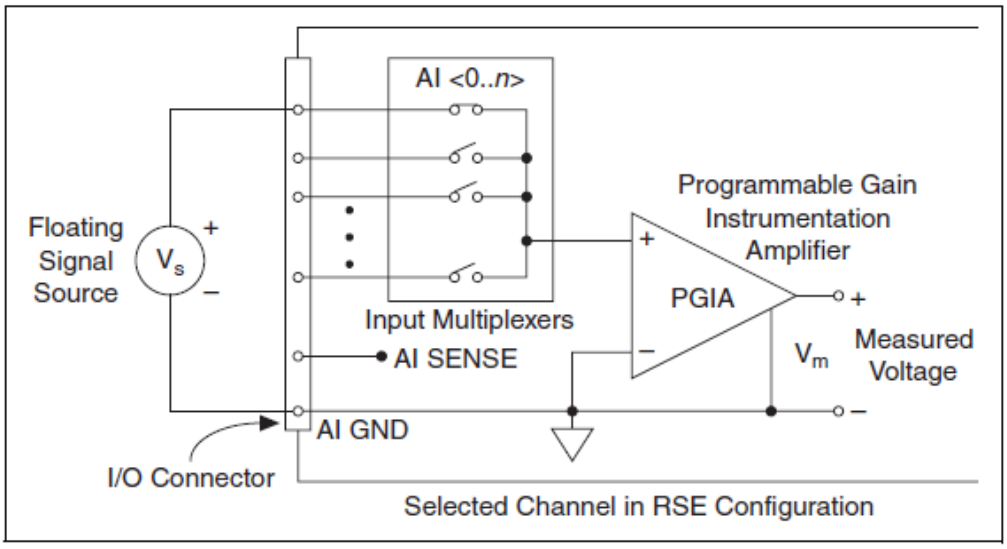


Рисунок 4-9. Схема подключения RSE плавающего источника сигнала

Floating Signal Source – плавающий источник сигнала, I/O Connector – разъем ввода-вывода, Input Multiplexers – входные мультиплексоры, Programmable Gain Instrumentation Amplifier – инструментальный усилитель с программируемым коэффициентом усиления, Measured Voltage – измеряемое напряжение, Selected Channel in RSE Configuration – выбранный канал сконфигурирован для режима RSE

Вы можете конфигурировать каналы для работы в схемах подключения RSE или NRSE с помощью DAQ Assistant. За подробной информацией о DAQ Assistant обратитесь к параграфу *"Программная настройка режима аналогового ввода"*.

Подключение заземленных источников сигналов

Что такое заземленные источники сигнала?

Заземленный источник сигнала – это источник, подключенный к цепи заземления здания. С этой же (общей) цепью соединена и общая точка устройства сбора данных, причем предполагается, что и компьютер, и источник сигнала подключены к одной и той же сети питания. К этой категории источников относятся неизолированные от земли выходы измерительных приборов и устройства, подключенные к системе электроснабжения здания.

Разность потенциалов общих проводов двух измерительных приборов, подключенных к системе электроснабжения здания, обычно находится в диапазоне от 1 до 100 мВ, однако она может быть значительно больше, если схемы их питания выполнены неправильно. Некорректное измерение выходного сигнала от заземленного источника проявляется в виде дополнительной составляющей погрешности измерений. Чтобы исключить влияние упомянутой разности потенциалов, следуйте указаниям по подключению заземленных источников сигналов.

Когда необходимо применять дифференциальную схему подключения заземленных источников сигналов

Источник сигнала на входе любого канала следует подключать по дифференциальной схеме (DIFF) при выполнении любого из приведенных ниже условий:

- Входной сигнал имеет низкий уровень (менее 1 В).
- Соединительные линии между источником сигнала и устройством сбора данных длиннее 3 м.
- Для входного сигнала требуется отдельная общая точка или обратный провод.
- Соединительные линии проходят через среду с помехами.
- Для подключения сигнала доступны два канала аналогового ввода: AI+ и AI-.

Дифференциальные схемы подключения сигналов снижают уровень паразитных наводок и увеличивают коэффициент ослабления синфазной помехи. Кроме того, эти схемы позволяют измерять входные сигналы с большим уровнем синфазных помех, соответствующим пределам, допустимым для инструментального усилителя.

За подробной информацией о дифференциальных схемах обратитесь к параграфу "*Применение дифференциальных схем для подключения заземленных источников сигналов*".

Когда необходимо применять несимметричную незаземленную схему (NRSE) для подключения заземленных источников сигналов

При выполнении нижеследующих условий следует применять только несимметричную схему с плавающей землей (NRSE):

- Входной сигнал имеет высокий уровень (более 1 В).
- Проводники между источником сигнала и устройством сбора данных короче 3 м.
- Источник входного сигнала может иметь общую точку с источниками других сигналов.

Дифференциальные схемы подключения (DIFF) рекомендуются для обеспечения большей достоверности измерений любого входного сигнала, который не удовлетворяет приведенным выше условиям.

Несимметричные схемы подключения сигналов хуже защищены от наводок, вызываемых емкостными и индуктивными связями, чем дифференциальные схемы. Это объясняется различием путей прохождения сигнала. Наводка, обусловленная индуктивной связью, пропорциональна области взаимодействия двух сигнальных проводников. Наводка из-за емкостной связи зависит от степени различия напряженности электрического поля между двумя проводниками.

При использовании рассматриваемых схем подключения инструментальный усилитель подавляет как синфазную помеху, так и разность потенциалов между заземлениями источника сигнала и устройства сбора данных.

За подробной информацией о подключениях типа NRSE обратитесь к параграфу "*Применение несимметричных незаземленных схем (NRSE) для подключения заземленных источников сигналов*".

Когда необходимо применять несимметричную заземленную схему с (RSE) для подключения заземленных источников сигналов

Несимметричную заземленную схему (RSE) нельзя применять для подключения заземленных источников сигнала. Вместо нее следует использовать схемы NRSE и DIFF.

Как показано в нижней правой ячейке таблицы 4-3, а данном случае имеет место разность потенциалов между контактом AI GND и контактом заземления датчика. Возникающий паразитный контур заземления является причиной погрешностей измерений.

Применение дифференциальных схем для подключения заземленных источников сигналов

На рисунке 4-10 показано подключение заземленного источника сигнала к устройству сбора данных M серии по дифференциальной схеме.

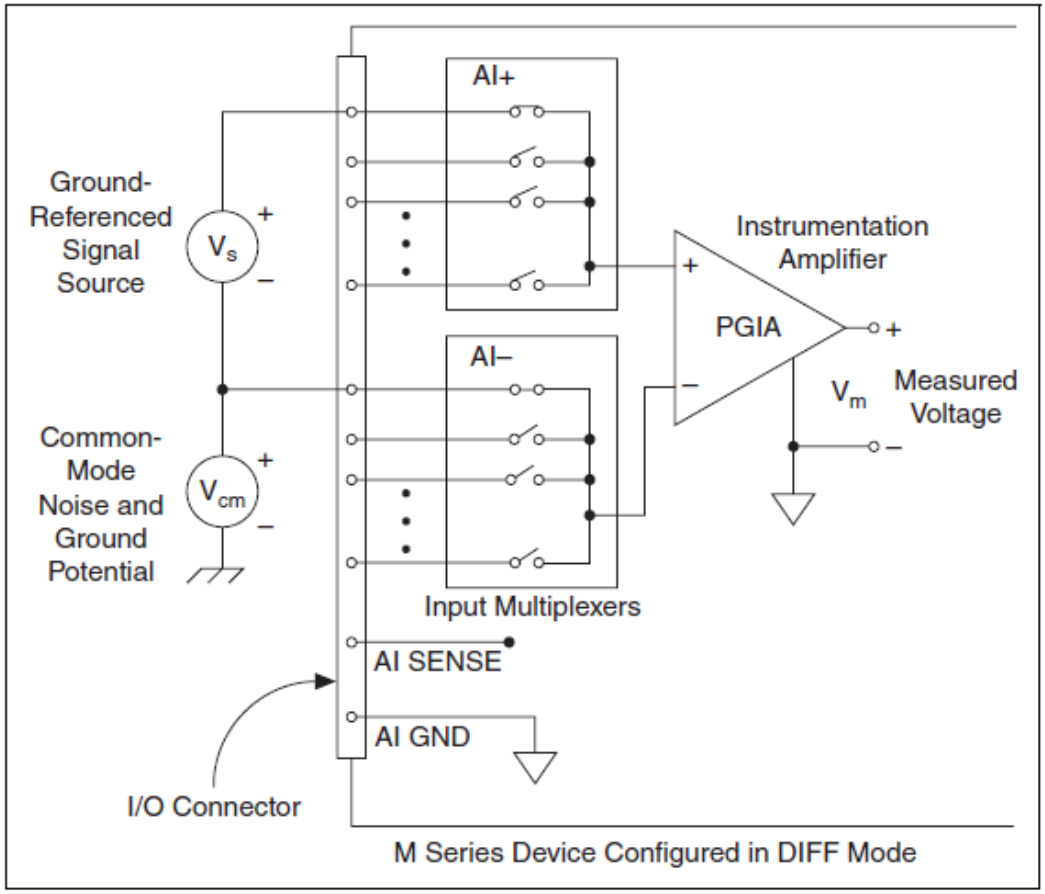


Рисунок 4-10. Дифференциальная схема подключения заземленного источника сигнала

Ground-Referenced Signal Source – заземленный источник сигнала, Common-Mode Noise and Ground Potential – синфазная помеха и потенциал общего провода, I/O Connector – разъем ввода-вывода, Input Multiplexers – входные мультиплексоры, Instrumentation Amplifier – инструментальный усилитель, Measured Voltage – измеряемое напряжение, M Series Devices Configured in DIFF Mode – устройство M серии сконфигурировано на дифференциальный режим (DIFF)

В данной схеме усилитель одновременно подавляет и синфазную помеху, и разность потенциалов заземления источника сигнала и устройства сбора данных, которая на рисунке обозначена как V_{cm}.

Напряжение на обоих выводах AI+ и AI– должно оставаться в пределах ±11 В относительно вывода AI GND.

Применение несимметричных незаземленных схем (NRSE) для подключения заземленных источников сигналов

На рисунке 4-11 приведена несимметричная схема (NRSE) подключения заземленного источника сигнала к DAQ-устройству.

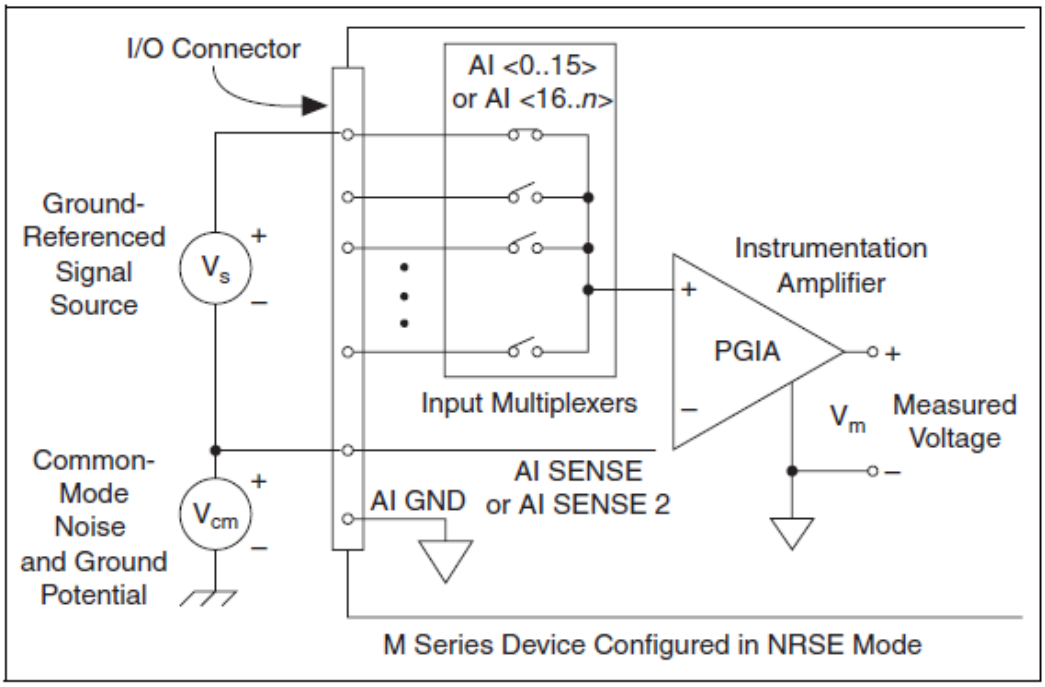


Рисунок 4-11. Схема подключения NRSE заземленного источника сигнала

Ground-Referenced Signal Source – заземленный источник сигнала, Common-Mode Noise and Ground Potential – синфазная помеха и потенциал общего провода, I/O Connector – разъем ввода-вывода, Input Multiplexers – входные мультиплексоры, Instrumentation Amplifier – инструментальный усилитель, Measured Voltage – измеряемое напряжение, M Series Devices Configured in DIFF Mode – устройство M серии сконфигурировано на режим NRSE

Напряжение на обоих выводах AI+ и AI– должно оставаться в пределах ±11 В относительно вывода AI GND.

Чтобы измерить сигнал от несимметричного заземленного источника, устройство сбора данных следует настроить в режим NRSE. Подайте сигнал на один из каналов аналогового ввода AI <0..15> и присоедините заземляющий контакт источника сигнала к выводу AI SENSE. Вы также можете подать сигнал на один из каналов AI <16..79>, а заземляющий контакт источника соединить с выводом AI SENSE 2[1]. Вывод AI SENSE (или AI SENSE 2) подключен внутри устройства сбора данных к инвертирующему входу инструментального усилителя. Таким образом, контакт заземления источника сигнала соединен с инвертирующим входом усилителя.

Любая разность потенциалов между точками заземления устройства сбора данных и источника сигнала проявляется в виде синфазного сигнала на обоих входах (неинвертирующем и инвертирующем) усилителя, и поэтому подавляется самим усилителем. Если входная цепь устройства сбора данных включена относительно земли также как в режиме сбора данных RSE, разность потенциалов заземления проявится в виде составляющей погрешности измерений.

[1] В устройствах NI 6225 в режиме NRSE каждому из каналов AI<16..23> соответствует контакт заземления AI SENSE 2, каждому из каналов AI <64-79> – AI SENSE.

Вы можете конфигурировать каналы в режимах сбора данных RSE или NRSE с помощью DAQ Assistant. За подробной информацией о DAQ Assistant обратитесь к параграфу "*Программная настройка режима аналогового ввода"*.

Рекомендации по прокладке соединительных линий

Если не уделять должного внимания маршруту, по которому проложены соединительные линии между источниками сигналов и устройством сбора данных, то на погрешность измерений могут серьезно повлиять помехи окружающей среды. Приведенные ниже рекомендации в основном относятся к линиям, с помощью которых сигнал аналогового ввода подключается к устройству сбора данных, хотя они также имеют отношение к любым соединительным линиям.

Чтобы уменьшить уровень помех и повысить точность измерений, принимайте следующие меры предосторожности:

- Используйте дифференциальные схемы (DIFF AI) для подавления синфазной помехи.
- Для подключения сигналов аналогового ввода используйте индивидуально экранированные витые пары проводников. Линии такого типа, через которые сигналы подаются на неинвертирующие и инвертирующие каналы ввода, свиты и помещены в экран, который подключается к контакту заземления источника сигнала только в одной точке. Рассматриваемый вид подключения требуется при прохождении сигналов через области, где имеют место большие магнитные поля и электромагнитные помехи.

За подробной информацией обратитесь к документу *Field Wiring and Noise Considerations for Analog Signals* (Прокладка соединительных линий и учет влияния помех при измерении аналоговых сигналов) из раздела NI Development Zone на сайте `ni.com/info` с информационным кодом `rdfwn3`.

Сигналы синхронизации аналогового ввода

Все функциональные возможности по синхронизации, описываемые в данном параграфе, обеспечиваются входящим в состав устройств M серий универсальным блоком синхронизации, все функции которого обобщены на рисунке 4-12. Обратитесь также к параграфу "*Маршрутизация тактовых сигналов"* раздела 9, " *Маршрутизация цифровых сигналов и генерация тактовых сигналов"*

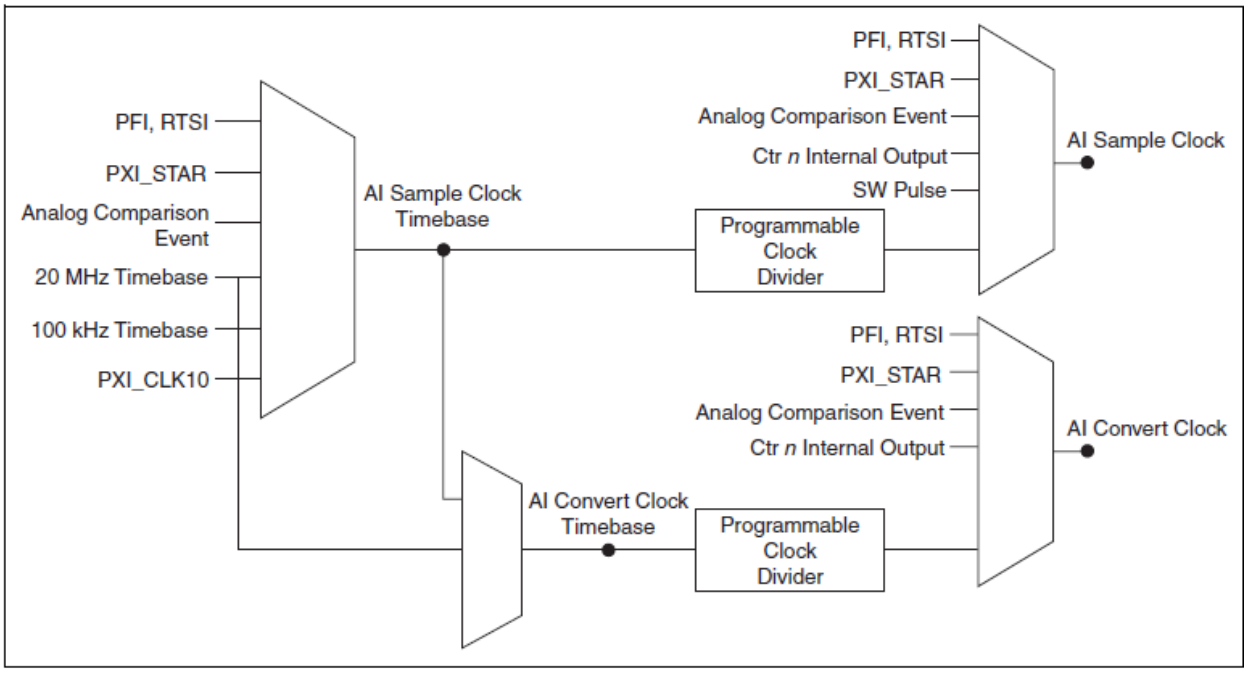


Рисунок 4-12. Функциональная схема блока синхронизации аналогового ввода

Analog Comparison Event – событие сравнения аналоговых сигналов, Timebase – тактовые импульсы, Programmable Clock Divider – программируемый делитель частоты, Ctr n Internal Output – сигнал с внутреннего выхода счетчика с номером n, SW Pulse – программно формируемый импульс

В устройствах M серии входы AI Sample Clock (ai/SampleClock) и AI Convert Clock (ai/ConvertClock) используются для дискретизации сигналов. Как показано на рисунке 4-13, сигнал на входе AI Sample Clock (ai/SampleClock) управляет длительностью интервала дискретизации, который является величиной, обратной частоте дискретизации.

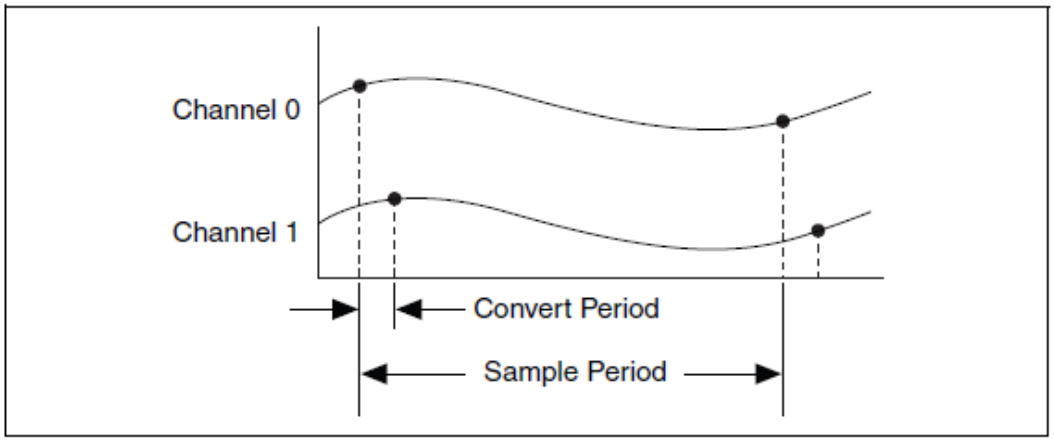


Рисунок 4-13. Интервал дискретизации

Channel – Канал, Convert Period – время аналого-цифрового преобразования, Sample Period – период дискретизации

Сигнал AI Convert Clock задает время аналого-цифрового преобразования, обратно пропорциональное частоте преобразования АЦП (количеству преобразований, которое АЦП может выполнить в единицу времени).

Как правило, частота преобразования АЦП представляет собой произведение частоты дискретизации на количество каналов, задействованных в некоторой измерительной задаче.

Примечание: Под частотой дискретизации подразумевается наивысшая частота, с которой устройство сбора данных все еще может выполнять измерения с допустимой погрешностью. Если, например, устройство M серии имеет частоту дискретизации 250 000 отсчетов в секунду – это означает, что одноканальный сбор данных выполняется с частотой дискретизации 250 000 отсчетов в секунду, а сбор данных с двух каналов – с частотой дискретизации 125 000 отсчетов в секунду на канал.

Сбор данных с постзапуском (Posttrigger) позволяет наблюдать только те данные, которые собраны после получения сигнала запуска. Типичная временная диаграмма сбора данных с постзапуском приведена на рисунке 4-14. В счетчик отсчетов (Sample Counter) загружается определенное значение количества отсчетов, которые должны быть собраны после запуска, в данном примере - пять. С появлением каждого импульса на линии AI Sample Clock эта значение уменьшается на единицу до тех пор, пока не станет равным нулю и, соответственно, все нужные отсчеты данных будут получены.

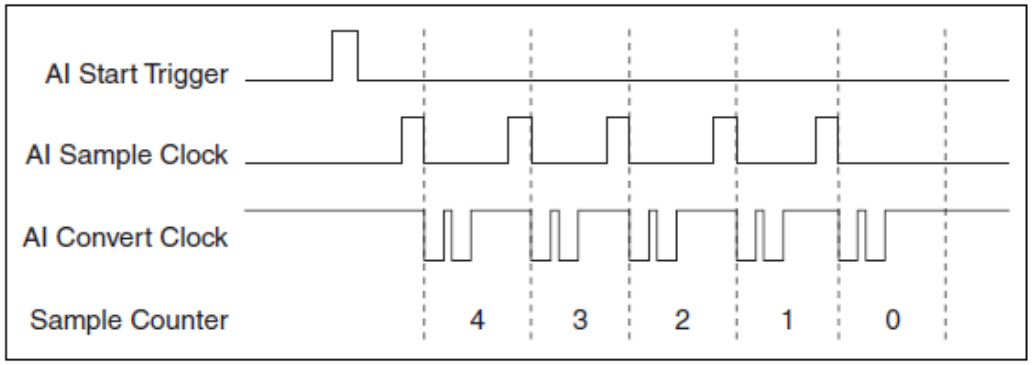


Рисунок 4-14. Пример сбора данных с постзапуском

AI Start Trigger, AI Sample Clock, AI Convert Clock – запуск (старт), импульсы дискретизации и импульсы преобразования аналогового ввода соответственно, Sample Counter – счетчик отсчетов

Сбор данных с предзапуском (Pretrigger) позволяет Вам наблюдать данные, которые получены как до интересующего события (запуска), так и после него. На рисунке 4-15 приведена типичная временная диаграмма сбора данных с предзапуском. Сигнал AI Start Trigger (ai/StartTrigger) может формироваться как аппаратно, так и программно. Если выбрано программное формирование сигнала запуска, в момент, когда начинается сбор данных, на линии ai/StartTrigger появляется выходной импульс, в течение которого в счетчик опросов (Scan Counter) загружается значение количества отсчетов перед запуском, в данном случае, четыре. С появлением каждого импульса на линии AI Sample Clock это значение уменьшается на единицу до тех пор, пока не станет равным нулю. Далее в счетчик отсчетов загружается значение количества отсчетов после запуска, в данном случае, три.

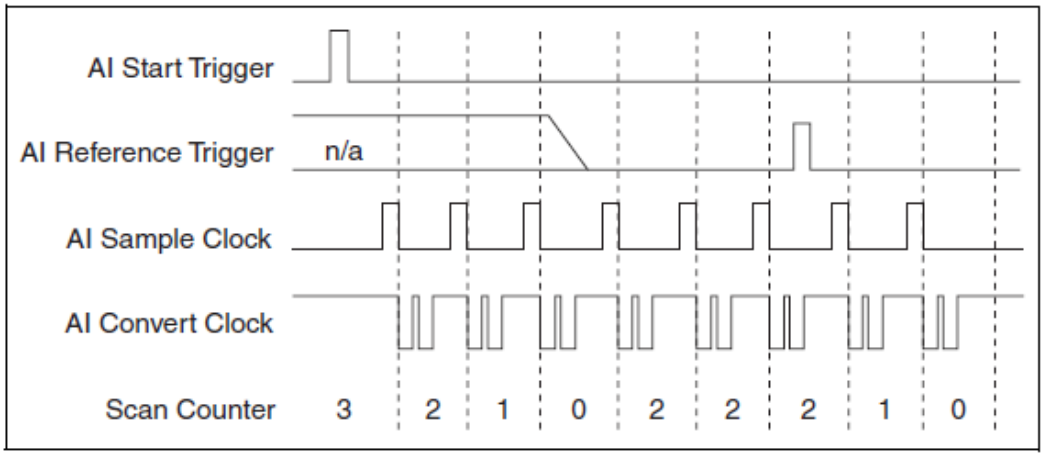


Рисунок 4-15. Пример сбора данных с предзапуском

AI Start Trigger, AI Reference Trigger, AI Sample Clock, AI Convert Clock – запуск (старт), опорный сигнал, импульсы дискретизации и импульсы преобразования аналогового ввода соответственно, Scan Counter – счетчик опросов

Если на линии AI Reference Trigger (ai/ReferenceTrigger) появляется импульс до того, как будет получено заданное количество отсчетов перед запуском, он игнорируется. Если этот импульс появляется после того, как приняты все отсчеты перед запуском, счетчик отсчетов уменьшается на единицу до тех пор, пока все отсчеты, пришедшие после запуска, не будут получены.

Устройства M серии имеют следующие линии синхронизации аналогового ввода:

- *AI Sample Clock Signal - импульсы дискретизации*
- *AI Sample Clock Timebase Signal – тактирование импульсов дискретизации*
- *AI Convert Clock Signal - импульсы преобразования*
- *AI Convert Clock Timebase Signal - тактирование импульсов преобразования*
- *AI Hold Complete Event Signal – сигнал завершения хранения уровня аналогового сигнала*
- *AI Start Trigger Signal – сигнал запуска (старт)*
- *AI Reference Trigger Signal – запуск по опорному сигналу*
- *AI Pause Trigger Signal – сигнал паузы запуска.*

Тактовый импульс дискретизации - AI Sample Clock

Сигнал на линии AI Sample Clock (ai/SampleClock) выполняет запуск серии измерений. С появлением каждого импульса на этой линии устройство сбора данных M серии снимает по одному отсчету измеряемых сигналов с каждого канала, задействованного в некоторой задаче, т.е. в данном случае измерение состоит из одного или нескольких отсчетов.

Вы можете задать формирование сигнала AI Sample Clock как от внешнего источника (внешняя синхронизация), так и от внутреннего источника

(внутренняя синхронизация). Также можно указать, по положительному или по отрицательному фронту этого сигнала будет начинаться измерение.

Использование внутреннего источника

Сигнал на линии AI Sample Clock может формироваться:

- на внутреннем выходе счетчика под номером n
- путем деления частоты сигнала AI Sample Clock Timebase
- с помощью импульса, генерируемого программным обеспечением компьютера.

Деление базовой частоты дискретизации осуществляет внутренний программируемый счетчик.

Еще несколько внутренних сигналов может быть направлено на линию AI Sample Clock через шину RTSI. За подробной информацией обратитесь к разделу *Device Routing in MAX* (Маршрутизация сигналов с помощью оболочки MAX) или справки *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

Использование внешнего источника

В качестве одного из внешних источников синхросигналов, подаваемых на линию AI Sample Clock, следует использовать:

- PFI <0..15>
- RTSI <0..7>
- PXI_STAR
- Analog Comparison Event (Аналоговый запуск по результатам сравнения)

Выдача сигнала AI Sample Clock на внешний разъем

Сигнал AI Sample Clock можно вывести на любой из контактов PFI <0..15> или RTSI <0..7>. Активным состоянием этого импульса всегда является высокий уровень.

Можно выбрать один из двух вариантов синхронизации: по фронту или по уровню. При синхронизации по фронту DAQ-устройство выдает одиночный импульс на контакт PFI при каждом появлении сигнала на линии AI Sample Clock.

При синхронизации по уровню на контакте PFI устанавливается высокий уровень в течение всей выборки.

Все контакты PFI по умолчанию настроены на ввод.

Другие требования к синхронизации

DAQ-устройство выполняет измерения только в режиме сбора данных. Оно игнорирует сигнал на линии AI Sample Clock, когда ничего не измеряется. В

процессе измерений с помощью сигнала AI Pause Trigger можно заставить устройство сбора данных игнорировать сигнал AI Sample Clock.

Сигнал AI Sample Clock генерируется счетчиком внутри устройства сбора данных, если не выбран какой-нибудь другой источник. Этот счетчик запускается по сигналу AI Start Trigger и останавливается по окончании измерений либо с помощью аппаратных средств, либо программным способом. При использовании внутренней синхронизации также можно задать программируемую задержку между сигналом запуска на линии AI Start Trigger и первым импульсом AI Sample Clock. По умолчанию задержка устанавливается равной двум периодами сигнала AI Sample Clock Timebase. При внешней синхронизации следует убедиться, что синхросигнал AI Sample Clock согласован с сигналом AI Convert Clock. Если этого не сделать, импульсы на линии AI Sample Clock могут оказаться «невидимыми», и измерения в этом случае будут выполняться с ошибочными интервалами дискретизации. За подробной информацией по временным соотношениям между сигналами AI Convert Clock и AI Sample Clock обратитесь к параграфу *"Тактовый импульс преобразования АЦП"*

Рисунок 4-16 иллюстрирует временные соотношения между сигналами AI Sample Clock и AI Start Trigger.

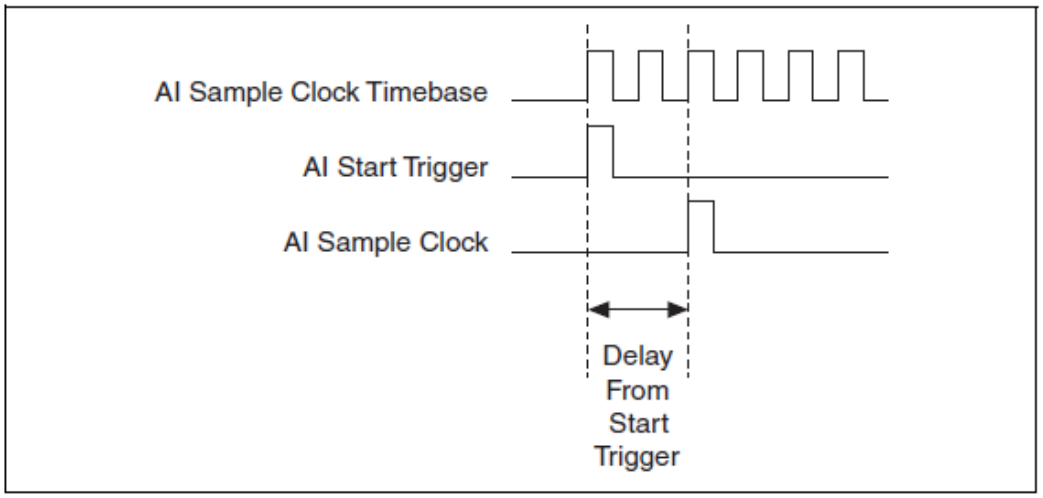


Рисунок 4-16. Временные соотношения между сигналами AI Sample Clock и AI Start Trigger

Delay From Start Trigger – Задержка относительно запуска

Тактовый импульс синхронизации отсчетов AI Sample Clock Timebase Signal

В качестве тактового синхросигнала на линию AI Sample Clock Timebase можно подавать любой из следующих сигналов:

- Тактовые импульсы частотой 20 МГц
- Тактовые импульсы частотой 100 кГц
- PXI_CLK 10
- RTSI <0..7>

- PFI <0..15>
- PXI_STAR
- Analog Comparison Event (аналоговый запуск по результатам сравнения)

Сигнал AI Sample Clock Timebase не доступен на разъеме ввода-вывода в качестве выхода. Деление его частоты является одним из способов получения сигнала AI Sample Clock. Для сигнала AI Sample Clock Timebase можно выбрать активный фронт: положительный или отрицательный.

Тактовый импульс преобразования АЦП AI Convert Clock Signal

Сигнал AI Convert Clock (ai/ConvertClock) предназначен для запуска одного аналого-цифрового (АЦ) преобразования в одном канале. Отсчет (синхронизируемый с помощью сигнала AI Sample Clock) состоит из одного или из нескольких преобразований.

Можно назначить запуск АЦ преобразования от внутреннего или внешнего источника сигнала. Также можно выбрать, по какому фронту сигнала AI Convert Clock начинается отсчет измеряемого сигнала: по положительному или отрицательному.

Драйвер NI-DAQmx версии 7.4 и выше выбирает наивысшую частоту преобразований, исходя из быстродействия АЦП, и добавляет запас по времени 10 мкс на переключение между каналами, чтобы обеспечить приемлемое время установления. Данный подход дает возможность почти синхронной выборки, все еще обеспечивая достаточное время установления. Если частота сигнала на линии AI Sample Clock слишком высокая для указанного времени установления, NI-DAQmx выбирает частоту преобразования так, чтобы импульсы сигнала AI Convert Clock были равномерно распределены по периоду дискретизации (периоду сигнала AI Sample Clock).

Драйвер NI-DAQmx версии 7.3 выбирает частоту преобразований таким образом, чтобы импульсы сигнала AI Convert Clock были равномерно распределены в интервале дискретизации. Это обеспечивает максимальное время установления между преобразованиями. Для реализации почти синхронной выборки и хранения следует вручную увеличить частоту преобразований.

Чтобы задать в явном виде частоты преобразований, следует использовать узел свойств или функцию **AI Convert Clock Rate**.

Внимание! Установка частоты преобразований, которая превышает максимальное значение, указанное в спецификациях на ваше устройство, приведет к появлению ошибок.

Использование внутренних источников

Для управления линией AI Convert Clock может использоваться один из следующих внутренних сигналов:

- AI Convert Clock Timebase (после деления частоты)
- Внутренний выход счетчика n

Внутренний программируемый счетчик генерирует сигнал AI Convert Clock путем деления частоты тактового сигнала AI Convert Clock Timebase. Счетчик запускается по сигналу AI Sample Clock и, считая в обратную сторону до нуля, выдает сигнал AI Convert Clock, сам перезагружается и повторяет этот процесс до тех пор, пока не закончится выборка. Затем он перезагружается, что бы подготовиться к следующему импульсу AI Sample Clock.

Использование внешних источников

Для управления линией AI Convert Clock может использоваться один из следующих внешних сигналов:

- PFI <0..15>
- RTSI <0..7>
- PXI_STAR
- Analog Comparison Event (Аналоговый запуск по результатам сравнения)

Вывод сигнала AI Convert Clock Signal на внешний разъем вывода

Сигнал AI Convert Clock (с низким уровнем в качестве активного уровня) можно направить на любой из контактов PFI <0..15> или RTSI <0..7>.

По умолчанию все контакты PFI настроены на ввод.

Использование задержки между импульсом дискретизации и импульсом преобразования

При использовании внутреннего источника импульсов AI Convert Clock можно задать программируемую задержку между импульсом AI Sample Clock и первым импульсом AI Convert Clock внутри одного интервала дискретизации. По умолчанию эта задержка равна трем периодам сигнала AI Convert Clock Timebase.

На рисунке 4-17 приведены временные соотношения между сигналами AI Sample Clock и AI Convert Clock.

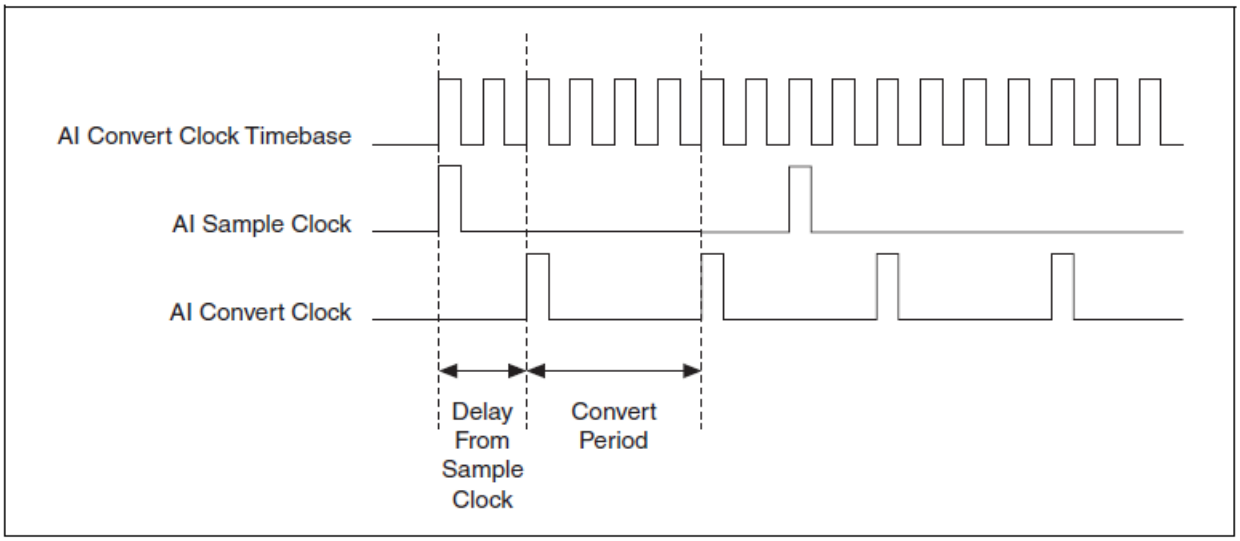


Рисунок 4-17. Временные соотношения между сигналами AI Sample Clock и AI Convert Clock

Delay From Sample Clock – задержка относительно начала периода дискретизации, Convert Period – Время преобразования

Другие требования к синхронизации

Синхронизация дискретизации и АЦ преобразования по уровню работают у устройства M серии таким образом, что синхросигналы отключены, пока не выполняются соответствующие требования. Например, устройство не воспринимает сигналы AI Sample Clock и AI Convert Clock до тех пор, пока оно не получит правильный сигнал AI Start Trigger. После однократного распознавания импульса сигнала AI Sample Clock устройство сбора данных игнорирует последующие импульсы этого сигнала до тех пор, пока не получит правильное количество импульсов сигнала AI Convert Clock.

Аналогично, устройство игнорирует все импульсы сигнала AI Convert Clock до тех пор, пока не обнаружит импульс сигнала AI Sample Clock. После получения правильного количества импульсов сигнала AI Convert Clock устройство игнорирует последующие импульсы этого сигнала до тех пор, пока не получит еще один импульс сигнала AI Sample Clock. На рисунках 4-18, 4-19, 4-20, 4-21 приведены временные диаграммы для 4-канального сбора данных (AI каналы 0, 1, 2, 3), которые показывают правильные и неправильные временные соотношения между сигналами AI Sample Clock и AI Convert Clock.

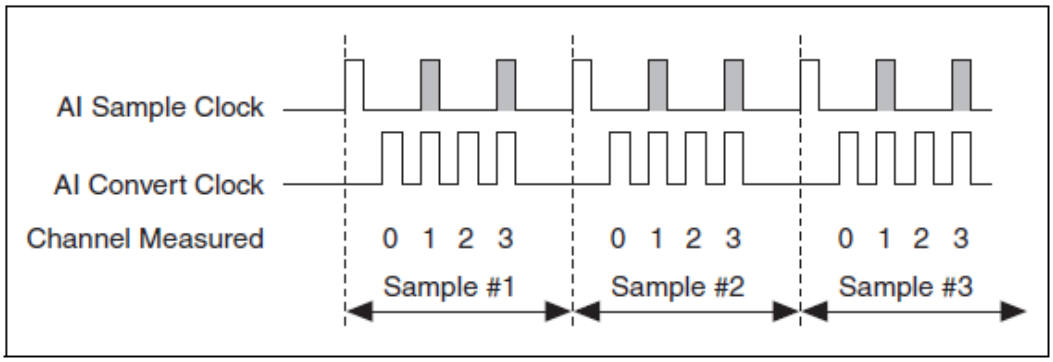


Рисунок 4-18. Импульсы сигнала AI Sample Clock отключены; частота дискретизации слишком высокая по сравнению с частотой преобразования

Channel Measured – канал, в котором производятся измерения; Sample #... – период дискретизации номер…

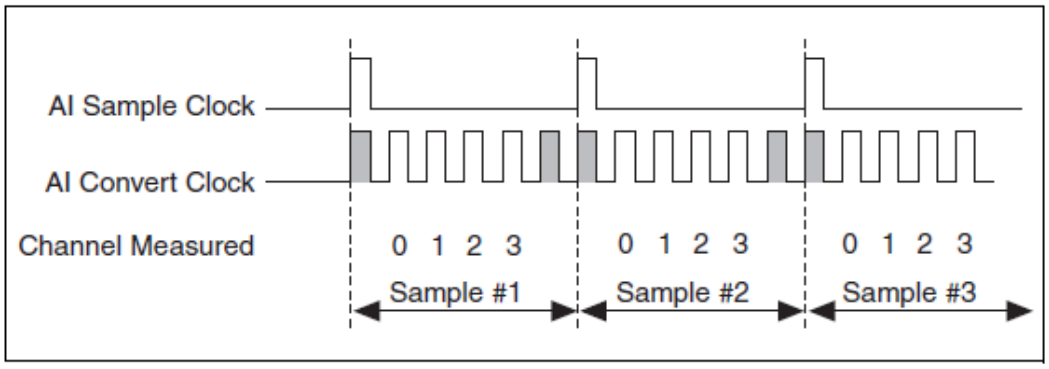


Рисунок 4-19. Импульсы сигнала AI Convert Clock отключены; частота преобразования слишком высокая по сравнению с частотой дискретизации

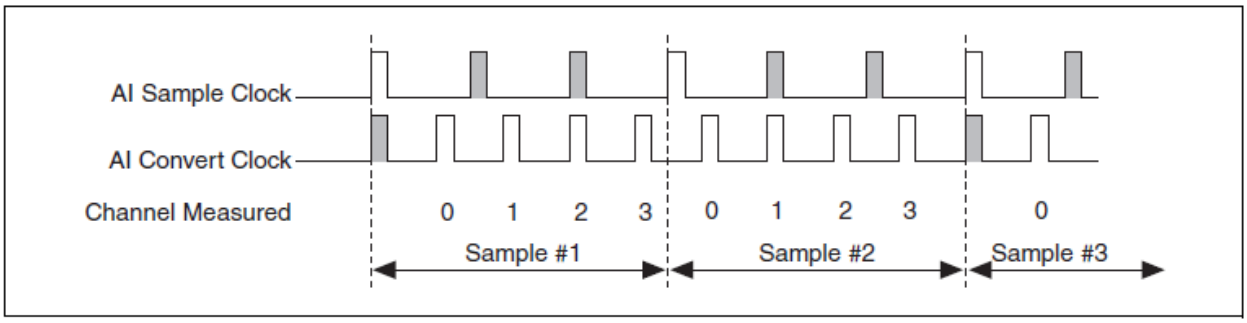


Рисунок 4-20. Сигналы AI Sample Clock и AI Convert Clock не согласованы;

Это приводит к нарушению периодичности взятия отсчетов измеряемого сигнала.

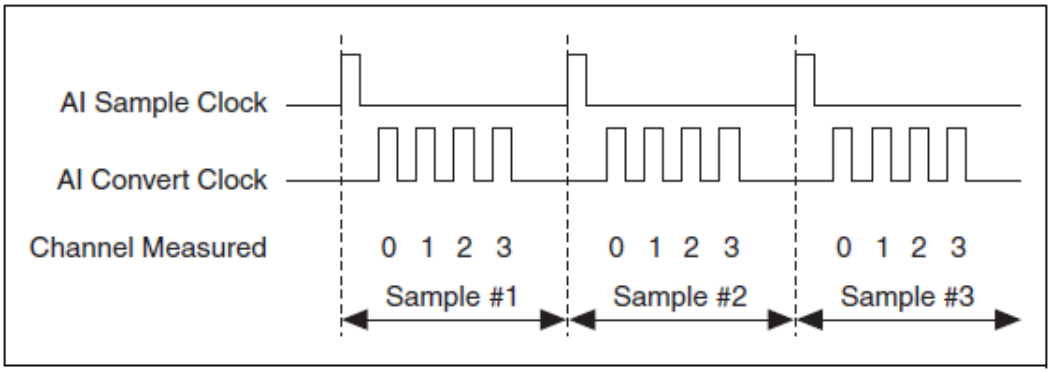


Рисунок 4-21. Сигналы AI Sample Clock и AI Convert Clock согласованы

Можно также для одновременного управления сигналами AI Sample Clock и AI Convert Clock использовать специальный внешний сигнал. В этом режиме каждый импульс внешней синхронизации запускает АЦП. Временная диаграмма для этого случая приведена на рисунке 4-22.

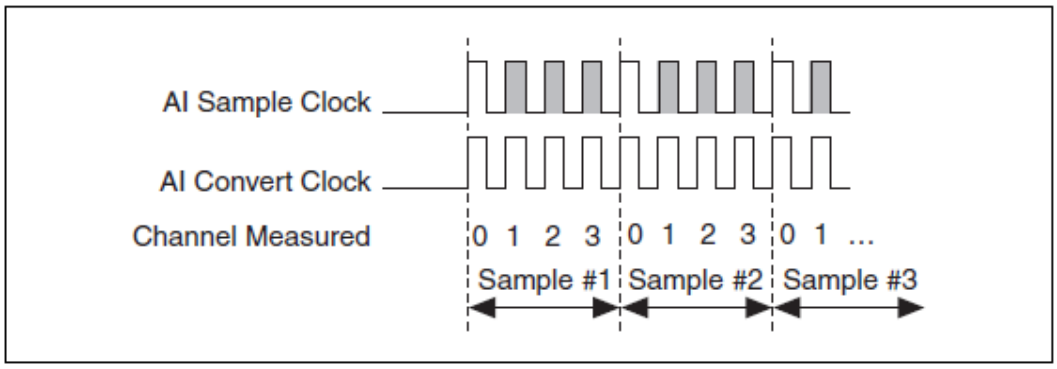


Рисунок 4-22. Один внешний сигнал одновременно управляет дискретизацией и запуском АЦП

Задающий тактовый импульс преобразования – AI Convert Clock Timebase Signal

Деление частоты задающего тактового сигнала AI Convert Clock Timebase (ai/ConvertClockTimebase) обеспечивает один из возможных способов формирования сигнала AI Convert Clock. В качестве источника тактовых импульсов следует использовать один из следующих сигналов:

- AI Sample Clock Timebase
- Тактовый сигнал частотой 20 МГц

Сигнал AI Convert Clock Timebase не выведен на разъем ввода-вывода.

Сигнал завершения хранения аналогового сигнала – AI Hold Complete Event Signal

После начала очередного АЦ преобразования на линии AI Hold Complete Event (ai/HoldCompleteEvent) формируется импульс. Эту линию можно соединить с любым из контактов PFI <0..15> или RTSI <0..7>.

Активный фронт импульса AI Hold Complete Event можно выбрать программно, однако обычно он выбран таким образом, чтобы активный положительный перепад напряжения мог синхронизировать внешние мультиплексоры аналогового ввода, указывая момент, в который входной сигнал уже измерен и может быть удален.

Сигнал запуска аналогового ввода – AI Start Trigger Signal

Сигнал AI Start Trigger (ai/StartTrigger) служит для запуска процесса измерений (сбора данных). Серия измерений состоит из одного или нескольких отсчетов. Если вы не используете какой-либо режим запуска, начните процесс измерения с помощью программной команды. Настройте также условие останова процесса измерений после его начала:

- Если получено определенное количество отсчетов (в режиме сбора конечного количества отсчетов)

- После прихода импульса, сформированному аппаратно из опорного сигнала запуска – Reference Trigger, (в режиме сбора конечного количества отсчетов)
- Если выполнилась программная команда (в режиме непрерывного сбора данных).

Иногда сбор данных с запуском (но не по опорному сигналу) относят к сбору данных с постзапуском.

Использование источника цифрового сигнала

Для использования цифрового сигнала в качестве источника сигнала запуска AI Start Trigger следует задать один из следующих источников и активный фронт:

- PFI <0..15>
- RTSI <0..7>
- Выход внутреннего счетчика n
- PXI_STAR

Для этой же цели можно использовать один из внутренних сигналов DAQ устройства. За подробной информацией обратитесь к разделу *Device Routing in MAX* файла справки *NI-DAQmx Help* или к справке *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

Вы можете также задать, по какому фронту сигнала AI Start Trigger начинается процесс измерений: по положительному или по отрицательному.

Использование источника аналогового сигнала

При использовании аналогового источника сигнала запуска сбор данных начинается по первому положительному фронту сигнала Analog Comparison Event.

Вывод сигнала AI Start Trigger на внешний разъем

Сигнал AI Start Trigger можно вывести на любой из контактов PFI <0..15> или RTSI <0..7>. Активным является высокий уровень импульса. Все контакты PFI по умолчанию запрограммированы на ввод.

Сигнал AI Start Trigger используется также для запуска операций сбора данных с предзапуском. В большинстве приложений с предзапуском сигнал AI Start Trigger формируется программным путем. За полным описанием применения сигналов AI Start Trigger и AI Reference Trigger при выполнении операции сбора данных с предзапуском обратитесь к параграфу "*Запуск по опорному сигналу – AI Reference Trigger Signal*".

Запуск по опорному сигналу – AI Reference Trigger Signal

Сигнал AI Reference Trigger (ai/ReferenceTrigger) предназначен для останова процесса измерений (сбора данных). Чтобы его использовать, необходимо задать буфер конечного размера и количество отсчетов, считываемых до сигнала запуска. Количество отсчетов после сигнала запуска вычисляется как разность между размером буфера и количеством отсчетов до сигнала запуска.

Как только начинается процесс сбора данных, DAQ-устройство записывает отсчеты в буфер. После того, как DAQ-устройство сохранило в буфере заданное количество отсчетов до сигнала останова, оно начинает пытаться обнаружить условие останова сбора данных. Если условие останова наступает до того, как получено заданное количество отсчетов до запуска, данное условие игнорируется.

Если буфер переполняется, DAQ-устройство стирает самые старые отсчеты, чтобы освободить место для следующих отсчетов. К этим данным есть доступ (с некоторыми ограничениями) до тех пор, пока DAQ-устройство не стерло их. За подробной информацией обратитесь к документу *Can a Pretriggered Acquisition be Continuous?* (Может ли быть сбор данных с предзапуском непрерывным?) в базе знаний на сайте `ni.com/info`, для доступа к которому надо ввести код `rdsanq`.

После появления сигнала останова DAQ-устройство продолжает записывать отсчеты в буфер до тех пор, пока буфер не будет содержать заданное количество отсчетов после сигнала останова. Конечное состояние буфера показано на рисунке 4-23.

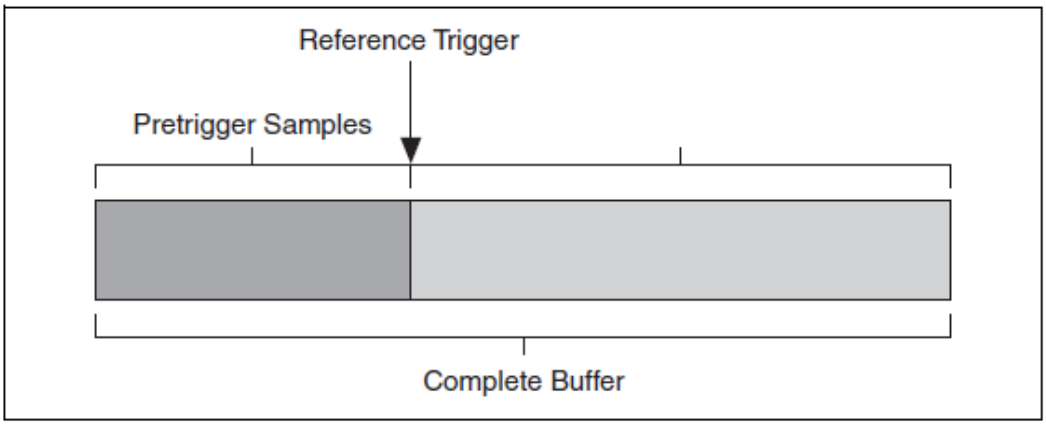


Рисунок 4-23. Конечное состояние буфера после останова сбора данных

Pretrigger Samples – отсчеты, записанные до сигнала останова, Reference Trigger – опорный сигнал, Complete Buffer – весь буфер

Использование источника цифрового сигнала

Чтобы использовать цифровой сигнал в качестве источника сигнала AI Reference Trigger, следует назначить один из следующих источников и активный фронт:

- PFI <0..15>

- RTSI <0..7>
- PXI_STAR

В качестве источника сигнала AI Reference Trigger можно также использовать один из внутренних сигналов DAQ устройства. За подробной информацией обретитесь к разделу *Device Routing in MAX* файлов справки *NI-DAQmx Help* или *LabVIEW Help* версии 8.0 или выше.

Вы можете также задать фронт импульса AI Reference Trigger, по которому будет происходить останов процесса измерений: положительный или отрицательный.

Использование источника аналогового сигнала

При использовании аналогового источника процесс измерений останавливается по первому положительному фронту сигнала Analog Comparison Event.

Вывод сигнала AI Reference Trigger на внешний разъем

Вы можете вывести сигнал AI Reference Trigger на один из контактов PFI <0..15> или RTSI <0..7>. Все PFI контакты по умолчанию запрограммированы на ввод.

Сигнал паузы аналогового ввода – AI Pause Trigger Signal

Сигнал AI Pause Trigger (ai/PauseTrigger) предназначен для приостановки и продолжения процесса измерений. Формирование внутренних импульсов дискретизации приостанавливается на время, пока внешний сигнал паузы активен, и продолжает работу, когда внешний сигнал не активен. Активный уровень сигнала паузы можно запрограммировать на высокий или низкий.

Использование источника цифрового сигнала

Чтобы использовать сигнал AI Sample Clock, задайте один из следующих источников и полярность:

- PFI <0..15>
- RTSI <0..7>
- PXI_STAR

В качестве источника может быть также использован один из внутренних источников DAQ-устройства. За подробной информацией обратитесь к разделу *Device Routing in MAX* файла справки *NI-DAQmx Help* или *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

Использование источника аналогового сигнала

При использовании аналогового источника сигнала запуска формирование внутренних импульсов дискретизации приостанавливается, когда сигнал Analog Comparison Event имеет низкий уровень, и возобновляется, когда этот сигнал переходит на высокий уровень (или наоборот).

Вывод сигнала AI Pause Trigger на внешний разъем

Сигнал AI Pause Trigger можно вывести на один из контактов RTSI <0..7>.

Примечание. Сигналы паузы воспринимаются только по уровню, а не по фронту.

Первые разработки программных приложений аналогового ввода

Устройства сбора данных M серии можно использовать в приложениях, поддерживающих следующие режимы сбора данных:

- однократное измерение
- многократные измерения с конечным количеством измерений
- непрерывный сбор данных

Эти режимы можно реализовать с помощью прямого доступа в память, прерываний или программируемого ввода-вывода. В некоторых приложениях используются сигнал запуска, опорный сигнал запуска и сигнал паузы измерений.

Примечание. За подробной информацией по разработке программ управления аналоговым вводом и использованию режимов запуска обратитесь к файлам справке *NI-DAQmx Help* или *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

5. Аналоговый вывод

Многие устройства М серии имеют подсистему аналогового вывода. Устройства, которые поддерживают аналоговый вывод, имеют два или четыре канала аналогового вывода. Эти каналы работают под управлением отдельного тактового генератора и могут генерировать сигнал. За информацией по функциональным возможностям вашего устройства обратитесь к приложению А, "*Информация по моделям устройств М-серии*".

Схема подсистемы аналогового вывода устройств М серии приведена на рисунке 5-1.

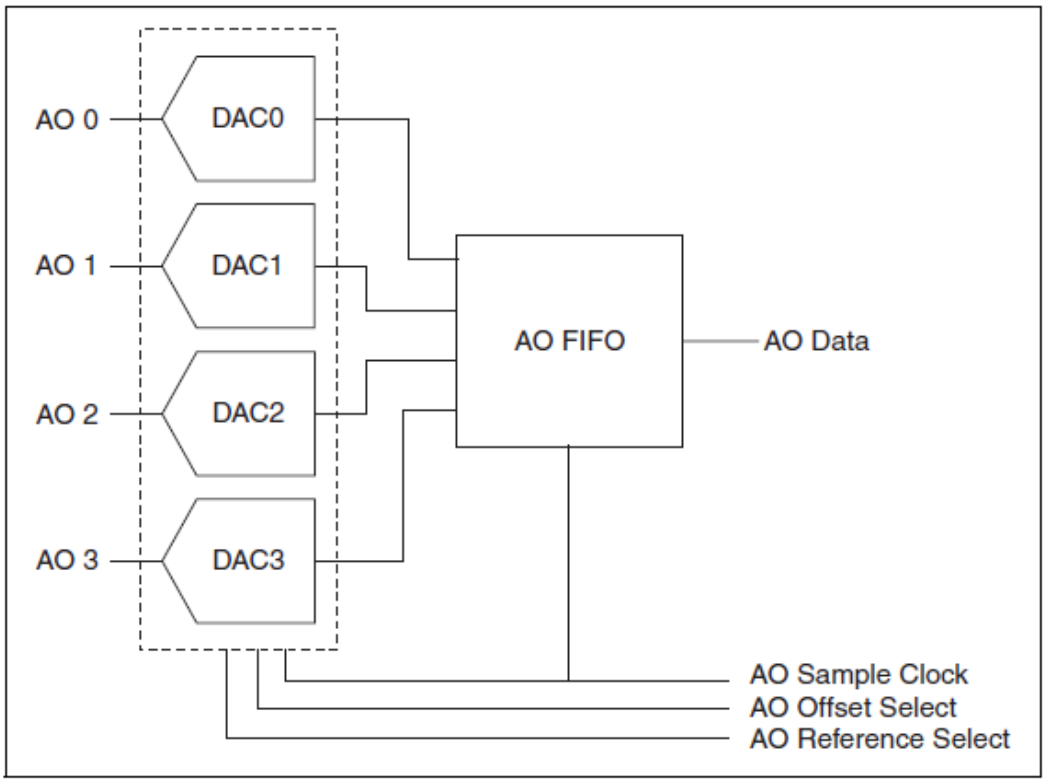


Рисунок 5-1. Схема подсистемы аналогового вывода устройства М серии

Подсистема аналогового вывода устройства М серии состоит из следующих основных блоков:

- **DACs** – Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП), которые преобразуют цифровые коды в аналоговые напряжения.
- **AO FIFO** – Буфер памяти типа «очередь» (первым зашел – первым вышел) между компьютером и цифроаналоговыми преобразователями, который позволяет генерировать аналоговый выходной сигнал путем загрузки отсчетов сигнала в устройства М серии без взаимодействия с компьютером.

- **AO Sample Clock** – сигнал, который синхронизирует считывание очередного отсчета из буфера и генерацию аналогового выходного напряжения.
- **AO Offset и AO Reference Selection** – сигналы задания смещения и выбора опорного напряжения, которые позволяют изменять диапазон генерируемых напряжений в каналах аналогового вывода.

Выбор напряжения смещения и опорного напряжения в каналах аналогового вывода

Выбор напряжения смещения (AO Offset) и опорного напряжения (AO Reference) позволяет установить диапазон (ряд) напряжений, которое сможет генерировать устройство сбора данных. Цифровые коды, которые подаются на вход ЦАП, определяют равномерное распределение соответствующих напряжений аналогового вывода по заданному диапазону. Следовательно, в более узком диапазоне напряжение формируется с более высокой разрешающей способностью, т.е. разность между напряжениями, соответствующими двум соседним кодам, меньше. Таким образом, в этом случае выходное напряжение формируется более точно.

Диапазон аналогового вывода включает в себя все значения напряжения между следующими границами:

(AO Offset – AO Reference) и (AO Offset + AO Reference)

Допустимые уровни напряжения смещения зависят от модели устройства. Информация об этом для моделей, описание которых ниже не приводится, приведена в спецификациях на ваше устройство.

(NI 622x**)** В устройствах семейства NI-622x напряжение смещения аналогового вывода всегда равно 0 В (AO GND). Опорное напряжение всегда равно 10 В. Следовательно, для устройств данного семейства диапазон напряжений аналогового вывода ±10 В.

(NI 625x**)** В устройствах семейства NI-625x уровень напряжения смещения всегда равен 0 В (AO GND). Опорное напряжение для каждого канала аналогового вывода (AO <0..3>) может быть выбрано индивидуально из следующего ряда значений:

- ±10 В
- ±5 В
- ±APFI <0..1>

Опорное напряжение можно подать извне на одну из линий APFI <0..1>. Опорное напряжение может иметь положительную или отрицательную полярность. При отрицательной полярности опорного напряжения напряжение в канале аналогового вывода меняет полярность. Допустимые диапазоны сигналов на линиях APFI <0..1> приведены в спецификациях на устройство.

Выходное напряжение одного из каналов аналогового вывода AO <0..3> можно использовать в качестве опорного для другого канала аналогового вывода. При этом требуется внешнее соединение каналов с линией APFI 0 или APFI 1.

(NI 628x**)** В устройствах семейства NI 628x напряжение смещения можно выбрать индивидуально для каждого канала аналогового вывода из следующих значений:

- 0 В (AO GND)
- 5 В
- APFI <0..1>
- AO <0..3>

Напряжение смещения AO Offset можно подать извне на одну из линий APFI <0..1>.

Выходное напряжение одного из каналов аналогового вывода AO <0..3> можно использовать в качестве напряжения смещения для другого канала аналогового вывода. Например, напряжение с канала AO 0 может быть использовано в качестве смещения канала AO 1, для этого никаких внешних соединений не требуется.

Нельзя использовать напряжение канала аналогового ввода для смещения этого же канала.

В устройствах семейства NI 628x для каждого канала аналогового вывода индивидуально можно задать одно из значений опорного напряжения:

- ±10 В
- ±5 В
- ±APFI <0..1>
- ±AO <0..3>

Опорное напряжение можно подать извне на одну из линий APFI <0..1>.

Один из каналов AO <0..3> можно назначить в качестве источника опорного напряжения для другого канала AO <0..3>. Например, канал AO 0 может быть использован в качестве опорного для канала AO 1, это не требует никаких внешних соединений.

Сигнал с канала аналогового вывода нельзя использовать в качестве опорного для этого же канала.

Опорное напряжение может иметь положительную или отрицательную полярность. Если опорное напряжение отрицательное, полярность сигнала в канале аналогового вывода меняет полярность.

Минимизация ложных выбросов выходного сигнала

При использовании ЦАП для генерации сигнала на осциллограмме выходного сигнала можно наблюдать ложные выбросы. Это вполне нормальное явление, обусловленное высвобождением электрических зарядов при переключении ЦАП с одного уровня напряжения на другой. Наибольшие выбросы имеют место при изменении самого старшего значащего разряда кода ЦАП. Вы можете построить сглаживающий ФНЧ, который убирает некоторые из этих выбросов в зависимости частоты и типа выходного сигнала. За более подробной информацией о минимизации выбросов обратитесь на сайт `ni.com/support`.

Способы генерации аналоговых сигналов

Генерацию сигналов аналогового вывода можно с использованием программной или аппаратной синхронизации.

- **Программная синхронизация** – программно управляется частота генерации отсчетов. Программное обеспечение посылает устройству сбора данных специальную команду запуска каждого цифроаналогового преобразования. В NI-DAQmx программная синхронизация называется синхронизацией по запросу, а генерация называется непосредственной или статической. Обычно программная синхронизация используется для записи в буфер одного значения, например уровня постоянного напряжения.
- **Аппаратная синхронизация** – аппаратно формируется цифровой сигнал, который управляет частотой дискретизации генерируемого сигнала. Этот сигнал может быть сформирован внутри самого устройства сбора данных или подан с внешнего генератора.

  Аппаратная синхронизация имеет ряд преимуществ по сравнению с программной синхронизацией:

  – Значительно более короткий интервал дискретизации.

  – Точно определенный (детерминированный) интервал дискретизации.

  – Использование аппаратного запуска при измерениях с аппаратной синхронизацией.

  Операции аналогового вывода с аппаратной синхронизацией могут быть буферизированными или небуферизированными. Буфер – это временная область памяти компьютера для отсчетов, которые будут генерироваться.

  – **Небуферизированный аналоговый вывод** – данные записываются непосредственно в цифроаналоговые преобразователи устройства сбора данных. Как правило, операции небуферизированного вывода используются для записи отдельных отсчетов с большой задержкой и известными интервалами времени между ними.

– **Буферизированный аналоговый вывод.** Перед тем, как данные последовательно по одному отсчету в течение каждого интервала дискретизации будут отправляться в цифроаналоговые преобразователи, они пересылаются из буфера памяти компьютера в FIFO-буфер DAQ-устройства с помощью прямого доступа в память или прерываний (для устройств типа NI PCI/PCIe/PXI/PXIe) или с помощью потоковой передачи данных (для USB устройств). Операции буферизированного аналогового вывода, как правило, позволяют передавать данные с более высокими скоростями по сравнению с операциями небуферизированного вывода, поскольку данные передаются в виде больших блоков, а не по одному отсчету за один интервал дискретизации.

  Одним из свойств операций буферизированного ввода-вывода является режим генерации: генерация конечного количества отсчетов или непрерывная генерация.

  В режиме генерации конечного количества отсчетов формируется заранее заданное количество отсчетов данных. Генерация прекращается, как только заданное количество отсчетов будет отработано.

  В режиме непрерывной генерации количество формируемых отсчетов не задается. Вместо генерации заданного количества отсчетов и останова непрерывная генерация продолжается, пока она не будет остановлена. Возможно несколько способов непрерывной генерации, при использовании которых происходит управление записью данных. К ним относятся стандартная регенерация, регенерация буфера FIFO и режим без регенерации.

  Регенерация – этот повтор данных, которые находятся в буфере. Стандартный вариант регенерации имеет место, когда данные из буфера ПК непрерывно подгружаются в буфер FIFO. Новые данные могут быть записаны в буфер ПК в любой момент времени без прерывания выходного сигнала.

  При регенерации с помощью FIFO все содержимое буфера ПК загружается в FIFO и затем регенерируется оттуда. После очередной загрузки данных в FIFO новые данные не могут быть туда записаны. При таком способе регенерации размер буфера не должен превышать размеров FIFO. Преимуществом регенерации с помощью FIFO является отсутствие необходимости связи с памятью компьютера после начала операции, что позволяет избежать каких-либо проблем из-за слишком интенсивного потока данных по шине.

  В режиме без регенерации устаревшие данных вновь не воспроизводятся. Новые данные должны непрерывно записываться в буфер. Если программа записывает новые данные недостаточно быстро, чтобы обеспечивать непрерывную генерацию, буфер опустошается, и возникает ошибка.

Запуск аналогового вывода

Подсистема аналогового вывода поддерживает два события, по которым происходит запуск:

- Начало вывода
- Приостановка вывода

Эти события могут быть сформированы аналоговым или цифровым способом. Все устройства M серии поддерживают цифровой запуск, но не все поддерживают аналоговый запуск. Информация о доступных режимах запуска вашего устройства содержится в спецификациях на это устройство. За подробной информацией по режимам запуска обратитесь к параграфам "*Сигнал запуска аналогового вывода*" и "*Сигнал паузы аналогового вывода*".

Подключение сигналов аналогового вывода

Напряжения на выходах каналов аналогового вывода AO 0, 1, 2, 3 обозначены как AO <0..3>. Контакт AO GND служит опорным (общим) для каналов AO <0..3>.

На рисунке 5-2 показано, как подключаться к каналам аналогового вывода.

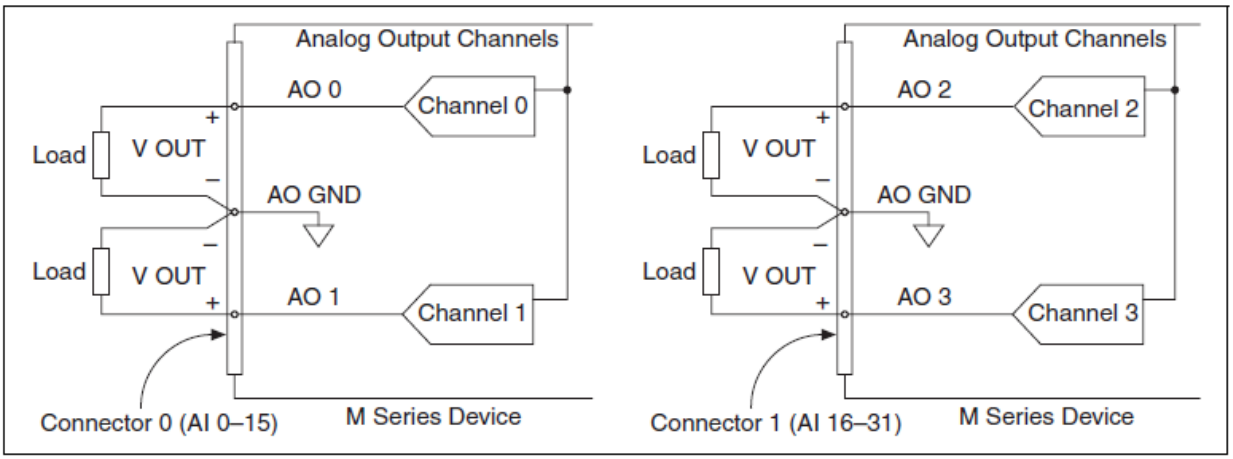


Рисунок 5-2. Схема подключения к каналам аналогового вывода

Load – нагрузка, Analog Output Channels – каналы аналогового вывода, Connector – разъем, Channel – канал, M Series Device – устройство M серии

Сигналы синхронизации аналогового вывода

На рисунке 5-3 обобщены все режимы синхронизации, которые обеспечивает блок синхронизации аналогового вывода.

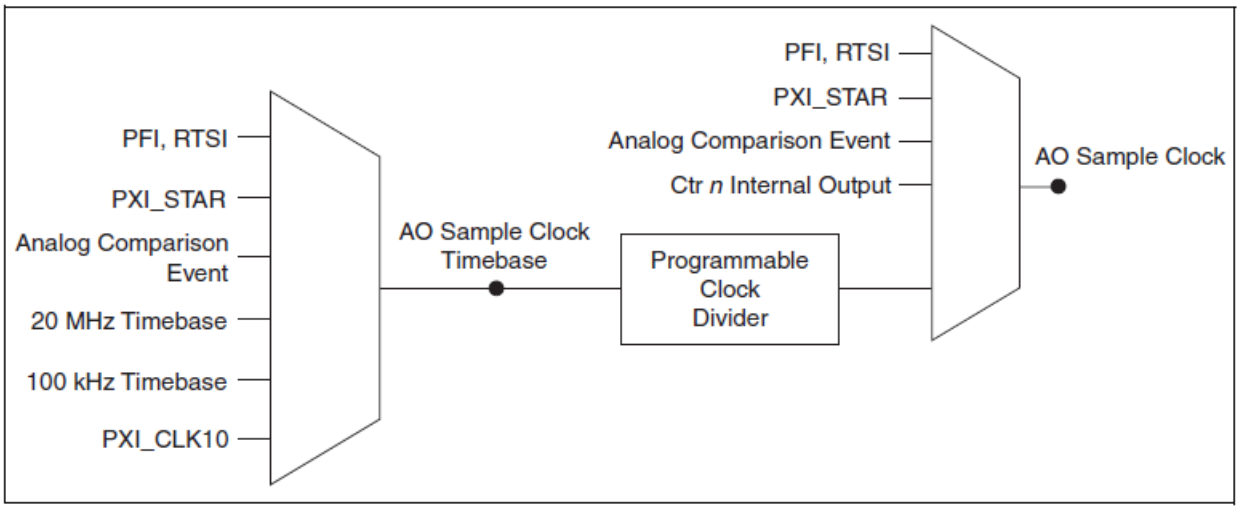


Рисунок 5-3. Режимы синхронизации аналогового вывода

Analog Comparison Event – событие по результатам аналогового сравнения, Timebase – задающие синхроимпульсы (20 МГц и 100 кГц), AO Sample Clock Timebase – задающие синхроимпульсы дискретизации аналогового вывода, Programmable Clock Divider – программируемый делитель частоты, Ctr n Internal Output – сигнал с внутреннего выхода счетчика n, AO Sample Clock – тактовый импульс дискретизации аналогового вывода

Устройства M серии имеют следующие линии синхронизации аналогового вывода (генерации сигналов):

- *AO Start Trigger Signal – запуск (старт) аналогового вывода*
- *AO Pause Trigger Signal – пауза аналогового вывода*
- *AO Sample Clock Signal – тактовый импульс дискретизации аналогового вывода*
- *AO Sample Clock Timebase Signal – задающий тактовый импульс дискретизации аналогового вывода*

Сигнал запуска аналогового вывода - AO Start Trigger Signal

Для запуска генерации сигнала следует использовать сигнал AO Start Trigger (ao/StartTrigger). Если вы не используете запуск, генерацию можете начать с помощью программной инструкции.

Применение источника цифрового сигнала запуска

Для цифрового сигнала запуска AO Start Trigger следует задать один из следующих источников и активный фронт сигнала:

- Импульс, формируемый программно
- PFI <0..15>
- RTSI <0..7>
- AI Reference Trigger (ai/ReferenceTrigger) – опорный сигнал запуска аналогового ввода
- AI Start Trigger (ai/StartTrigger) – сигнал запуска аналогового ввода
- PXI_STAR

В качестве источника сигнала запуска также может быть использован один из внутренних сигналов DAQ-устройства. За подробной информацией обратитесь к разделу *Device Routing in MAX* файла справки *NI-DAQmx Help* или к справочной системе *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

Можно также задать активный фронт сигнала AO Start Trigger, по которому начинается генерация сигнала: положительный или отрицательный.

Применение источника сигнала аналогового запуска

При использовании источника сигнала аналогового запуска генерация сигнала начинается по первому положительному фронту сигнала Analog Comparison Event. За подробной информацией обратитесь к параграфу "*Запуск от источника аналогового сигнала"* раздела 11, "*Запуск"*.

Вывод сигнала AO Start Trigger на внешний разъем

Вы можете направить сигнал AO Start Trigger на любой из контатков PFI <0..15> или RTSI <0..7>. Активным является высокий уровень импульса. Контакты PFI по умолчанию настроены на ввод.

Сигнал паузы аналогового вывода - AO Pause Trigger Signal

Сигнал AO Pause Trigger (ao/PauseTrigger) следует использовать для приостановки генерации путем маскирования некоторого фрагмента последовательности отсчетов. Если этот сигнал находится в активном состоянии, отсчеты не генерируются.

Сигнал AO Pause Trigger не останавливает обработку текущего отсчета и на что не влияет до начала следующего отсчета.

Генерация сигнала аналогового вывода приостанавливается, как только появляется сигнал паузы. Если источник сигнала синхронизации отсчетов является внутренним, генерация возобновляется, как только сигнал приостановки снимается (рис. 5-4).

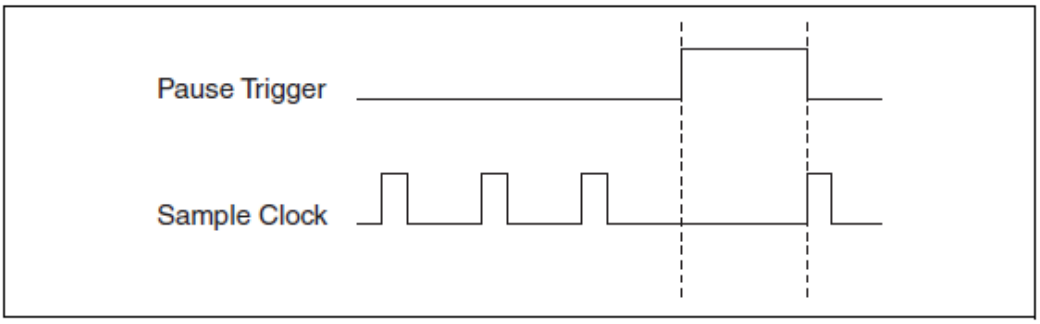


Рисунок 5-4. Сигнал AO Pause Trigger с внутренней синхронизацией

Если используется не внутренняя, а внешняя синхронизация, генерация возобновляется, как только сигнал паузы снимается, и принимается следующий фронт синхроимпульса дискретизации согласно рисунку 5-5.

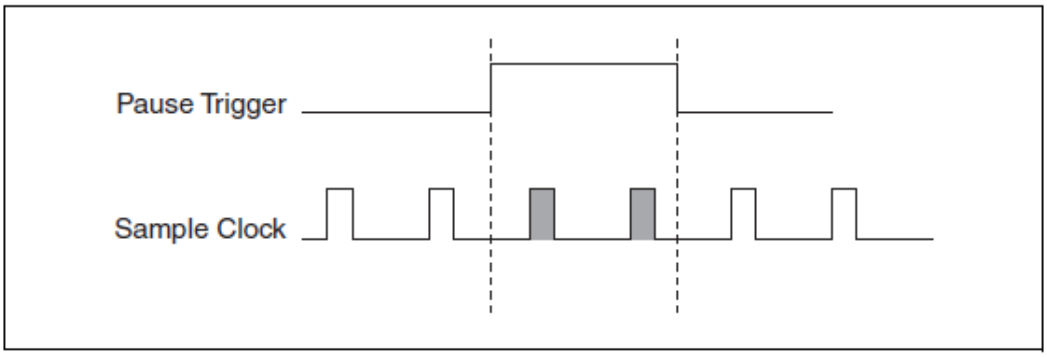


Рисунок 5-5. Сигнал AO Pause Trigger с другим источником сигнала

Применение источника цифрового сигнала

Для сигнала AO Pause Trigger необходимо задать один из следующих источников и полярность импульса:

- PFI <0..15>
- RTSI <0..7>
- PXI_STAR

В качестве источника цифрового сигнала паузы генерации отсчетов можно также использовать один из внутренних сигналов DAQ-устройства. За подробной информацией обратитесь к разделу *Device Routing in MAX* файла справки *NI-DAQmx Help* или к справочной системе *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

Также можно задать активный уровень сигнала AO Pause Trigger, при котором происходит приостановка генерации отсчетов: высокий или низкий.

Применение источника аналогового сигнала

При использовании источника аналогового сигнала приостановка генерации происходит при высоком уровне сигнала Analog Comparison Event. За подробной информацией обратитесь к параграфу "*Запуск от источника аналогового сигнала*" раздела 11, "*Запуск".*

Вывод сигнала AO Pause Trigger на внешний разъем

Сигнал AO Pause Trigger можно вывести на один из контактов RTSI <0..7>.

Сигнал дискретизации аналогового вывода - AO Sample Clock Signal

Сигнал AO Sample Clock инициирует формирование отсчетов аналогового вывода. Каждый отсчет обновляет выходные сигналы всех цифроаналоговых преобразователей. Для сигнала AO Sample Clock можно задать внутренний или внешний источник. Также можно назначить

активный фронт, по которому будет начинаться обновления состояния цифроаналоговых преобразователей.

Использование внутреннего источника

Сигнал AO Sample Clock может быть взят от одного из следующих источников:

- AO Sample Clock Timebase – задающий тактовый генератор аналогового вывода
- Counter n Internal Output – выход внутреннего счетчика с номером n

Внутренний программируемый счетчик делит частоту сигнала AO Sample Clock Timebase.

Источник внешнего сигнала

В качестве источника сигнала AO Sample Clock используйте один из следующих сигналов:

- PFI <0..15>
- RTSI <0..7>
- PXI_STAR
- Analog Comparison Event – запуск по результатам аналогового сравнения

Вывод сигнала AO Sample Clock на внешний разъем

Сигнал AO Sample Clock (с активным низким уровнем) можно вывести на любой из контактов PFI <0..15> или RTSI <0..7>.

Другие требования по синхронизации

Если вы не выбрали какой-нибудь внешний источник сигнала AO Sample Clock, этот сигнал формируется внутренним счетчиком, который запускается по сигналу AO Start Trigger. Он может быть остановлен программно или аппаратно после того, как сгенерируется определенное количество отсчетов. Если сигнал AO Sample Clock генерируется от внутреннего источника, можно также задать настраиваемую задержку от активного фронта сигнала AO Start Trigger до активного фронта первого импульса сигнала AO Sample Clock. По умолчанию задержка (Delay From Start Trigger) равна двум периодам тактового сигнала AO Sample Clock Timebase.

На рисунке 5-6 приведены временные соотношения между сигналами AO Sample Clock и AO Start Trigger.

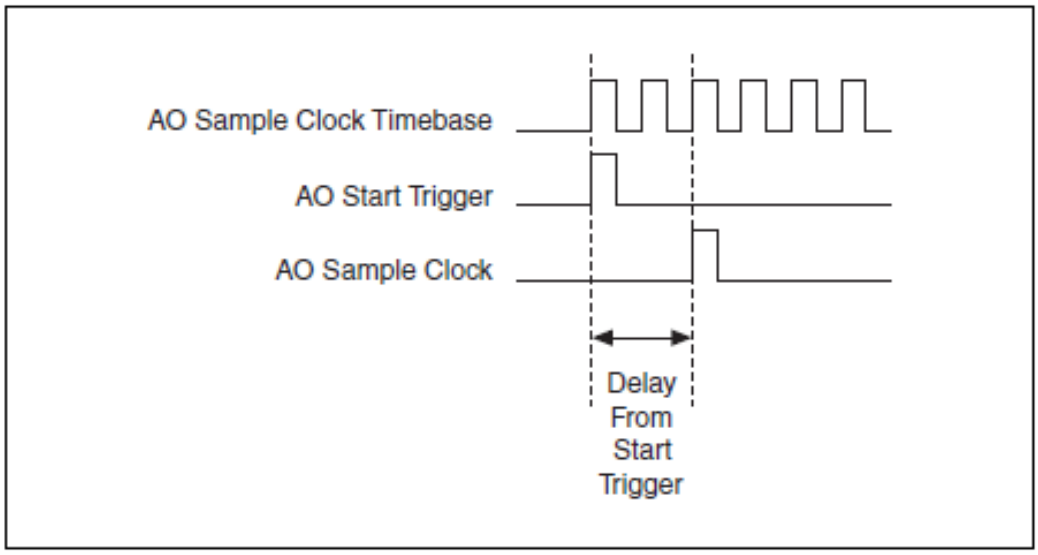


Рисунок 5-6. Временные соотношения между сигналами аналогового вывода

AO Sample Clock Timebase, AO Start Trigger, AO Sample Clock – задающие импульсы дискретизации, импульс запуска аналогового вывода, импульсы дискретизации; Delay From Start Trigger – задержка относительно импульса запуска

Задающие импульсы синхронизации аналогового вывода - AO Sample Clock Timebase Signal

Сигнал AO Sample Clock Tiembase (ao/SampleClockTimebase) служит для формирования сигнала AO Sample Clock путем деления частоты.

В качестве источников сигнала AO Sample Clock Timebase могут быть назначены:

- Тактовый сигнал 20 МГц
- Тактовый сигнал 100 кГц
- PXI_CLK10
- PFI <0..15>
- RTSI <0..7>
- PXI_STAR
- Analog Comparison Event – запуск по результатам аналогового сравнения

Сигнал AO Sample Clock Timebase нельзя вывести на разъем ввода-вывода.

Вы можете использовать сигнал AO Sample Clock Timebase, если нужно поделить частоту сигнала внешней синхронизации. Если деление частоты не требуется, то более предпочтительно сигнал внешней синхронизации подать на линию AO Sample Clock.

Первые разработки программных приложений аналогового вывода

Устройство M серии можно использовать в следующих приложениях аналогового вывода:

- Генерация одиночного отсчета (по запросу)
- Генерация конечного количества отсчетов
- Непрерывная генерация
- Генерация сигнала

Все это можно осуществить с помощью программируемого ввода-вывода, прерываний или с использованием прямого доступа в память. В некоторых приложениях могут также использоваться сигналы запуска и паузы.

Примечание: За подробной информацией о создании программных приложений аналогового вывода обратитесь к файлу справки *NI-DAQmx Help* или справочной системе *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

6. Цифровой ввод-вывод

Устройства M серии имеют до 32 линий двунаправленного ввода-вывода (Port 0). Кроме того, у них есть до 16 линий PFI, которые могут использоваться в режиме статического цифрового ввода-вывода.

Устройства M серии поддерживают следующие свойства линий ввода вывода порта Port 0:

- До 32 линий цифрового ввода-вывода
- Возможность индивидуального выбора направления и функционального назначения каждой линии
- Статический ввод-вывод
- Высокоскоростная генерация цифровой последовательности
- Высокоскоростной сбор цифровых данных
- Запуск или прерывание при обнаружении изменения сигнала цифрового ввода.

На рисунке 6-1 показана схема линии. Все линии цифрового ввода-вывода выполнены идентично. В последующих разделах приведены сведения о различных узлах схемы.

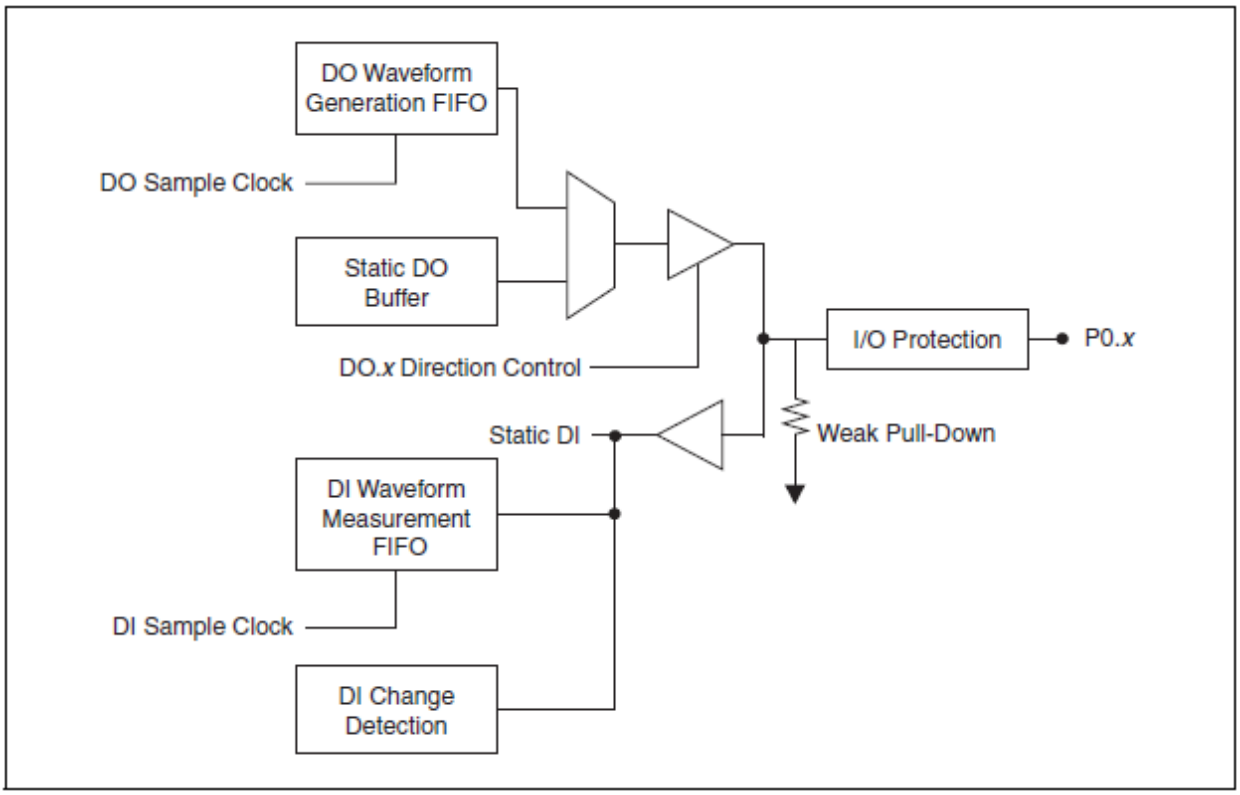


Рисунок 6-1. Схема подсистемы цифрового ввода-вывода устройства M-серии

DO Waveform Generation FIFO – буфер типа «очередь» для генерации цифрового сигнала, Static DO Buffer – буфер статического цифрового вывода, DO.x Direction Control – управление направлением передачи данных для канала DO.x, I/O Protection – защита линии ввода-вывода, Static DI – статический цифровой ввод, DI Waveform Measurement FIFO – буфер типа «очередь» для сбора цифровых данных, Weak Pull-Down – подтягивающий резистор, DI Change Detection – обнаружение изменения сигнала на линии цифрового ввода, DO Sample Clock – импульсы синхронизации цифрового вывода, DI Sample Clock – импульсы синхронизации цифрового ввода

Линии цифрового ввода-вывода на разъеме ввода-вывода устройства M серии обозначены P0 <0..31>.

Уровни входных и выходных напряжений, а также токов нагрузки линий цифрового ввода-вывода приведены в спецификациях на ваше устройство.

Статический ввод-вывод данных

Каждая из линий цифрового ввода-вывода (DIO) устройства M серии может быть использована для статического цифрового ввода или вывода. С помощью статических линий цифрового ввода-вывода можно контролировать цифровые сигналы или управлять ими. Каждая из линий цифрового ввода-вывода может быть индивидуально настроена на ввод (DI) или на вывод (DO).

Все операции ввода цифровых сигналов по линиям статического ввода и обновления состояния линий цифрового вывода осуществляются под управлением программной синхронизации.

Линии P0.6 и P0.7 устройств M серии с 68-контактным разъемом также могут управлять входами прямого/обратного счета счетчиков общего назначения 0 и 1 соответственно. Однако, для управления счетчиками рекомендуется использовать PFI сигналы. Управляющие входы Counter 0 Up_Down и Counter 1 Up_Down работают только на ввод, и они не влияют на работу линий цифрового ввода-вывода.

Запуск операций ввода-вывода цифровых сигналов

Устройств M серии не вырабатывают отдельные сигналы запуска для сбора или для генерации цифрового сигнала. В первую очередь, чтобы осуществить запуск цифрового ввода или вывода, выберите источник импульсов синхронизации DI Sample Clock или DO Sample Clock. Затем необходимо сформировать событие запуска этого источника. Способ генерации события зависит от того, какой источник выбран для формирования импульсов DI Sample Clock или DO Sample Clock

Рассмотрим, например, случай, когда источником импульсов DI Sample Clock является сигнал AI Sample Clock. Чтобы начать генерацию импульсов на линии AI Sample Clock (и, следовательно, на DI Sample Clock), используйте сигнал AI Start Trigger, который запускает процесс аналогового ввода. Согласно рисунку 6-2 сигнал AI Start Trigger запускает генерацию тактовых импульсов AI Sample Clock, которые, в свою очередь, инициируют генерацию тактовых импульсов DI Sample Clock.

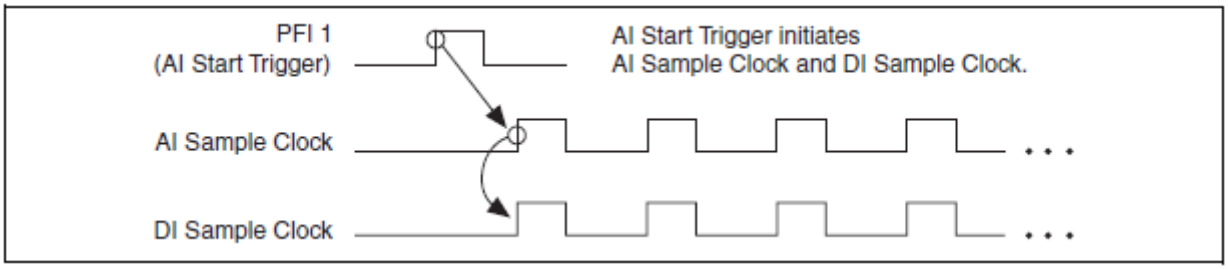


Рисунок 6-2. Запуск операций ввода-вывода цифровых сигналов

PFI 1 (AI Start Trigger) – запуск аналогового ввода, AI Sample Clock – импульсы синхронизации отсчетов аналогового ввода, DI Sample Clock – импульсы синхронизации цифрового ввода
Сигнал AI Start Trigger запускает формирование AI Sample Clock и DI Sample Clock

Аналогично, если вы используете сигнал AO Sample Clock в качестве источника тактовых импульсов для DI Sample Clock, сигнал AO Start Trigger одновременно запускает и процесс аналогового вывода, и цифрового ввода.

Если в качестве источника тактовых импульсов DI Sample Clock используется выход счетчика, то запуск счетчика инициирует генерацию импульсов DI Sample Clock.

При использовании внешнего источника тактовых импульсов (например, PFI x) для формирования импульсов DI Sample Clock или DO Sample Clock, необходимо запустить этот источник.

Сбор цифровых сигналов

Цифровые сигналы можно вводить по линиям цифрового ввода-вывода порта 0 (Port 0). Отсчеты вводимых сигналов хранятся в FIFO буфере. В состав устройств M серии входит контроллер прямого доступа в память, который предназначен для пересылки данных из буфера FIFO в системную память. DAQ-устройство снимает отсчеты сигналов с линий цифрового ввода-вывода по положительному или отрицательному фронту тактовых импульсов DI Sample Clock.

Каждую из линий цифрового ввода-вывода можно настроить на вывод, статический ввод или сбор цифровых данных.

Сигнал синхронизации цифрового ввода - DI Sample Clock Signal

Сигнал DI Sample Clock (di/SampleClock) предназначен для синхронизации опроса контактов P0.<0..31> и сохранения результатов опроса в буфере FIFO, предназначенном для хранения отсчетов вводимых сигналов. Устройства M серии не имеют возможности деления частоты задающих тактовых импульсов для формирования внутреннего сигнала DI Sample Clock. Следовательно, в качестве DI Sample Clock необходимо использовать внешний сигнал или один из большого количества внутренних сигналов от какой-нибудь другой подсистемы DAQ-устройства. Вы можете, например, синхронизировать отсчеты аналоговых и цифровых сигналов путем применения сигналов AI Sample Clock или AO Sample Clock в качестве источника сигнала DI Sample Clock. Чтобы вводить цифровые сигналы независимо от процессов аналогового ввода, аналогового вывода или цифрового вывода, можно настроить счетчик на генерацию сигнала DI Sample Clock с требуемой частотой или использовать внешний тактовый сигнал.

Если DAQ-устройство получает сигнал DI Sample Clock, когда FIFO буфер заполнен, оно посылает сообщение об ошибке переполнения программному обеспечению компьютера.

Внутренняя синхронизация

Чтобы использовать в качестве сигнала DI Sample Clock внутренний источник, следует выбрать этот источник и полярность сигнала. Внутренними источниками импульсов DI Sample Clock могут служить:

- AI Sample Clock (ai/SampleClock) – импульсы дискретизации аналогового ввода
- AI Convert Clock (ai/ConvertClock) – импульсы преобразования аналогового ввода
- AO Sample Clock (ao/SampleClock) – импульсы дискретизации аналогового вывода
- Counter n Internal Output – внутренний выход счетчика под номером n
- Frequency Output – частотный выход

- DI Change Detection – выход обнаружения изменения состояния цифрового входа

Еще некоторые внутренние синхросигналы могут быть направлены на линию DI Sample Clock по шине RTSI. За подробной информацией обратитесь к разделу *Device Routing in MAX* файла справки *NI-DAQmx Help* или к справочной системе *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

Внешняя синхронизация

В качестве DI Sample Clock можно использовать один из следующих сигналов:

- PFI <0..15>
- RTSI <0..7>
- PXI_STAR
- Analog Comparison Event (запуск по результату аналогового сравнения)

Данные можно считывать по положительному или отрицательному фронту сигнала DI Sample Clock.

Вывод сигнала DI Sample Clock на внешний разъем

Сигнал DI Sample Clock можно вывести на любой PFI контакт. Выходная цепь PFI меняет полярность сигнала на противоположную.

Генерация цифрового сигнала

Линии цифрового ввода-вывода порта 0 позволяют генерировать цифровые сигналы. Отсчеты генерируемого сигнала хранятся в буфере FIFO, отведенном для хранения этих отсчетов. В составе устройств M серии есть ПДП контроллер, предназначенный для перемещения данных из системной памяти в FIFO буфер. DAQ-устройство выводит отсчеты из буфера на линии цифрового ввода-вывода по каждому переднему или заднему фронту тактового сигнала DO Sample Clock. Каждую из линий цифрового ввода-вывода можно настроить на ввод, статический вывод, генерацию цифрового сигнала.

Буфер FIFO поддерживает режим циклической передачи данных, в котором по окончании генерации всех отсчетов они генерируются вновь в том же порядке. Если, например, в буфер записаны пять отсчетов, они генерируются в следующем порядке: 1-й, 2-й, 3-й, 4-й, 5-й, 1-й, 2-й, 3-й, 4-й, 5-й, 1-й и т.д.

DO Sample Clock

Сигнал DO Sample Clock (do/SampleClock) предназначен для синхронизации обновления сигналов на линиях, настроенных на цифровой вывод, с переходом к следующему отсчету в буфере. У устройства M серии

отсутствует возможность деления тактовой частоты для получения сигнала DO Sample Clock внутри устройства. Следовательно, сигнал DO Sample Clock следует получать из какого-нибудь внешнего сигнала или одного из многочисленных внутренних сигналов от других подсистем устройства сбора данных. Можно, например, синхронизировать отсчеты аналоговых и цифровых сигналов путем использования AI Sample Clock или AO Sample Clock в качестве сигнала DO Sample Clock. Для генерации цифрового сигнала независимо от процессов аналогового ввода, аналогового вывода, цифрового ввода следует либо настроить счетчик, чтобы он формировал сигнал DO Sample Clock с требуемой частотой, либо использовать какой-нибудь внешний сигнал.

Если на DAQ-устройство поступает сигнал DO Sample Clock, когда буфер пустой, оно выдает программному обеспечению на компьютера сообщение об ошибке опустошения.

Внутренняя синхронизация

Для внутренней синхронизации назначьте один из следующих внутренних источников сигнала DO Sample Clock с указанием его полярности:

- AI Sample Clock (ai/SampleClock)
- AI Convert Clock (ai/ConvertClock)
- AO Sample Clock (ao/SampleClock)
- Внутренний выход счетчика под номером n
- Выход генератора частот
- Выход DI Change Detection

В качестве источника сигнала DO Sample Clock некоторые внутренние сигналы могут быть выведены на разъем ввода-вывода через RTSI шину. За более подробной информацией обратитесь к разделу *Device Routing in MAX* файла справки *NI-DAQmx Help* или *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

Внешняя синхронизация

В качестве сигнала внешней синхронизации DO Sample Clock можно вывести один из следующих сигналов:

- PFI <0..15>
- RTSI <0..7>
- PXI_STAR
- Analog Comparison Event (Аналоговый запуск)

Отсчеты можно генерировать либо по переднему, либо по заднему фронту сигнала DO Sample Clock.

Вам необходимо убедиться в том, что интервал времени между двумя активными фронтами сигнала DO Sample Clock не слишком короткий, поскольку слишком короткий интервал не позволяет достаточно быстро

считать следующий отсчет, и DAQ-устройство выдает программе на компьютере сообщение об ошибке потери синхронизации.

Вывод сигнала DO Sample Clock на внешний разъем

Сигнал DO Sample Clock можно вывести на любой PFI вывод разъема ввода-вывода. Выходная цепь PFI линии меняет полярность сигнала на противоположную.

Защита линий ввода-вывода

Каждая из линий DIO и PFI защищены от напряжений и токов, превышающих допустимые значения, просадок напряжения, а также электростатических разрядов. Тем не менее, во избежание подобных явлений необходимо выполнять следующие указания:

- Если Вы настраиваете линию PFI или DIO на вывод, ее нельзя присоединять к любому внешнему источнику сигнала, общему проводу или источнику питания.
- Если Вы настраиваете линию PFI или DIO на вывод, необходимо учитывать требования к току через нагрузку. Нельзя превышать предельные значения выходного тока, заданные в спецификациях на DAQ-устройство. National Instruments выпускает нормирующие преобразователи нескольких типов для приложений, где требуется управление силовыми цепями с помощью цифровых сигналов.
- Если Вы настраиваете линию PFI или DIO на ввод, не подавайте на нее напряжения, которые выходят за номинальный рабочий диапазон. Рабочий диапазон напряжений на линиях PFI или DIO меньше, чем на линиях аналогового ввода AI.
- Обращайтесь с DAQ-устройством также аккуратно как с любым устройством, чувствительным к статическому электричеству. При выполнении различных манипуляций с DAQ-устройством всегда правильно заземляйте себя самого и остальное оборудование.

Программируемые состояния линий при включении питания

При включении или сбросе системы по умолчанию все линии PFI и DIO настраиваются на ввод и устанавливаются в высокоомное состояние. DAQ-устройство не устанавливает на этих линиях высокий или низкий уровень сигнала. К каждой из линий присоединен подтягивающих резистор, обладающий малым сопротивлением, в соответствии со спецификациями на Ваше устройство.

Набор драйверов NI-DAQmx поддерживает программирование состояний PFI и DIO линий при включении питания. Программное обеспечение может установить при включении питания любую величину на линиях портов P0, P1 или P2.Линии PFI и DIO могут быть настроены следующим образом:

- высокоомный вход с подтягивающим резистором, у которого малое сопротивление (по умолчанию)
- Выдача логического нуля
- Выдача логической единицы

За более подробной информацией по программированию состояний линий ввода-вывода при включении питания в MAX или NI-DAQmx обратитесь к файлу справки *NI-DAQmx Help* или *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

Примечание: При использовании устройства M серии для управления SCXI шасси, линии цифрового ввода-вывода DIO 0, 1, 2, 4 применяются в качестве линий связи и должны оставаться в высокоомном состоянии.

Обнаружение событий изменения сигналов

В составе DAQ-устройства есть схема, которая позволяет обнаруживать изменения сигналов на линиях цифрового ввода-вывода. Структура этой схемы приведена на рисунке 6-3.

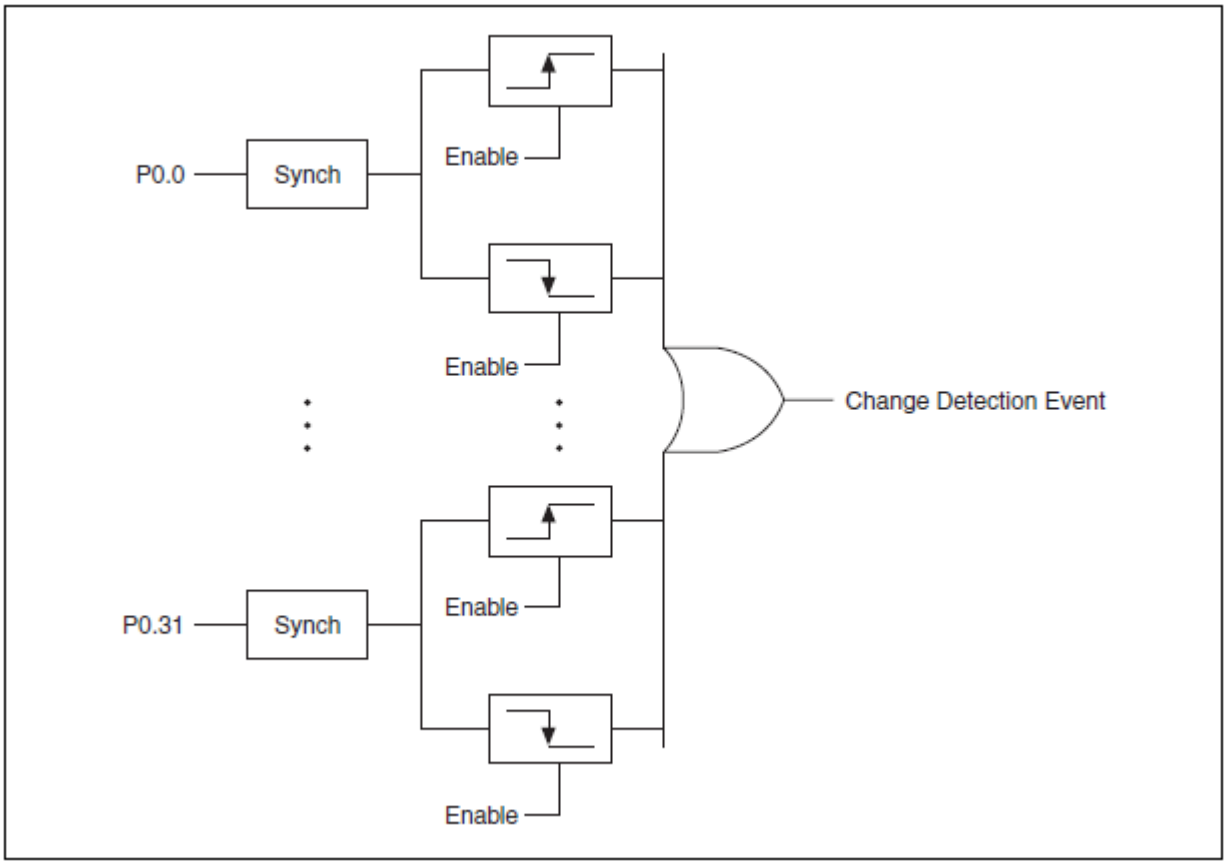


Рисунок 6-3. Схема обнаружения изменения сигналов на линиях ввода-вывода

Примечание: Обнаружение изменения сигналов на линиях ввода-вывода поддерживается драйверами NI-DAQmx версии 8.0 и выше.

Рассматриваемую схему можно настроить на обнаружение передних фронтов, задних фронтов или и тех, и других фронтов на каждой из линий ввода-вывода. Каждый сигнал цифрового ввода (DI) синхронизируется тактовым сигналом частотой 80 МГц и направляется на свою схему обнаружения. Далее все выходы разрешенных (Enable) схем обнаружения объединяются по схеме ИЛИ. На выходе схемы ИЛИ формируется сигнал Change Detection Event, который может выполнять следующие действия:

- Управлять любой из линий RTSI <0..7>, PFI <0..15> или PXI_STAR
- Управлять линиями DO Sample Clock или DI Sample Clock
- Генерировать прерывание

Сигнал Change Detection Event также можно использовать для обнаружения изменений на линиях, настроенных на цифровой вывод.

Применение функции обнаружения изменений сигналов на линиях DI

Схема обнаружения изменения сигналов на линиях ввода-вывода может генерировать прерывание пользовательской программы в момент, когда несколько линий изменяют свое состояние.

Схему обнаружения также можно использовать для запуска цифрового ввода или измерения с синхронизацией от счетчика по изменениям сигналов на нескольких линиях, объединенных по схеме ИЛИ. Запуск по отдельному цифровому сигналу описывается в параграфе *Цифровой запуск* раздела 11, *Запуск*. Если подать сигнал Change Detection Event на счетчик, то можно фиксировать интервал времени между отсчетами.

Сигнал Change Detection Event также можно использовать для запуска цифрового вывода или счетчиков.

Подключение сигналов цифрового ввода-вывода

Цифровые сигналы на линиях P0.<0..31>, P1.<0..7>, P2.<0..7> имеют в качестве общего провода линию D GND. Каждую линию можно по отдельности запрограммировать на ввод или на вывод. На рисунке 6-4 линии P1.<0..3> настроены на ввод, а P1.<4..7> – на вывод. Цифровой ввод применяется для приема ТТЛ сигналов и анализа состояния внешнего устройства, например, ключа. который показан на рисунке. Цифровой вывод используется для формирования ТТЛ сигналов и управления внешними устройствами, например светодиодом (смотри рисунок).

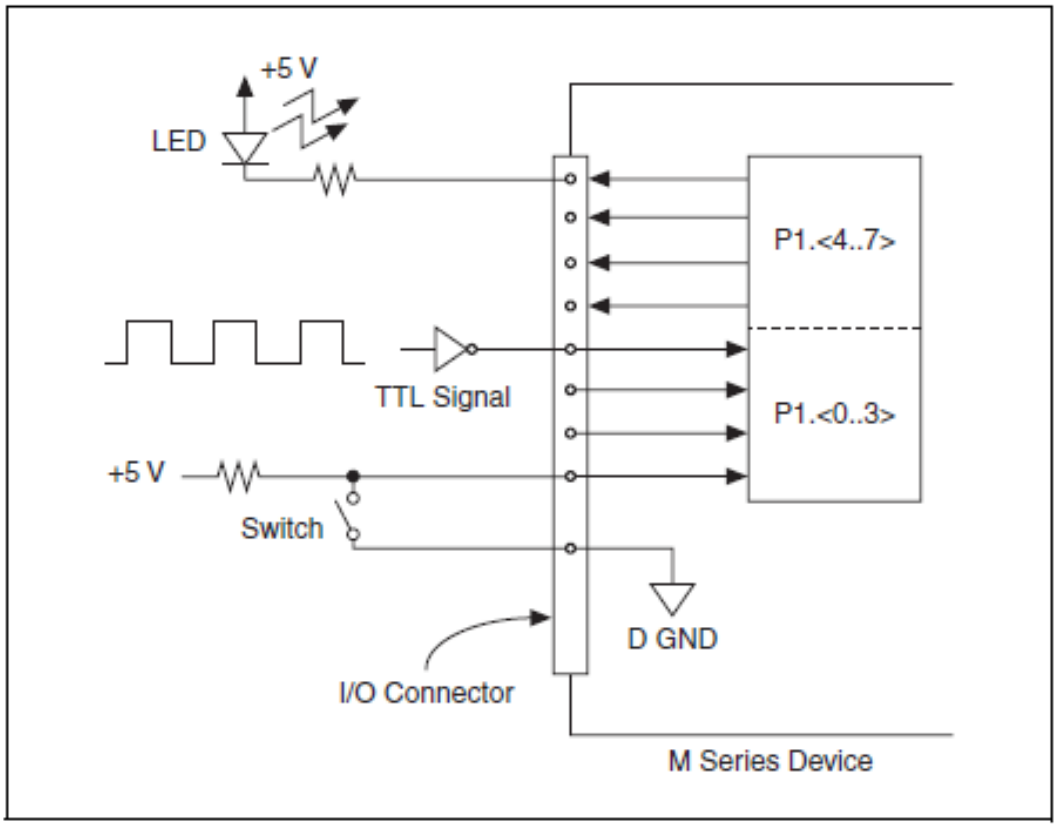


Рисунок 6-4. Схема подключения внешних устройств к линиям ввода-вывода

LED – Светодиод, Switch – Ключ, TTL Signal – ТТЛ Сигнал, I/O Connector – Разъем ввода-вывода, M Series Device – Устройство M серии.

Внимание! Превышение предельно допустимых уровней напряжения, приведенных в спецификациях на любое из устройств M серии, может привести к выходу из строя самого устройства и компьютера. Производитель (NI) не несет *никакой* ответственности за подобные действия.

Основы разработки программных приложений цифрового ввода-вывода

Устройства M серии позволяют разрабатывать следующие виды приложений цифрового ввода-вывода:

- Статический цифровой ввод
- Статический цифровой вывод
- Генерация цифрового сигнала
- Измерение цифрового сигнала
- Обнаружение изменения уровня цифрового сигнала в режиме цифрового ввода

Примечание. За более подробной информацией по программированию цифрового ввода-вывода и режимов запуска обратитесь к файлу справки *NI-DAQmx Help* или *LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

7. Счетчики

В составе устройств M серии есть два 32-разрядных счетчика общего назначения и один генератор (синтезатор) частот (рисунок 7-1). Счетчики-таймеры можно применять при решении многих измерительных задач и задач генерации импульсов.

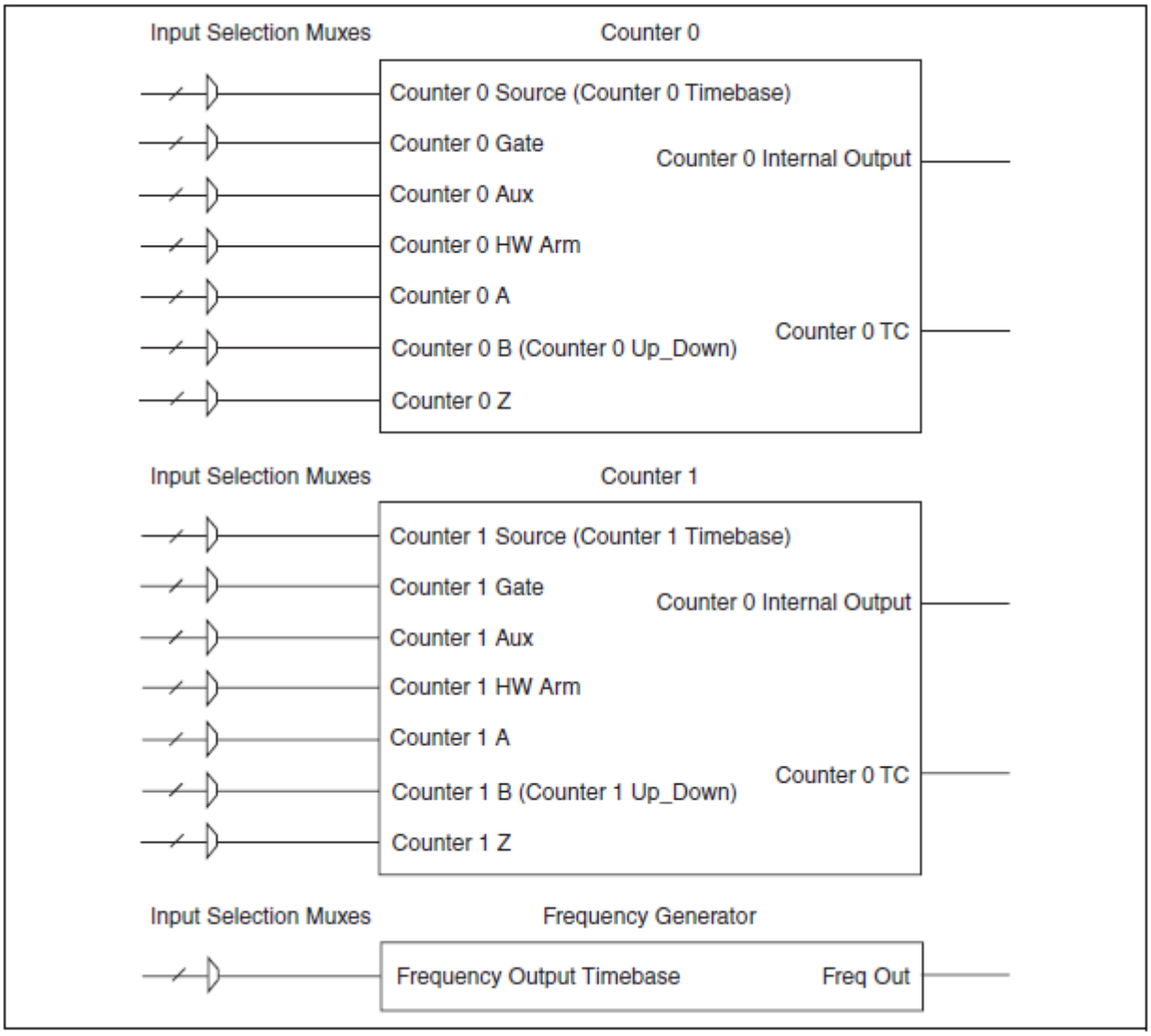


Рисунок 7-1. Счетчики в составе устройства M серии

Counter 0 – Счетчик 0, Counter 1 – Счетчик 1, Frequency Generator – генератор частот, Input Selection Muxes – входные мультиплексоры;
Counter X Source (Counter X Timebase) – счетный вход (опорный вход) счетчика X, Counter X Gate – вход вентиля счетчика X, Counter X Aux – дополнительный вход счетчика X, Counter X HW Arm – вход аппаратной инициализации счетчика X, Counter X A – вход A счетчика X, Counter X B (Counter X Up_Down) – вход B счетчика X (вход управления инкрементом/декрементом), Counter X Z – вход Z счетчика X, Counter X Internal Output – внутренний выход счетчика X, Counter X TC – выход TC (завершение счета) счетчика X, Frequency Output Timebase – выход задающей частоты, Freq Out – выход частот

Счетчики имеют по 7 входов, хотя во многих приложениях требуется всего лишь некоторые из них. За информацией о том, как подавать сигналы на счетчик и как получать сигналы со счетчика, обратитесь к параграфу "*Назначение выводов счетчика/таймера по умолчанию*".

Применение счетчика-таймера в режиме счетчика

Счет переключений

В приложениях, где происходит счет фронтов импульсов, счетчик подсчитывает фронты сигнала, поданного на его вход Source после того, как счетчик проинициализирован. Счетчик можно настроить так, чтобы он подсчитывал либо положительные фронты, либо отрицательные фронты подаваемого на него сигнала. Кроме того, есть возможность управлять направлением счета (инкремент или декремент).

Состояние счетчика может быть считано по запросу или по импульсу.

Счет переключений с выдачей по запросу (On-Demand)

Счет количества фронтов импульсов начинается после того, как счетчик проинициализирован. Счет с выдачей по запросу означает, что программно можно сосчитать содержимое счетчика в любой момент без остановки счета. Пример такого счета показан на рисунке 7-2.

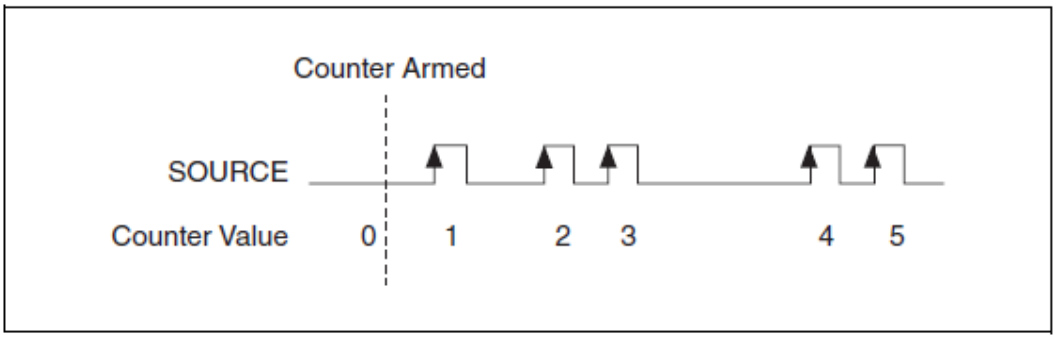


Рисунок 7-2. Счет импульсов с выдачей по запросу

Counter Armed – счетчик проинициализирован, SOURCE – источник сигнала, Counter Value – значение в счетчике

Вы можете также использовать сигнал паузы счета, чтобы приостановить счет (или запретить поступление счетных импульсов). Когда сигнал паузы активен, счетчик игнорирует фронты сигнала на входе Source. Когда сигнал паузы неактивен, счетчик считает импульсы в обычном режиме.

Сигнал паузы можно подать на вход Gate счетчика. Можно настроить счетчик так, чтобы он приостанавливал счет либо при высоком или низком уровне сигнала на входе Gate. На рисунке 7-3 приведен пример приостановки счета с выдачей по запросу.

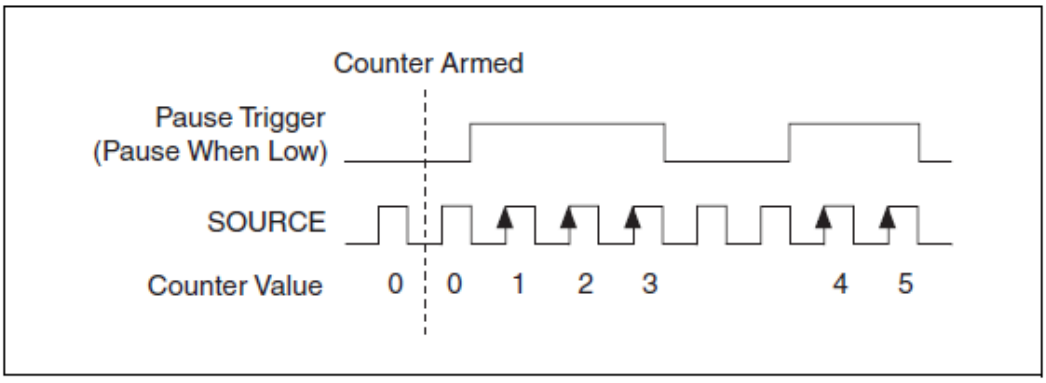


Рисунок 7-3. Пример приостановки счета с выдачей по запросу

Counter Armed – счетчик проинициализирован, Pause Trigger (Pause When Low) – сигнал паузы счета (пауза - низкий уровень), SOURCE – источник сигнала, Counter Value – значение в счетчике

Счет переключений с буферизацией (Sample Clock)

При счете импульсов с буферизацией (используются синхроимпульсы) счетчик считает количество фронтов входного сигнала после инициализации счетчик. Результат счета сохраняется по каждому активному фронту синхроимпульса. Контроллер прямого доступа в память передает полученные значения в память компьютера.

Результат счета – значение, накопленное с момента запуска счета. Это означает, что синхросигнал не сбрасывает счетчик.

Вы можете подать синхросигнал на вход Gate счетчика. Можно сконфигурировать счетчик на сохранение значения в буфере по положительному или отрицательному фронту синхроимпульса.

На рисунке 7-4 приведен пример счета с буферизацией. Обратите внимание на то, что счет начинается тогда, когда счетчик проинициализирован, что происходит перед первым активным фронтом на входе Gate.

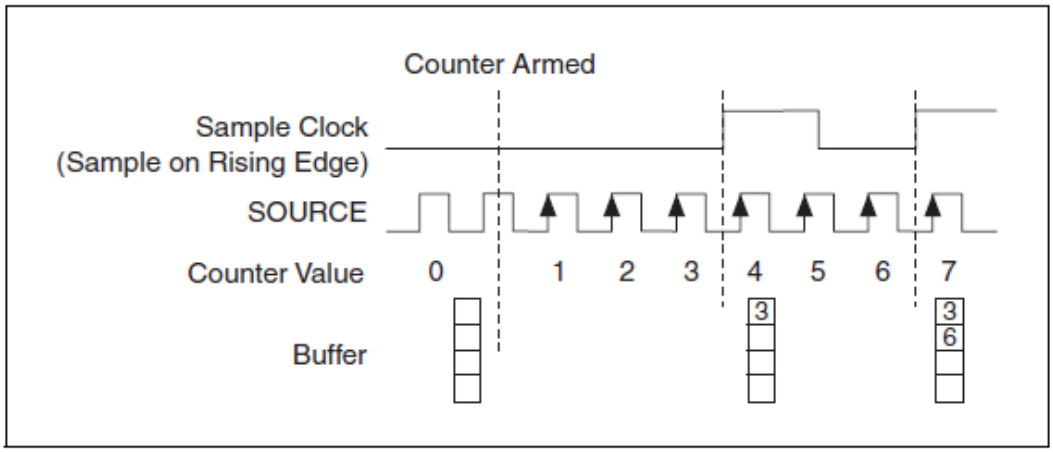


Рисунок 7-4. Счет с буферизацией (по фронту синхроимпульса)

Counter Armed – счетчик проинициализирован, Sample Clock (Sample on Rising Edge) – синхроимпульсы отсчетов (отсчет по положительному фронту), SOURCE – источник сигнала, Counter Value – значение в счетчике, Buffer - буфер

Управление направлением счета

При счете импульсов счетчик может считать в прямом направлении (инкремент) и в обратном направлении (декремент). Вы можете задать один из режимов счета:

- Счет всегда в прямом направлении
- Счет всегда в обратном направлении
- Счет в прямом направлении, если на входе B счетчика n высокий уровень сигнала; счет в обратном направлении, если на входе B – низкий уровень.

За информацией о назначении выводов счетчика обратитесь к параграфу "*Назначение выводов счетчика/таймера по умолчанию*".

Измерение длительности импульса

В режиме измерения длительности импульса счетчик измеряет длительность импульса на входе Gate. Вы можете настроить счетчик, чтобы он измерял длительность высокого уровня импульсов, либо длительность низкого уровня импульсов.

На вход Source можно подать внутренний или внешний периодический тактовый импульс (с известным периодом). Счетчик считает количество положительных (или отрицательных) фронтов сигнала на входе Source, пока уровень импульса на входе Gate является активным.

Длительность импульса можно вычислить путем умножения периода сигнала на входе Source на количество фронтов, подсчитанных счетчиком.

Измерение длительности импульса будет точным даже в том случае, когда подготовка счетчика произойдет в процессе следования измеряемых импульсов. Если счетчик инициируется в тот момент, когда измеряемый

импульс уже находится в активном состоянии, счетчик будет ожидать следующего перехода в активное состояние, чтобы начать измерение.

Измерение длительности одиночного импульса

При измерении длительности одиночного импульса счетчик считает количество фронтов на входе Source, пока сигнал на входе Gate остается в активном состоянии. Когда сигнал на входе Gate становится неактивным, счетчик сохраняет свое значение в специальном регистре и игнорирует другие фронты на входах Gate и Source. Сохраненное значение затем считывается программным обеспечением.

На рисунке 7-5 показан пример измерения длительности одиночного импульса.

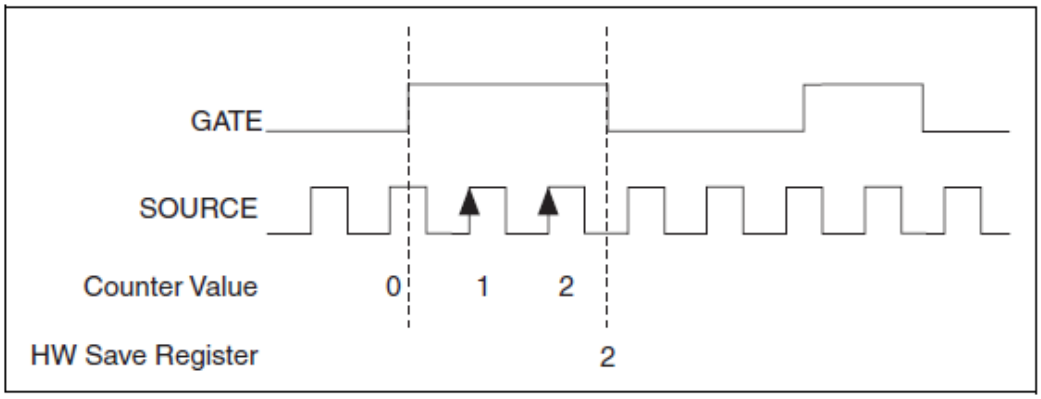


Рисунок 7-5. Измерение длительности одиночного импульса

GATE – вентиль, SOURCE – источник сигнала, Counter Value – значение в счетчике, HW Save Register – аппаратный регистр для сохранения значения счетчика

Измерение длительности импульса с буферизацией

Измерение длительности импульса с буферизацией выполняется аналогично измерению длительности одиночного импульса, однако при этом измеряется длительность нескольких импульсов.

Счетчик считает количество фронтов сигнала на входе Source, пока сигнал на входе Gate остается активным. По каждому заднему фронту сигнала на входе Gate счетчик сохраняет свое значение в специальном аппаратном регистре. Контроллер прямого доступа в память передает сохраненные значения в память компьютера.

На рисунке 7-6 приведен пример буферизированного измерения длительности импульса.

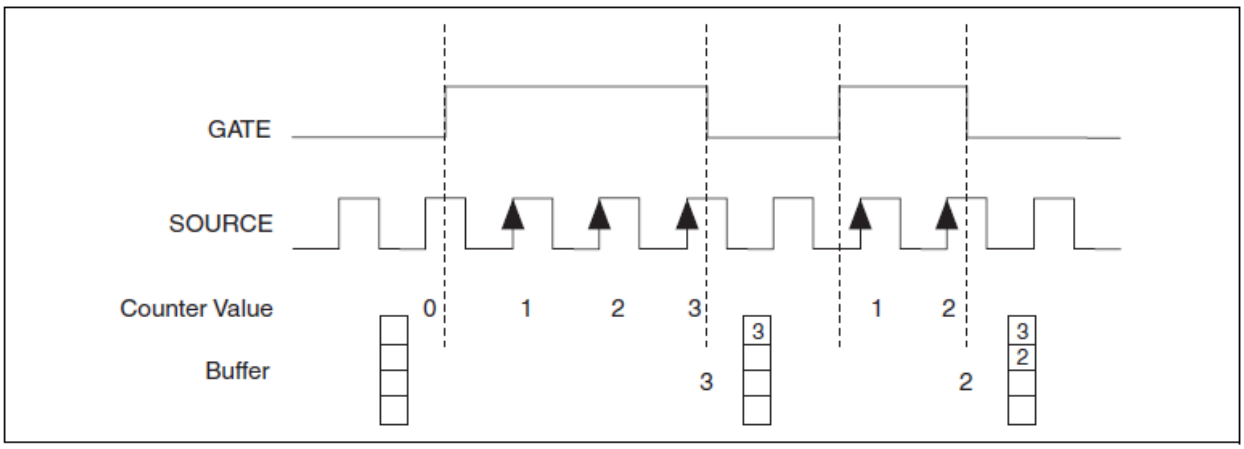


Рисунок 7-6. Буферизированное измерение длительности импульса

GATE – вентиль, SOURCE – источник сигнала, Counter Value – значение в счетчике, Buffer - буфер

Обратите внимание на то, что если на вход Source подается внешний сигнал, между каждыми соседними активными фронтами сигнала Gate должен находиться как минимум один импульс сигнала на входе Source. Выполнение этого условия гарантирует правильность значений, возвращаемых счетчиком. Если это условие не выполняется, предусмотрите защиту от двойного срабатывания счетчика, которая описана в параграфе "*Защита от двойного срабатывания*".

За информацией о том, как подавать сигналы на счетчик, обратитесь к параграфу "*Назначение выводов счетчика/ таймера по умолчанию*".

Измерение периода

При измерении периода счетчик измеряет период сигнала на входе Gate после инициализации счетчика. Вы можете настроить счетчик на измерение периода между двумя положительными или двумя отрицательными фронтами сигнала на входе Gate.

На вход Source можно подать внутренний или внешний периодический тактовый импульс (с известным периодом). Счетчик считает количество положительных (или отрицательных) фронтов сигнала на входе Source между двумя активными фронтами на входе Gate.

Вы можете вычислить период сигнала на входе Gate путем умножения периода тактовых импульсов на входе Source на количество импульсов, подсчитанных счетчиком.

Однократное измерение периода

При однократном измерении периода счетчик считает количество положительных (или отрицательных) фронтов на входе Source между двумя активными фронтами сигнала на входе Gate. По второму активному фронту на входе Gate счетчик сохраняет свое значение в регистре и далее игнорирует фронты сигналов на входах Gate и Source. Затем значение счетчика считывается программным обеспечением.

На рисунке 7-7 показан пример однократного измерения периода.

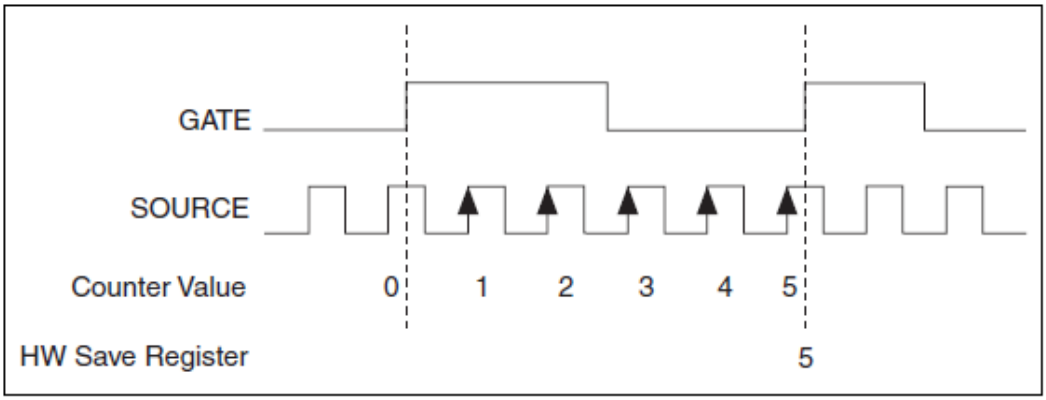


Рисунок 7-7. Измерение отдельного периода

GATE – вентиль, SOURCE – источник сигнала, Counter Value – значение в счетчике, HW Save Register – аппаратный регистр для сохранения значения счетчика

Измерение периода с буферизацией

Буферизированное измерение периода выполняется аналогично однократному измерению периода, однако при этом измеряется несколько периодов импульсов.

Счетчик считает количество положительных (или отрицательных) фронтов сигнала на входе Source между каждой парой соседних активных фронтов сигнала на входе Gate. В конце каждого периода сигнала на входе Gate счетчик сохраняет свое значение в регистрах. Контроллер прямого доступа в память передает сохраненные значения в память компьютера.

Счетчик начинает считать после того, как завершена его инициализация. Обычно инициализация происходит в середине периода сигнала на входе Gate. Следовательно, первое значение, сохраненное в регистре, не соответствует полному периоду сигнала на входе Gate. В большинстве приложений первое значение периода следует удалить.

На рисунке 7-8 показан пример измерения периода с буферизацией.

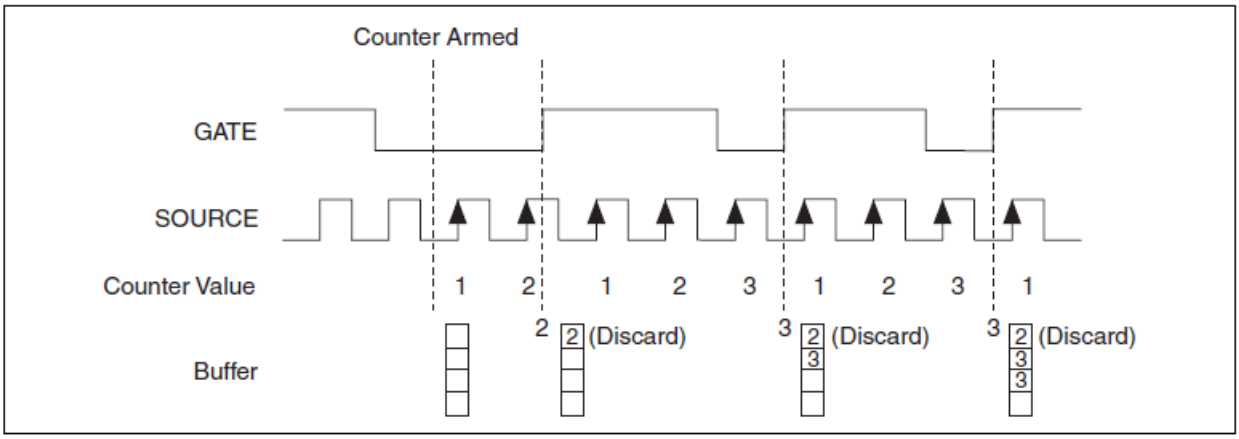


Рисунок 7-8. Буферизированное измерение периода

Counter Armed – счетчик проинициализирован, GATE – вентиль, SOURCE – источник сигнала, Counter Value – значение в счетчике, Buffer – буфер, Discard – Подлежит удалению

Обратите внимание на то, что если на вход Source подается внешний сигнал, между каждыми двумя соседними активными фронтами сигнала на входе Gate должен присутствовать хотя бы один импульс сигнала на входе Source. Выполнение этого условия гарантирует правильность выдаваемых счетчиком значений. Если это условие не выполняется, необходимо предусмотреть защиту от двойного срабатывания счетчика, описанную в параграфе "*Защита от двойного срабатывания"*

За информацией о том, как подавать сигналы на счетчик, обратитесь к параграфу "*Назначение выводов счетчика/таймера по умолчанию"*.

Измерение полупериода

При измерении полупериода счетчик измеряет период сигнала на входе Gate после того, как завершена инициализация счетчика. Полупериод – это интервал времени между двумя любыми последовательными фронтами сигнала на входе Gate.

На вход Source можно подать внутренний или внешний периодический тактовый импульс (с известным периодом). Счетчик считает количество положительных (или отрицательных) фронтов импульсов на входе Source между двумя фронтами сигнала на входе Gate.

Полупериод сигнала на входе Gate можно вычислить путем умножения периода тактовых импульсов на входе Source на количество импульсов, возвращаемое счетчиком.

Измерения одиночного полупериода

Измерение одиночного полупериода эквивалентно измерению длительности одиночного импульса.

Измерение полупериода с буферизацией

При буферизированном измерении полупериода счетчик сохраняет свое значение в регистре по каждому фронту сигнала Gate. Контроллер прямого доступа в память передает сохраненные значения в память компьютера.

Счетчик начинает считать после завершения инициализации. Инициализация обычно происходит между соседними фронтами сигнала на входе Gate. Следовательно, первое значение, сохраненное в сдвиговом регистре, не соответствует полному полупериоду сигнала на входе Gate. В большинстве приложений первое значение следует удалять.

На рисунке 7-9 приведен пример измерения полупериода с буферизацией.

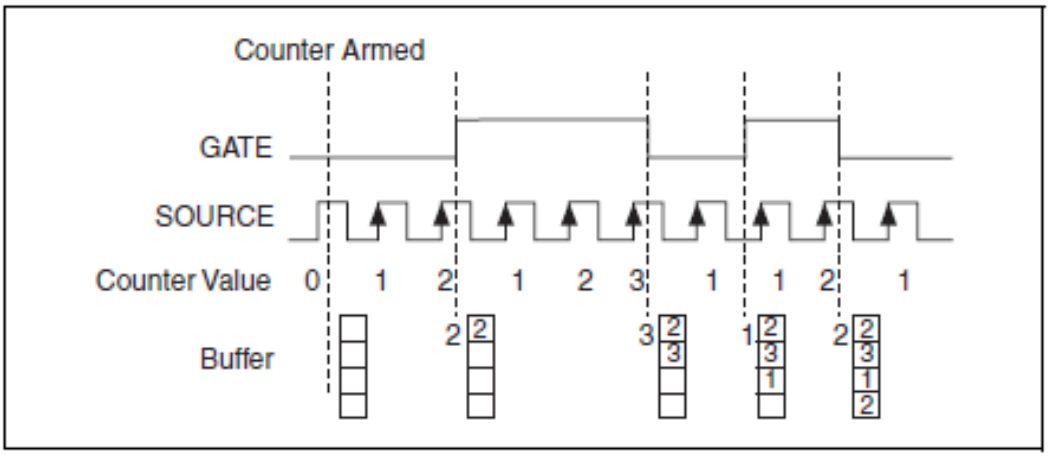


Рисунок 7-9. Измерение полупериода с буферизацией

Counter Armed – счетчик проинициализирован, GATE – вентиль, SOURCE – источник сигнала, Counter Value – значение в счетчике, Buffer – буфер

Обратите внимание на то, что если на вход Source подается внешний сигнал, между любыми двумя соседними активными фронтами сигнала Gate должен присутствовать как минимум один импульс на входе Source. Выполнение данного условия гарантирует правильность значений, выдаваемых счетчиком. Если это условие не выполняется, необходимо предусмотреть защиту от двойного срабатывания, рассмотренную в параграфе "*Защита от двойного срабатывания*"

За информацией о том, как подключать сигналы к счетчику, обратитесь к параграфу "*Назначение выводов счетчика/таймера по умолчанию*".

Измерение частоты

Измерять частоту с помощью счетчиков можно несколькими способами, выбор которых определяется разрабатываемым приложением:

- **Метод 1: Измерение низкой частоты с помощью одного счетчика** – заключается в измерении одного периода путем заполнения его тактовыми импульсами известной частоты. Этот метод пригоден для измерения низкой частоты.

  Вы можете подавать сигнал измеряемой частоты (F1) на вход Gate счетчика, а тактовый импульс известной частоты (Ft) на вход Source. В качестве источника тактовых импульсов может быть выбран задающий генератор частотой 80 МГц (80 MHz Timebase). Для сигналов, у которых частота может оказаться менее 0.02 Гц следует использовать источник тактовых импульсов с более низкой частотой, чем упомянутый задающий генератор.
  Можно настроить счетчик на измерение одного периода сигнала на входе Gate. Частота F1 является величиной, обратной периоду. Рассмотренный метод проиллюстрирован на рисунке 7-10.

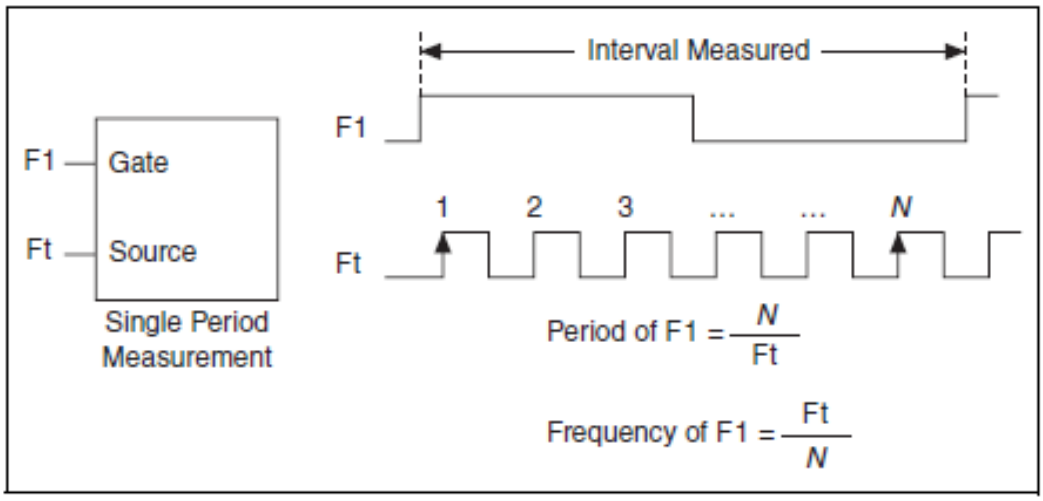


Рисунок 7-10. Метод 1

Single method measurement – измерение одного периода, Period – период, Frequency – частота, Interval Measured – измеряемый интервал

- **Метод 1b: Измерение низкой частоты с помощью одного счетчика (с усреднением)** – заключается в измерении нескольких периодов исследуемого сигнала с помощью тактовых импульсов известной частоты. Этот метод пригоден для измерения низких и средних частот.

  Вы можете подать сигнал измеряемой частоты (F1) на вход Gate счетчика, а тактовые импульсы известной частоты (Ft) – на вход Source счетчика. В качестве источника тактовых импульсов может быть выбран задающий генератор частотой 80 МГц (80 MHz Timebase). Для сигналов, у которых частота может оказаться менее 0.02 Гц следует использовать источник тактовых импульсов с более низкой частотой, чем упомянутый задающий генератор.
  Счетчик можно настроить на измерение K+1 периодов с сохранением в буфере. Не забывайте о том, что первый результат измерения периода необходимо удалить.
  Усредните K результатов измерения периода, чтобы найти среднее значение измеряемого периода. Соответственно, значение частоты F1 обратно среднему периоду. Этот метод проиллюстрирован на рисунке 7-11.

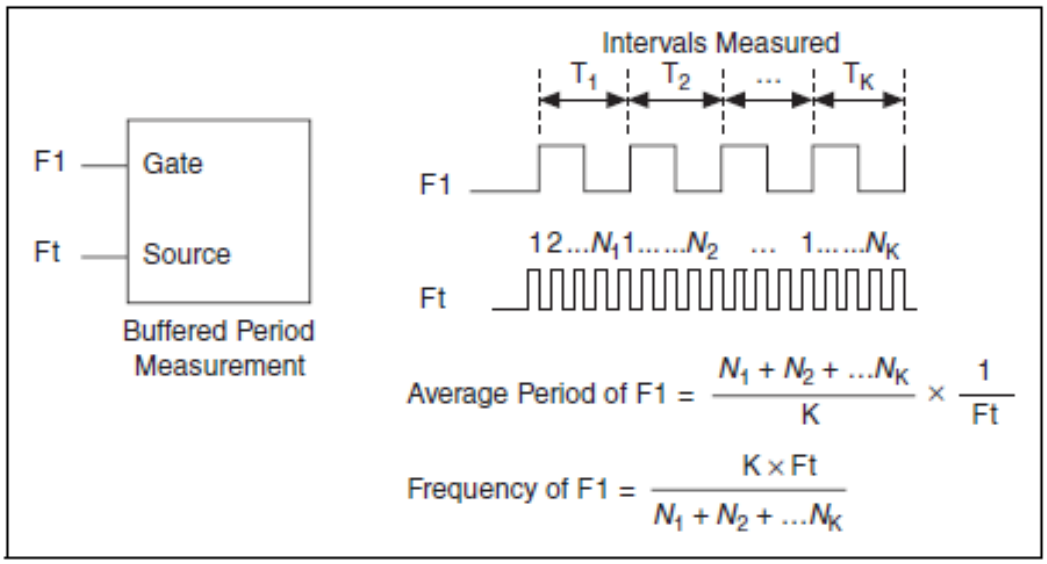


Рисунок 7-11. Метод 1b

Intervals Measured – измеряемые интервалы времени, Buffered Period Measurement – измерение периода с буферизацией, Average Period – средний период, Frequency – частота

- Метод 2: Измерение высокой частоты с помощью двух счетчиков – заключается в подсчете количества периодов исследуемого сигнала в течение известной длительности импульса. Этот метод подходит для измерения высоких частот.

  При реализации данного метода на вход счетчика Gate подается импульс известной длительности (T), который можно генерировать с помощью второго счетчика. Этот импульс можно также формировать с помощью внешнего генератора и подавать его на линию PFI или RTSI. При формировании импульса с помощью внешнего генератора можно использовать только один счетчик.

  На вход счетчика Source подайте сигнал измеряемой частоты (F1). Настройте счетчик на измерение длительности одиночного импульса. Если количество периодов исследуемого сигнала, подсчитанное в течение длительности импульса T, равно N, то частота вычисляется по формуле F1=N/T.
  Этот метод проиллюстрирован на рисунке 7-12. Еще один вариант данного метода заключается в подсчете количества периодов исследуемого сигнала в течение известного периода сигнала, а не длительности импульса.

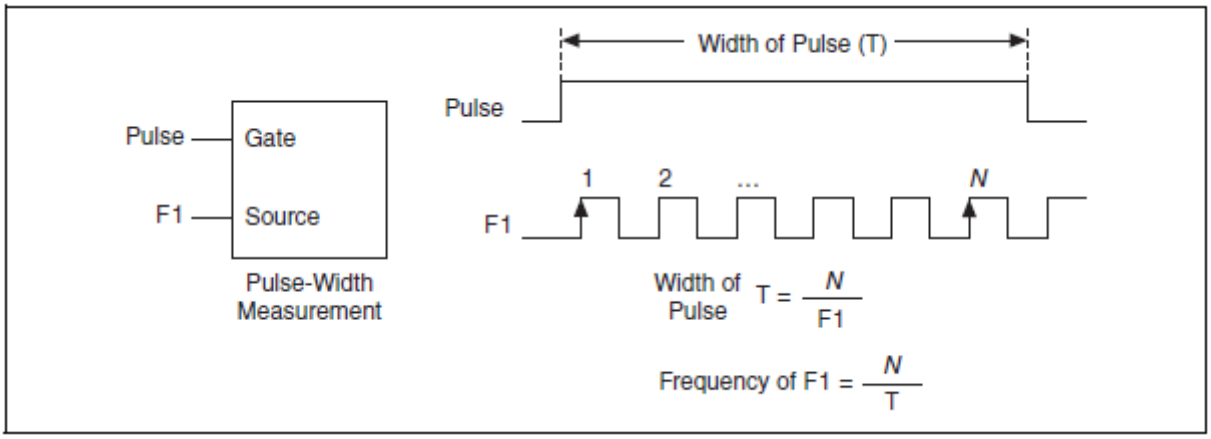


Рисунок 7-12. Метод 2

Pulse – импульс, Pulse-Width Measurement – измерение длительности импульса, Width of Pulse – длительность импульса, Frequency – частота

- **Метод 3: Измерение частот в широком диапазоне с помощью двух счетчиков** – позволяет точно измерять частоту сигнала, которая может оказаться как высокой, так и низкой. Этот метод называют методом перекрестного измерения частоты. На основе измеряемого сигнала генерируется импульс большой длительности, которую можно измерить путем заполнения тактовыми импульсами с известным периодом. Устройство M серии способно измерить длительность этого импульса точнее, чем входных импульсов, длительность которых быстро изменяется.

  Вы можете подать исследуемый сигнал на вход Source счетчика 0 согласно рисунку 7-13. Предположим, что частота исследуемого сигнала равна F1. Настройте счетчик 0 в режим генерации одиночного

импульса, длительность которого соответствует N периодам исследуемого сигнала.

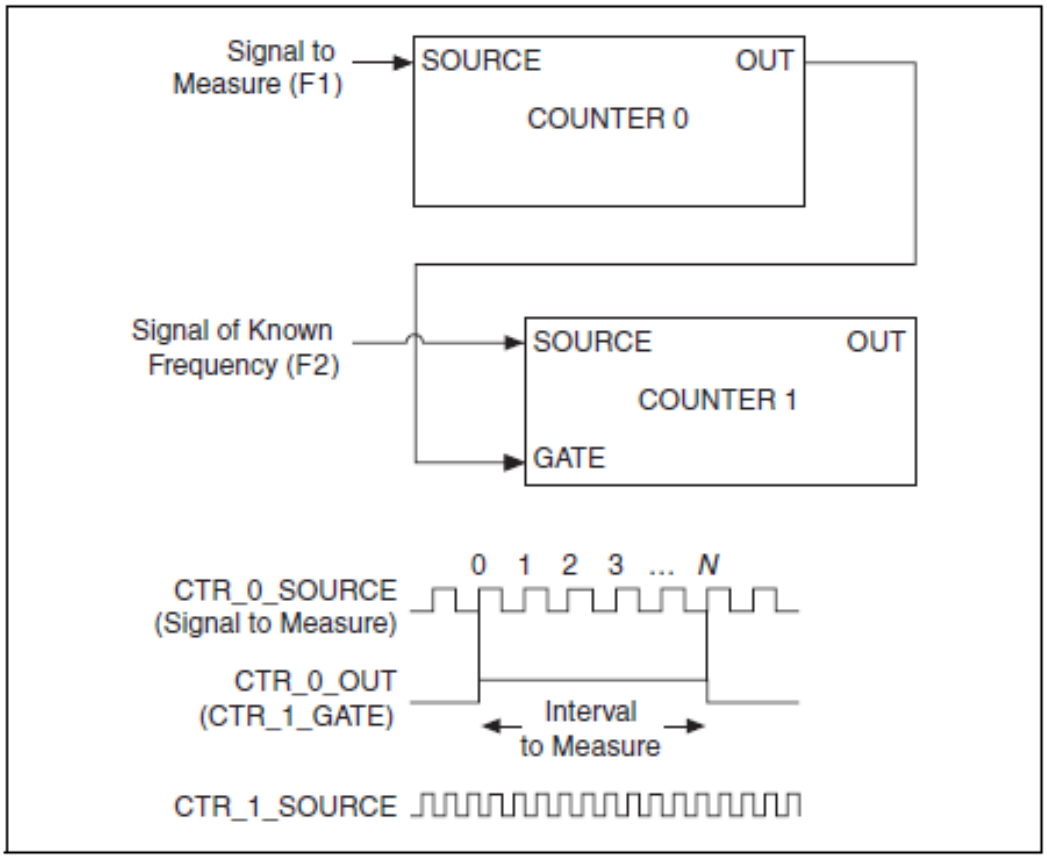


Рисунок 7-13. Метод 3
Signal to Measure – исследуемый сигнал, Signal of known frequency – сигнал известной частоты, Interval to Measure – измеряемый интервал времени

Далее подайте сигнал с внутреннего выхода счетчика 0 на вход Gate счетчика 1. На вход Source счетчика 1 можно подать сигнал известной частоты (F2), это может быть сигнал задающей частоты 80 МГц. Для сигналов, частота которых может оказаться ниже 0.02 Гц, следует использовать источник импульсов меньшей частоты. Настройте счетчик 1 в режим измерения длительности одиночного импульса. Предположим, что в эту длительность укладываются J периодов тактового сигнала F2.

Длительность импульса на выходе счетчика 0 выражается как N/F1, а на выходе счетчика 1 длительность того же самого импульса составляет J/F2. Таким образом, частота F1 вычисляется по формуле F1=F2 * (N/J).

Выбор метода измерения частоты

Выбор наиболее подходящего метода измерения частоты зависит от нескольких факторов, в том числе ожидаемой частоты исследуемого сигнала, требуемой точности, количества доступных счетчиков и максимально допустимого времени измерения.

- Метод 1 задействует только один счетчик. Он является подходящим для многих приложений. Тем не менее, погрешность измерений возрастает при увеличении частоты.

  Предположим, что измеряется частота 50 кГц с помощью задающих тактовых импульсов частотой 80 МГц. За период сигнала частотой 50 кГц будет подсчитано 1600 периодов задающих тактовых импульсов. Результат измерений может оказаться 1600±1 период в зависимости от фазы сигнала с учетом периода тактовых импульсов. По мере роста измеряемой частоты погрешность ±1 период становится более значимой, что показано в таблице 7-1.

Таблица 7-1. Метод 1 измерения частоты

Величина	Формула	Пример 1	Пример 2
Действительное значение измеряемой частоты	F1	50 кГц	5 МГц
Задающая тактовая частота	Ft	80 МГц	80 МГц
Действительное количество периодов тактового сигнала	Ft/F1	1600	16
Измеренное значение количества периодов тактового сигнала в наихудшем случае	(Ft/F1) – 1	1599	15
Измеренная частота	Ft F1/(Ft – F1)	50.031 кГц	5.33 МГц
Абсолютная погрешность	[Ft F1/(Ft – F1)] – F1	31 Гц	333 кГц
Относительная погрешность	[Ft/(Ft – F1)] – 1	0.06%	6.67%

Метод 1b (измерение K периодов сигнала частотой F1) повышает точность измерений. Недостатком этого метода является необходимость выполнения K +1 измерений. Эти измерения требуют больше времени и загружают обменом данными шину PCI или PXI.

Метод 2 имеет высокую точность измерения высоких частот. Однако, при уменьшении измеряемой частоты точность уменьшается. На очень низких частотах метод 2 становится слишком грубым. Еще одним недостатком данного метода является то, что он требует наличия двух счетчиков (если нет источника внешнего импульсного сигнала известной длительности). Достоинством метода 2 является то, что измерение выполняется за известный интервал времени.

Метод 3 позволяет точно измерять и высокие, и низкие частоты. Однако, он требует использования двух счетчиков.

Некоторые различия методов измерения частоты сведены в таблицу 7-2.

Таблица 7-2. Сравнение методов измерения частоты

Метод	Необходимое количество счетчиков	Количество выдаваемых результатов измерений	Точность измерения высоких частот	Точность измерения низких частот
1	1	1	Низкая	Высокая
1b	1	Много	Удовлетворительная	Высокая
2	1 или 2	1	Высокая	Низкая
3	2	1	Высокая	Высокая

За информацией о том, как подключать счетчик, обратитесь к параграфу "*Назначение выводов таймера/счетчика по умолчанию*".

Измерение перемещений

Счетчики можно использовать для измерения перемещений с помощью квадратурных или двухимпульсных датчиков (энкодеров). Угловое перемещение можно измерять с помощью датчиков, частота выходных импульсов которых пропорциональна углу поворота с коэффициентом x1, x2 или x4. Линейное перемещение можно измерять с помощью двухимпульсных датчиков. Вы можете выбрать либо однократное измерение положения (по запросу), либо буферизированное многократное (по импульсам отсчетов). Чтобы приступить к измерению перемещения, счетчик предварительно необходимо проинициализировать.

Измерения с помощью квадратурных энкодеров

Счетчики могут выполнять измерения с помощью квадратурных энкодеров, частота выходных импульсов которых пропорциональна углу поворота с коэффициентом x1, x2 или x4. Квадратурные энкодеры могут иметь до трех каналов: A, B и Z.

- **Измерение при коэффициенте энкодера x1** – если импульсы канала A опережают импульсы канала B, счетчик инкрементируется. Если импульсы канала B опережают импульсы канала A, счетчик декрементируется. Количество импульсов на сложение и вычитание счетчика за период зависят от типа энкодера – x1, x2 или x4.

  На рисунке 7-14 показан период сигналов с датчика, находящихся в квадратуре и результирующее количество инкрементов или декрементов при кодировании с коэффициентом x1. Если импульсы канала A опережают импульсы канала B, счетчик инкрементируется по положительному фронту канала A. Если импульсы канала B опережают импульсы канала A, счетчик декрементируется по отрицательному фронту сигнала A.

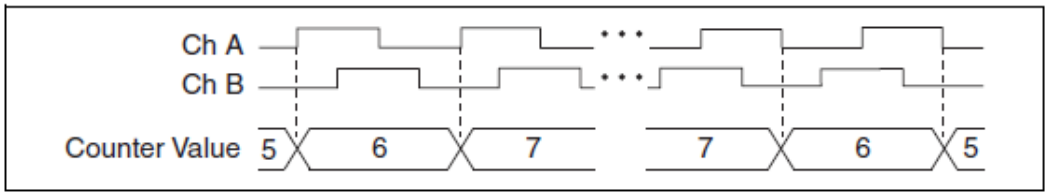


Рисунок 7-14. Кодирование с коэффициентом x1

Counter Value – Значение счетчика

- **Измерение при коэффициенте энкодера x2** – измерения происходят почти также как при коэффициенте x1. Отличие заключается в том, что инкремент или декремент счетчика происходит по каждому фронту сигнала в канале A в зависимости от того, какой из каналов опережает. Как показано на рисунке 7-15, каждому периоду сигнала с датчика соответствует два инкремента или декремента.

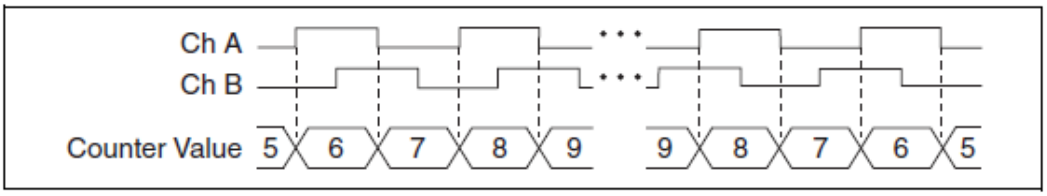


Рисунок 7-15. Кодирование с коэффициентом x2

- **Измерение при коэффициенте энкодера x4 –** также, как и в предыдущем случае, инкремент или декремент счетчика происходит по каждому фронту сигналов в каналах A и B. Инкремент или декремент счетчика происходит в зависимости от того, какой из каналов опережает. Согласно рисунку 7-16, на каждом периоде сигнала с датчика происходит по четыре инкремента или декремента.

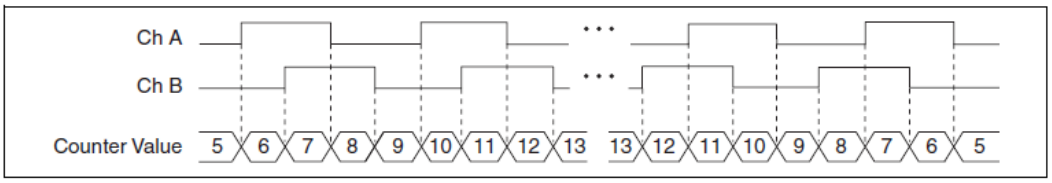


Рисунок 7-16. Кодирование с коэффициентом x4

Работа с каналом Z

Некоторые импульсные датчики имеют третий канал – Z, который называют индексным каналом. Высокий уровень сигнала в канале Z вызывает перезагрузку в счетчик заданного значения в заданной фазе периода сигналов в каналах A и B. Эту перезагрузку можно запрограммировать на любую четверть периода.

Изменение сигнала в канале Z, т.е. когда он переходит в высокий уровень и как долго он его сохраняет, зависит от конструкции датчиков. Для получения информации об особенностях временных диаграмм формирования сигнала в канале Z относительно сигналов в каналах A и B, следует обратиться к документации на ваш датчик. Вам необходимо убедиться, что длительность высокого уровня сигнала в канале Z, как минимум, достаточна для перезагрузки счетчика. Например, на рисунке 7-17, сигнал в канале Z никогда не имеет высокого уровня, когда сигнал в канале A имеет высокий уровень, а сигнал в канале B – низкий уровень. Следовательно, перезагрузка должна произойти в какой-нибудь другой четверти периода.

На рисунке 7-17 интервал перезагрузки счетчика имеет место при условии, когда сигналы в обоих каналах A и B имеют низкий уровень. Перезагрузка происходит, если это условие выполняется, и сигнал в канале Z имеет высокий уровень. Инкремент и декремент имеют более высокий приоритет, чем перезагрузка. Таким образом, если сигнал в канале B перед началом интервала перезагрузки переходит в низкий уровень, в первую очередь происходит инкремент. Перезагрузка счетчика происходит максимум через один период счетных импульсов после того, как вышеупомянутое условие перезагрузки (низкий уровень сигналов в каналах A и B) становится истинным. После перезагрузки счетчик продолжает счет в обычном режиме, как и ранее. На рисунке 7-17 показана перезагрузка под управлением канала Z при коэффициенте x4.

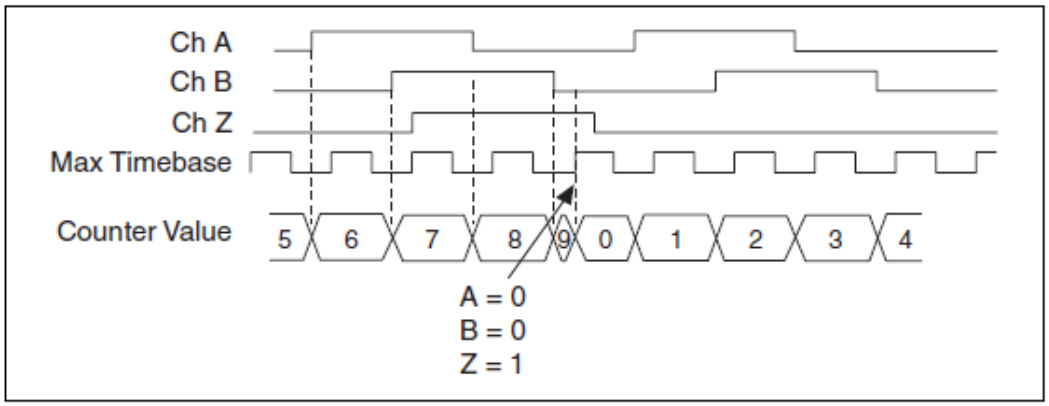


Рисунок 7-17. Перезагрузка под управлением канал Z при соотношении частот 1:4

Max Timebase – максимальная тактовая частота

Измерения с помощью двухимпульсных энкодеров

Счетчик поддерживает работу с двухимпульсными энкодерами, которые имеют два канала – A и B.

Счетчик инкрементируется по каждому положительному фронту импульса на входе канала A, а декрементируется по каждому отрицательному фронту импульса на входе канала B в соответствии с рисунком 7-18.

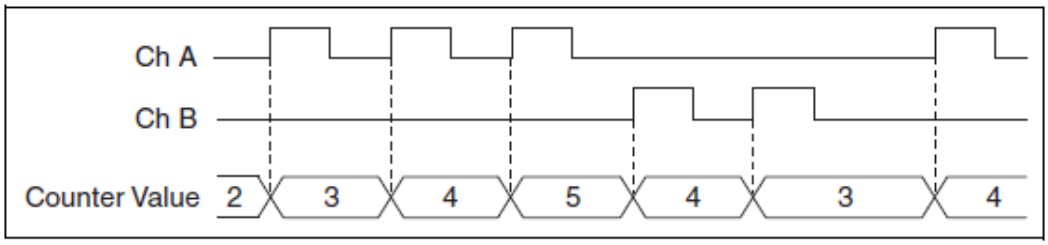


Рисунок 7-18. Измерения с помощью двухимпульсных энкодеров

За информацией о том, как подключать счетчик, обратитесь к параграфу "*Назначение выводов счетчика/таймера по умолчанию*".

Измерение перемещений с буферизацией

При измерении перемещений с буферизацией (используются импульсы отсчетов – Sample Clock) счетчик начинает счет после инициализации. Значение счетчика сохраняется в буфере по каждому активному фронту импульсов отсчета. Контроллер прямого доступа в память пересылает сохраненные значения в память компьютера. Возвращаемые значения счетчика – это накопленное количество импульсов с момента инициализации, т.е. импульсы отсчета не сбрасывают счетчик. Счетчик можно настроить на сохранение значения по положительному или отрицательному фронту импульсов отсчета.

На рисунке 7-19 приведен пример измерения перемещений с буферизацией при коэффициенте энкодера x1.

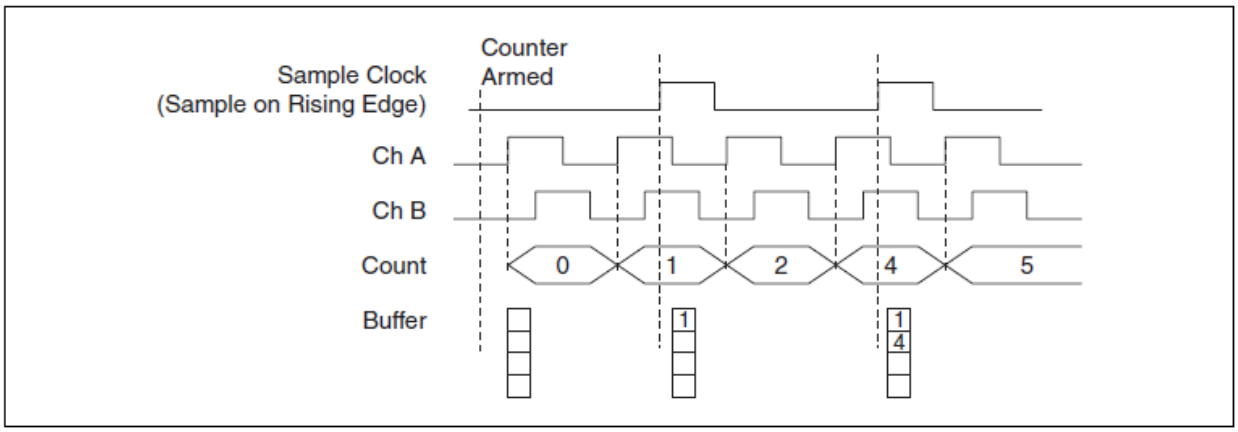


Рисунок 7-19. Измерение перемещения с буферизацией

Counter Armed – счетчик проинициализирован, Sample Clock – импульсы отсчета, Count – число в счетчике, Buffer – буфер

Измерение интервала времени между фронтами двух сигналов

Измерение интервала времени между фронтами двух сигналов похоже на измерение длительности импульса. Отличие заключается в том, что здесь используются два сигнала – Aux и Gate. Активный фронт сигнала Aux запускает счет, а активный фронт сигнала Gate останавливает счет. Перед началом измерения следует проинициализировать счетчик.

После того, как счетчик проинициализирован и активный фронт появился на входе Aux, счетчик считает количество положительных (или отрицательных) фронтов импульсов на входе Source. Счетчик игнорирует последующие фронты на входе Aux.

Счетчик прекращает счет при появлении активного фронта сигнала на входе Gate. Результат счета сохраняется в регистре.

Можно настроить активные фронты сигналов на входах Aux и Gate (положительный или отрицательный).

Этот тип измерений следует использовать для счета количества событий или измерения интервала времени между фронтами двух сигналов. Этот тип

измерений иногда называют измерениями по сигналам старт/стоп, измерениями с дополнительным входом разрешения или измерениями «от A до B».

Однократное измерение интервала времени между фронтами двух сигналов

При однократном измерении интервала времени между фронтами двух сигналов счетчик считает количество положительных (или отрицательных) фронтов сигнала на входе Source, которые укладываются между активным фронтом сигнала на входе Gate и активным фронтом сигнала на входе Aux. Затем счетчик сохраняет результат в регистре и игнорирует последующие фронты входных сигналов. Далее сохраненный результат считывается программно.

На рисунке 7-20 приведен пример однократного измерения интервала времени между фронтами двух сигналов.

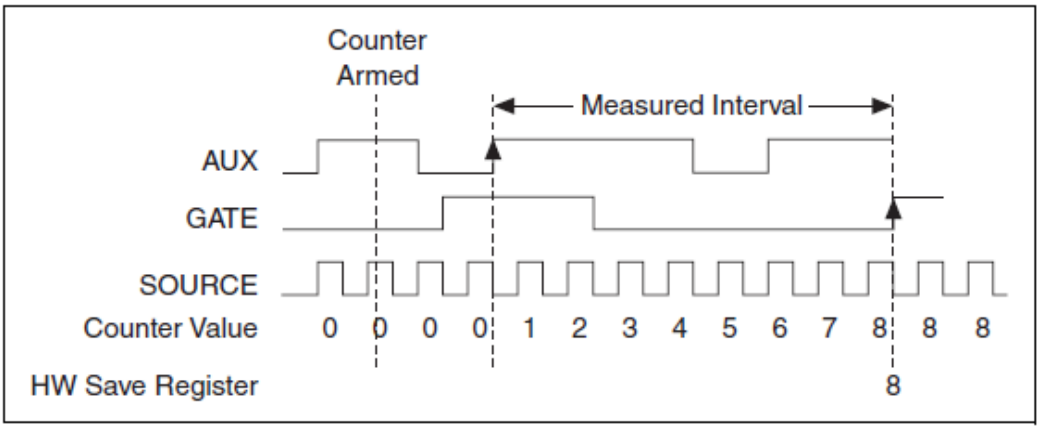


Рисунок 7-20. Однократное измерение временного интервала между фронтами двух сигналов

Counter Armed – счетчик проинициализирован, AUX – дополнительный вход, GATE – вход разрешения (вентиль), SOURCE – источник импульсов, Counter value – значение в счетчике, HW Save Register – аппаратный регистр хранения, Measured Interval – измеряемый интервал

Измерение интервала времени между фронтами двух сигналов с буферизацией

Измерения с буферизацией похожи на однократные измерения, только измерения интервала времени с буферизацией выполняются многократно.

Счетчик считает количество положительных (или отрицательных) фронтов сигнала на входе Source, которые укладываются между активным фронтом сигнала на входе Gate и активным фронтом на входе Aux. Затем счетчик сохраняет результат в регистре. По следующему активному фронту сигнала на входе Gate счетчик начинает новое измерение. Контроллер прямого доступа в память пересылает сохраненные значения в память компьютера.

На рисунке 7-21 приведен пример измерения интервала времени между фронтами двух сигналов с буферизацией.

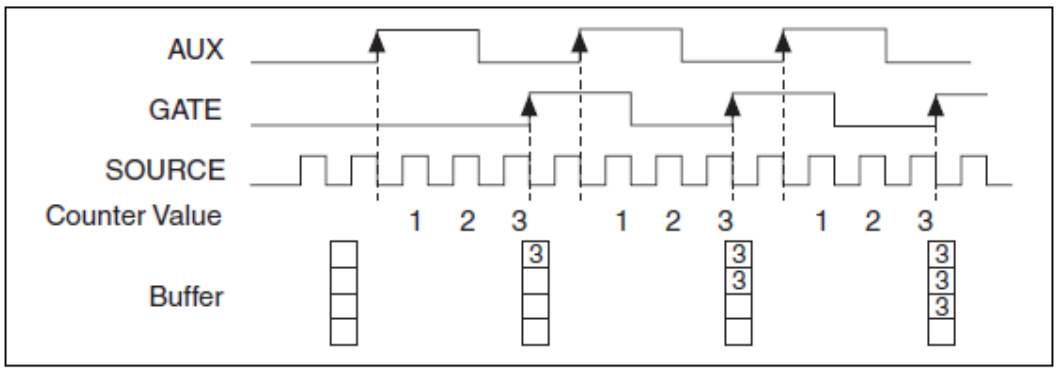


Рисунок 7-21. Измерение интервала между фронтами двух сигналов с буферизацией

AUX – дополнительный вход, GATE – вход разрешения (вентиль), SOURCE – источник импульсов, Counter value – значение в счетчике, Buffer - буфер

Информация о том, как подключать счетчик, приведена в параграфе "*Назначение выводов счетчика/таймера по умолчанию*".

Применение счетчика в режиме генератора

Простая генерация импульсов

Генерация одиночного импульса

Счетчик может генерировать одиночный импульс, который выдается на внутренний выход счетчика n.

Вы можете задать задержку с момента инициализации до начала импульса. Задержка измеряется количеством активных фронтов сигнала на входе Source.

Вы можете задать длительность импульса, которая также измеряется количеством активных фронтов на входе Source. Кроме того, можно задать активный фронт сигнала на входе Source (положительный или отрицательный).

На рисунке 7-22 приведен пример генерации импульса с задержкой, равной четырем, и длительностью, равной трем импульсам на входе Source (в качестве активного принят положительный фронт).

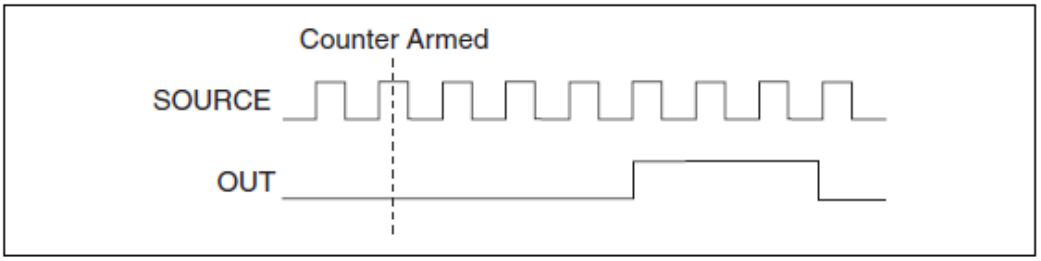


Рисунок 7-22. Генерация одиночного импульса

Counter Armed – счетчик проинициализирован, SOURCE – источник импульсов, OUT – выход счетчика

Генерация одиночного импульса по сигналу запуска Start Trigger

Счетчик может генерировать одиночный импульс в ответ на аппаратно формируемый на внутреннем выходе счетчика n сигнал запуска Start Trigger.

Сигнал Start Trigger можно подать на вход Gate счетчика. Вы можете задать задержку от момента формирования сигнала Start Trigger до начала импульса, а также задать длительность импульса. Задержка и длительность импульса измеряются количеством активных фронтов сигнала на входе Source.

После поступления сигнала Start Trigger счетчик игнорирует события на входе Gate.

На рисунке 7-23 приведен пример генерации импульса с задержкой, равной четырем, и длительностью, равной трем импульсам на входе Source (в качестве активного на входе Source принят положительный фронт).

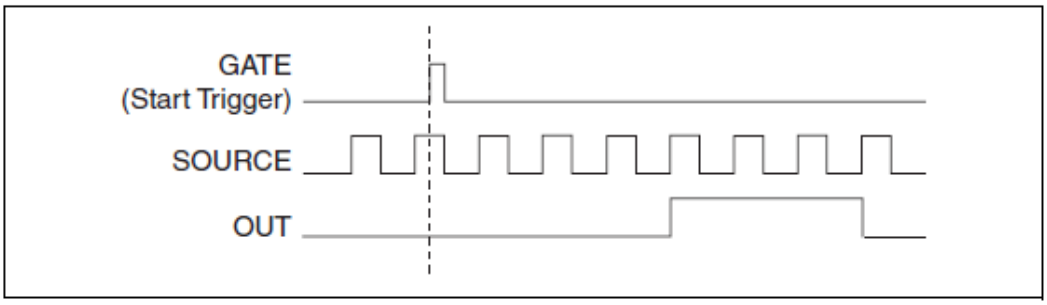


Рисунок 7-23. Генерация одиночного импульса с перезапуском

GATE (Start Trigger) – вход разрешения (сигнал запуска), SOURCE – источник импульсов, OUT – выход счетчика

Генерация импульса с перезапуском

Счетчик может генерировать одиночный импульс в ответ на каждый аппаратно формируемый на внутреннем выходе счетчика n сигнал запуска Start Trigger.

Сигнал Start Trigger можно подать на вход Gate счетчика. Вы можете задать задержку от момента формирования сигнала Start Trigger до начала импульса, а также задать длительность импульса. Задержка и длительность импульса измеряются количеством активных фронтов сигнала на входе Source.

Счетчик игнорирует события на входе Gate в процессе формирования однократного импульса. После окончания формируемого импульса счетчик ожидает следующий сигнал Start Trigger, по которому снова сформируется одиночный импульс.

На рисунке 7-24 приведен пример генерации двух импульсов с задержкой, равной пяти, и длительностью, равной трем импульсам на входе Source (в качестве активного на входе Source принят положительный фронт)

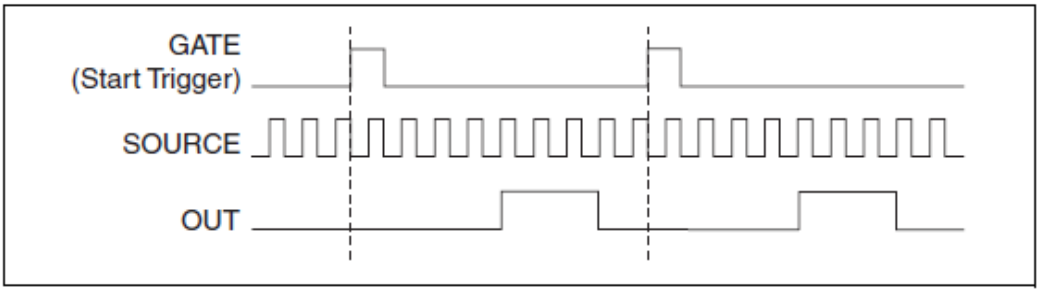


Рисунок 7-24. Генерация одиночных импульсов с перезапуском

GATE (Start Trigger) – вход разрешения (сигнал запуска), SOURCE – источник импульсов, OUT – выход счетчика

За информацией о подключении счетчика обратитесь к параграфу "*Назначение выводов счетчика/таймера по умолчанию*".

Генерация последовательности импульсов

Непрерывная генерация последовательности импульсов

Последовательность импульсов в режиме непрерывной генерации формируется на основе заданной программным путем частоты и скважности (коэффициента заполнения). Импульсы выдаются на внутренний выход счетчика n.

Вы можете задать задержку с момента инициализации счетчика до начала формирования последовательности импульсов. Задержка измеряется количеством активных фронтов сигнала на входе Source.

Можно также задать длительности высокого и низкого уровня импульса выходного сигнала, которые также измеряются количеством активных фронтов сигнала на входе Source. Кроме того, можно задать активный фронт сигнала на входе Source (положительный или отрицательный).

Счетчик может начать генерацию либо сразу после инициализации, либо по аппаратному сигналу Start Trigger, который можно подать на вход Gate.

На вход Gate также можно подать сигнал Pause Trigger (если на него не подан сигнал Start Trigger). Если сигнал Pause Trigger находится в активном состоянии, генерация импульсов приостанавливается.

На рисунке 7-25 приведен пример непрерывной генерации импульсов (по положительному фронту сигнала на входе Source).

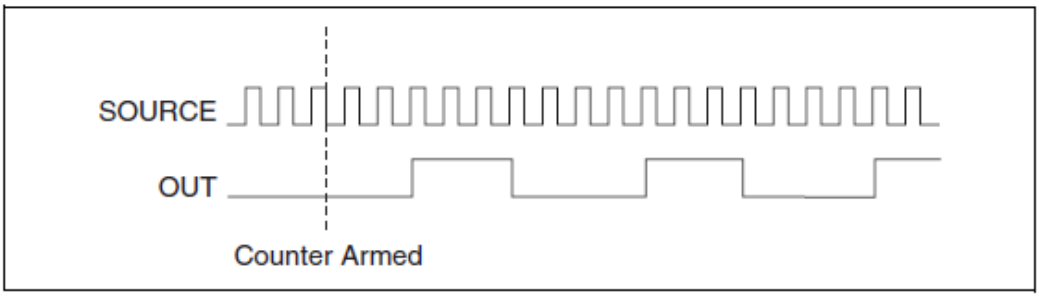


Рисунок 7-25. Непрерывная генерация последовательности импульсов

Counter Armed – счетчик проинициализирован, SOURCE – источник импульсов, OUT – выход счетчика

Непрерывную генерацию последовательности импульсов иногда называют делением частоты. Если длительности высокого и низкого уровня импульсов соответственно равны M и N, то частота сигнала на выходе счетчика n равна частоте сигнала на входе Source, деленной на M + N.

За информацией о подключении счетчика, обратитесь к параграфу "*Назначение выводов счетчика/таймера по умолчанию*".

Генерации конечной последовательности импульсов

При генерации последовательности импульсов заранее заданной продолжительности задействованы оба счетчика. Первый счетчик (в рассматриваемом примере счетчик 0) генерирует импульс требуемой длительности. Второй счетчик, счетчик 1, генерирует последовательность импульсов, продолжительность которой ограничена импульсом, формируемым первым счетчиком. Соединения счетчиков выполняются внутри DAQ-устройства. На рисунке 7-26 приведен пример временной диаграммы генерации конечной последовательности импульсов.

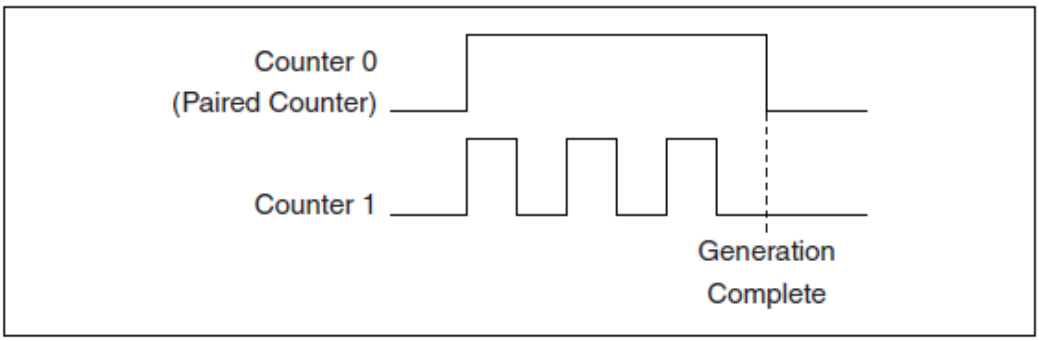


Рисунок 7-26. Временная диаграмма конечной последовательности импульсов

Paired Counter – сдвоенный счетчик, Generation Complete – генерация завершена

Генерация частоты

Генерацию сигнала с заданной частотой можно осуществлять с помощью счетчика, работающего в режиме генерации последовательности импульсов, или с помощью генератора (синтезатора) частот.

Применение генератора частот

Генератор частот может формировать прямоугольный сигнал на многих частотах. В устройствах M серии генератор частот работает независимо от 32-разрядных счетчиков/таймеров общего назначения.

На рисунке 7-27 приведена блок-схема генератора частот.

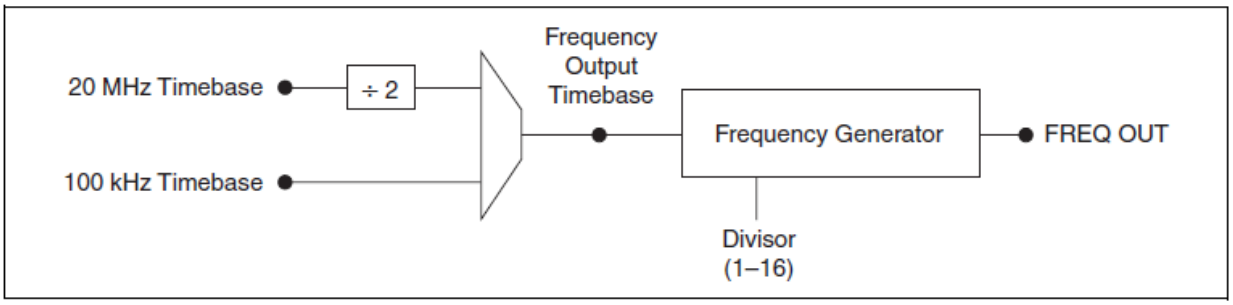


Рисунок 7-27. Блок-схема генератора частот

20 MHz Timebase, 100 kHz Timebase – задающие тактовые сигналы 20 МГц и 100 кГц, Frequency Output Timebase – задающая тактовая частота, Frequency Generator – генератор частот, Divisor (1–16) – делитель частоты с коэффициентом деления от 1 до 16, FREQ OUT – выход частот

Генератор частот формирует сигнал на частотном выходе FREQ OUT путем деления тактовой частоты на выбранный коэффициент от 1 до 16. Задающая тактовая частота Frequency Output Timebase может принимать значения либо 20 МГц /2 = 10 МГц, либо 100 кГц.

Коэффициент заполнения выходного сигнала равен 50%, если делитель равен 1 или любому четному числу.

Если делитель – нечетное число, пусть, например равен нечетному числу D. В этом случае выходной сигнал имеет низкий уровень в течение (D+1)/2 периодов и высокий уровень в течение (D–1)/2 периодов тактового сигнала Frequency Output Timebase.

На рисунке 7-28 приведен пример сигнала на выходе генератора частот при коэффициенте деления равном 5.

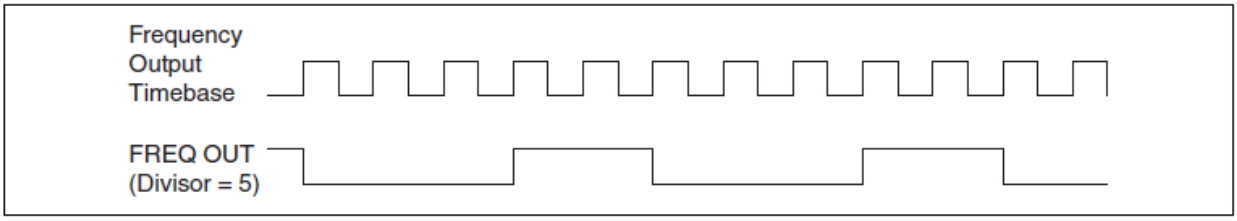


Рисунок 7-28. Сигнал на выходе генератора частот

Frequency Output Timebase – задающая тактовая частота, FREQ OUT (Divisor = 5) – выход частот при коэффициенте деления, равном 5

Выход генератора частот может быть направлен на любую из линий PFI <0..15> или RTSI <0..7>. Все PFI линии при включении DAQ-устройства устанавливаются в высокоимпедансное состояние. Сигнал FREQ OUT можно также подать на линии DO Sample Clock и DI Sample Clock.

Программирование генератора частот осуществляется также как одного из счетчиков в режиме генерации последовательности импульсов.

Информация о подключении счетчика, приведена в разделе "*Назначение выводов счетчика/таймера по умолчанию"*.

Деление частоты

Счетчик может генерировать сигнал с частотой, которая получается путем деления частоты входного сигнала. Эта функция эквивалентна непрерывной генерации последовательности импульсов. За подробной информацией обратитесь к параграфу "*Непрерывная генерация последовательности импульсов"*.

Информация о подключении счетчика приведена в параграфе "*Назначение выводов таймера/счетчика по умолчанию*."

Генерация импульсов для изменения временного масштаба

При изменении временного масштаба счетчик на своем выходе генерирует импульс с заданной задержкой после активного фронта на входе Gate. После

каждого активного фронта на входе Gate счетчик нарастающим итогом увеличивает с заданным шагом задержку между этим фронтом и импульсом на выходе. Таким образом, задержка между сигналом на входе Gate и генерируемым импульсом на выходе последовательно возрастает.

Шаг увеличения задержки может принимать значения в диапазоне от 0 до 255. Если, например, вы задаете значение шага 10, задержка будет увеличиваться на 10 с каждым новым импульсом на выходе счетчика.

Предположим, что вы программируете счетчик на генерацию импульсов с задержкой 100 и длительностью импульса 200 при каждом получении сигнала запуска. Кроме того, пусть шаг инкремента задержки равен 10. По первому запуску задержка импульса будет равна 100, по второму запуску – 110, по третьему – 120 и т.д. Процесс будет циклически повторяться, пока счетчик не будет остановлен. Счетчик игнорирует любой фронт на входе Gate, если он пришел в процессе генерации импульса, формирование которого запущено предыдущим фронтом на входе Gate.

Сигнал, сформированный на выходе счетчика, может быть использован в приложениях с дискретизацией повторяющихся сигналов, частота которых превышает частоту Найквиста системы. На рисунке 7-29 приведен пример генерации импульсов для изменения временного масштаба (при стробоскопических измерениях). Задержка между сигналом запуска и импульсом увеличивается после каждого последующего активного фронта на входе Gate.

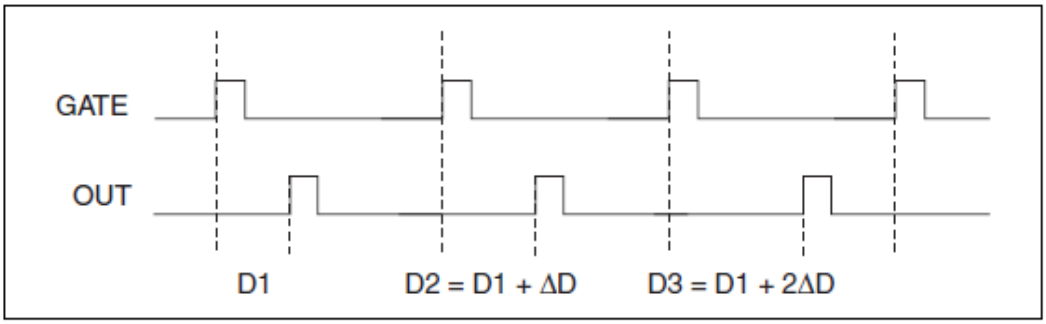


Рисунок 7-29. Генерация импульса для изменения временного масштаба

GATE – вход разрешения, OUT – выход счетчика

Информация о подключении счетчика приведена в параграфе "*Назначение выводов таймера/счетчика по умолчанию*".

Управляющие сигналы счетчика

Работа каждого из счетчиков устройства M серии характеризуется следующими сигналами:

- *Counter n Source Signal* – вход источника сигнала (счетных импульсов) счетчика *n*
- *Counter n Gate Signal* – вход разрешения счета счетчика *n*
- *Counter n Aux Signal* – дополнительный вход (разрешения) счетчика *n*

- *Counter n A Signal* – вход A счетчика *n*
- *Counter n B Signal* – вход B счетчика *n*
- *Counter n Z Signal* – вход *Z* счетчика *n*
- *Counter n Up_Down Signal* – вход направления счета счетчика *n*
- *Counter n HW Arm Signal* – вход аппаратной инициализации счетчика *n*
- *Counter n Internal Output Signal* – внутренний выход счетчика *n*
- *Counter n TC Signal* – выход завершения счета счетчика *n*
- *Frequency Output Signal* – выход частотного сигнала

В настоящем параграфе n обозначает номер счетчика 0 или 1. Например, обозначение Source относится к двум сигналам: на входе Source счетчика 0 и на входе Source счетчика 1.

Сигнал Source

Сигнал на входе Source по выбранному фронту инкрементирует или декрементирует значение в счетчике в зависимости от приложения, в котором счетчик применяется. В таблице 7-3 приведены функции, для реализации которых используется этот вход.

Таблица 7-3. Назначение входа Source в зависимости от выполняемой счетчиком функции

Функция	Назначение входа Source
Генерация импульса	Счетный вход
Измерение временного интервала с помощью одного счетчика	Счетный вход
Измерение временного интервала с помощью двух счетчиков	Сигнальный вход
Счет фронтов без буферизации	Сигнальный вход
Счет фронтов с буферизацией	Сигнальный вход
Измерение интервала между двумя фронтами	Счетный вход

Маршрутизация сигнала на вход Source

Каждый из счетчиков имеет независимые селекторы для выбора одного из следующих сигналов на входе Source:

- 80 MHz Timebase (задающий тактовый сигнал частотой 80 МГц)
- 20 MHz Timebase (задающий тактовый сигнал частотой 20 МГц)
- 100 kHz Timebase (задающий тактовый сигнал частотой 100 кГц)
- RTSI <0..7>
- PFI <0..15>
- PXI_CLK10
- PXI_STAR
- Analog Comparison Event (событие по результатам аналогового сравнения)

Кроме того, сигналы TC и Gate счетчика 1 могут быть направлены на вход Source счетчика 0 и наоборот, сигналы TC и Gate счетчика 0 могут быть направлены на вход Source счетчика 1.

Некоторые из этих вариантов могут быть недоступны с некоторыми программными драйверами.

Вывод сигнала Source на внешний разъем

Сигнал Source может быть получен с любой из линий PFI <0..15> или RTSI <0..7>. При включении DAQ-устройства все линии PFI устанавливаются в высокоимпедансное состояние.

Сигнал Gate

Сигнал Gate может выполнять множество различных функций в зависимости от решаемой задачи, в том числе – функции запуска и остановки счетчика, а также функции сохранения содержимого счетчика.

Маршрутизация сигнала на вход Gate

Каждый из счетчиков имеет независимые селекторы для выбора одного из следующих сигналов на входе Gate:

- RTSI <0..7>
- PFI <0..15>
- AI Reference Trigger (ai/ReferenceTrigger) – сигнал запуска аналогового ввода по опорному сигналу
- AI Start Trigger (ai/StartTrigger) – сигнал запуска аналогового ввода
- AI Sample Clock (ai/SampleClock) - импульсы дискретизации аналогового ввода
- AI Convert Clock (ai/ConvertClock) - импульсы преобразования аналогового ввода
- AO Sample Clock (ao/SampleClock) - импульсы дискретизации аналогового вывода
- DI Sample Clock (di/SampleClock) - импульсы отсчетов для цифрового ввода
- DO Sample Clock (do/SampleClock) - импульсы отсчетов для цифрового вывода
- PXI_STAR
- Change Detection event – сигнал обнаружения изменения состояния
- Analog Comparison Event – аналоговый запуск по результатам сравнения

Кроме того, сигналы с внутреннего выхода Internal Output и входа Source счетчика 1 могут быть направлены на вход Gate счетчика 0 и, наоборот, сигнал с внутреннего выхода Internal Output и входа Source счетчика 0 могут быть направлены на вход Gate счетчика 1.

Некоторые из этих вариантов могут быть недоступны с некоторыми программными драйверами.

Вывод сигнала Gate на внешний разъем

Сигнал Gate можно направить на любую из линий PFI <0..15> или RTSI <0..7>. При включении DAQ-устройства все линии PFI устанавливаются в высокоимпедансное состояние.

Сигнал Aux

Сигнал на входе Aux задает первый фронт при измерении временного интервала между фронтами двух сигналов.

Маршрутизация сигнала на вход Aux

Каждый из счетчиков имеет независимые селекторы для выбора одного из следующих сигналов на входе Aux:

- RTSI <0..7>
- PFI <0..15>
- AI Reference Trigger (ai/ReferenceTrigger) – сигнал запуска аналогового ввода по опорному сигналу
- AI Start Trigger (ai/StartTrigger) – сигнал запуска аналогового ввода
- PXI_STAR
- Analog Comparison Event – аналоговый запуск по результатам сравнения

Кроме того, сигналы на выходе Internal Output, входе Source и входе Gate счетчика 1 или входе Gate счетчика 0 могут быть направлены на вход Aux счетчика 0. А сигналы на выходе Internal Output, входе Source и входе Gate счетчика 0 или входе Gate счетчика 1, могут быть направлены на вход Aux счетчика 1.

Некоторые из этих вариантов могут быть недоступны с некоторыми программными драйверами.

Сигналы A, B и Z

Сигнал на входе B управляет направлением счета при счете количества фронтов. Входы A, B и Z у каждого из счетчиков используют при измерениях с помощью квадратурных или двухимпульсных энкодеров.

Маршрутизация сигналов на входы A, B и Z

Каждый из счетчиков имеет независимые селекторы для выбора одного из следующих сигналов на входах A, B и Z:

- RTSI <0..7>

- PFI <0..15>
- PXI_STAR
- Analog Comparison Event – аналоговый запуск по результатам сравнения

Вывод сигнала на входе Z на внешний разъем

Сигнал Z можно вывести на линии RTSI <0..7>.

Сигнал Up_Down

Up_Down – другое обозначение сигнала на входе B.

Сигнал HW Arm

Сигнал HW Arm разрешает работу счетчика на ввод или на вывод.

Чтобы начать выполнение любой функции ввода или вывода, в первую очередь, необходимо разрешить или проинициализировать (запустить) счетчик. В некоторых приложениях, например, при измерении полупериода с буферизацией, счетчик начинает считать сразу после инициализации.

В других приложениях, например, при измерении длительности одиночного импульса, после инициализации счетчик ждет появления сигнала на входе Gate. При операциях вывода счетчик может использовать сигнал инициализации дополнительно к сигналу запуска (Start Trigger).

Программно можно счетчик подготовить или сконфигурировать счетчики для инициализации по приходу аппаратного сигнала Arm Start Trigger, при этом программа запускает схему формирования сигнала Arm Start Trigger и направляет его на вход HW Arm счетчика внутри DAQ устройства.

Маршрутизация сигнала на вход HW Arm

На вход HW Arm может быть подан один из следующих сигналов:

- RTSI <0..7>
- PFI <0..15>
- AI Reference Trigger (ai/ReferenceTrigger) – сигнал запуска аналогового ввода по опорному сигналу
- AI Start Trigger (ai/StartTrigger) – сигнал запуска аналогового ввода
- PXI_STAR
- Analog Comparison Event – аналоговый запуск по результатам сравнения

Кроме того, сигнал с выхода Internal Output счетчика 1может быть направлен на вход HW Arm счетчика 0 и, наоборот, сигнал с выхода Internal Output счетчика 0 может быть направлен на вход HW Arm счетчика 1.

Некоторые из этих вариантов могут быть недоступны с некоторыми программными драйверами.

Сигнал внутреннего выхода счетчика Internal Output и сигнал завершения счета TC

Сигнал на внутреннем выходе счетчика изменяется в соответствии с сигналом на линии TC.

Программно можно выбрать один из двух режимов формирования сигнала TC - формирование импульса или формирование перепада. В обоих режимах полярность выходного сигнала выбирается программным путем.

При выполнении задачи генерации импульса или последовательности импульсов счетчик управляет формированием импульса (импульсов) на внутреннем выходе, который может быть направлен на вход/счетчика таймера или использован в качестве источника «внешней» синхронизации для каналов аналогового ввода (AI), аналогового вывода (AO), цифрового ввода (DI) или цифрового вывода (DO).

Вывод сигнала с внутреннего выхода счетчика на внешний разъем

Сигнал с внутреннего выхода счетчика можно вывести на любую из линий PFI <0..15> или RTSI <0..7>. Все линии PFI при включении DAQ-устройства устанавливаются в высокоимпедансное состояние.

Выходной сигнал частот

Сигнал FREQ OUT является выходным сигналом генератора частот.

Маршрутизация выходного сигнала частот на внешний разъем

Выходной сигнал частот можно направить на любую из линий PFI <0..15>. Все линии PFI при включении DAQ-устройства устанавливаются в высокоимпедансное состояние. Сигнал FREQ OUT может быть также направлен на линии DO Sample Clock и DI Sample Clock.

Назначение выводов счетчика/таймера по умолчанию

По умолчанию драйвер NI-DAQmx соединяет входы и выходы счетчика/таймера с контактами разъема PFI в соответствии с таблицей 7-4. Чтобы определить назначение контактов, устанавливаемых NI-DAQmx по умолчанию для устройств PCI-6221 (37 контактов), USB-62xx с винтовыми клеммами и USB-62xx с BNC разъемами, обратитесь к приложению A, "*Информация по моделям устройств M-серии*".

Таблица 7-4. Назначение выводов счетчиков таймеров, устанавливаемых по умолчанию драйвером NI-DAQmx для DAQ-устройства с 68-контактным разъемом ввода-вывода

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Вы можете использовать эти назначения по умолчанию или выбирать другие источники и приемники сигналов счетчика/таймера с помощью NI-DAQmx. За подробной информацией о том, как подавать сигналы на счетчик в режиме измерений и генерации, обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* справки *NI-DAQmx Help* или к справочной системе *LabVIEW Help версии 8.0* и выше. Назначения по умолчанию линий PFI для таймерных/счетных функций устройств M серии приведены в разделе *Physical Channels* справки *NI-DAQmx Help* или в справочной системе *LabVIEW Help версии 8.0* и выше.

Управление счетчиком

Счетчики поддерживают три различных вида действий по запуску:

- **Arm Start Trigger** – Чтобы начать выполнение любой функции ввода или вывода, в первую очередь, необходимо разрешить или проинициализировать (запустить) счетчик. Программно можно счетчик подготовить или сконфигурировать счетчики для инициализации по приходу аппаратного сигнала Arm Start Trigger, при этом программа запускает схему формирования сигнала Arm Start Trigger и направляет его на вход HW Arm счетчика внутри DAQ устройства.

  При операциях вывода вы можете использовать этот сигнал дополнительно к сигналам запуска и паузы. При операциях ввода данный сигнал можно использовать в роли сигнала запуска. Сигнал

инициализации можно также применять для синхронизации нескольких задач таймерного ввода и вывода.
Источник сигнала инициализации подается на линию HW Arm счетчика *n*.

- **Start Trigger** – сигнал, который можно настроить на запуск генерации конечной последовательности импульсов или непрерывной генерации. После однократного запуска непрерывная генерация импульсов продолжается до тех пор, пока она не будет остановлена программным путем. При генерации конечного последовательности импульсов формируется заданное количество импульсов, после чего генерация прекращается, если вы не используете режим перезапуска, который позволяет по последующим сигналам запуска возобновлять генерацию.

  Источник сигнала запуска подается на вход Gate счетчика *n*.
  При операциях ввода можно использовать сигнал Arm Start Trigger в роли сигнала запуска.
- **Pause Trigger** – сигнал приостановки счетчика можно использовать при счете количества фронтов и при непрерывной генерации. Счетчик приостанавливает счет фронтов или генерацию, когда сигнал внешнего запуска имеет низкий уровень, и возобновляет счет или генерацию, когда сигнал запуска переходит в высокий уровень и наоборот.

  Сигнал приостановки подается на вход Gate счетчика *n*.

Дополнительные возможности счетчиков

Каскадное включение счетчиков

Вы можете подать сигнал с внутреннего выхода (Counter n Internal Output) и выхода TC каждого из счетчиков на входе Gate другого счетчика. Путем каскадного включения счетчиков можно создать 64-разрядный счетчик. Такое включение позволяет также расширить область применения счетчиков. Например, для повышения точности измерений частоты следует использовать метод 3, описанный в параграфе "*Измерение частоты*".

Фильтры подавления дребезга

Вы можете разрешить использование фильтра подавления дребезга на каждой линии PFI, RTSI или PXI_STAR. Когда фильтры включены, DAQ-устройство измеряет сигнал на входе по каждому положительному фронту тактового сигнала фильтра, который в устройствах M серии формируется внутренним генератором и имеет частоту 40 МГц.

Примечание: Драйвер NI-DAQmx поддерживает фильтры *только* на входах счетчика.

Ниже приведен пример переключений входного сигнала из низкого уровня в высокий. Это справедливо и для переключений из высокого уровня в низкий.

Предположим, что сигнал на входе находился в низком уровне длительное время. Затем он переходит из низкого уровня в высокий с несколькими выбросами (дребезгом). После того, как в течение N последовательных импульсов тактового сигнала фильтра входной сигнал сохраняет высокий уровень, его переход из низкого уровня в высокий передается в последующую часть схемы. Число N определяется настройками, приведенными в таблице 7-5.

Таблица 7-5. Фильтры подавления дребезга

Время установления фильтра	N (количество тактов синхронизации, необходимых для прохода сигнала через фильтр)	Минимальная длительность импульса, который будет обязательно пропущен через фильтр	Максимальная длительность импульса, который будет обязательно подавлен
125 нс	5	125 нс	100 нс
6.425 мкс	257	6.425 мкс	6.400 мкс
2.56 мс	≈101800	2.56 мс	2.54 мс
Фильтр отключен	–	–	–

Время установления фильтра может быть настроено независимо для каждого входа. При включении питания фильтры отключены. На рисунке 7-30 приведен пример переключения из низкого уровня в высокий на входе, для которого задано время установления фильтра 125 нс (N=5).

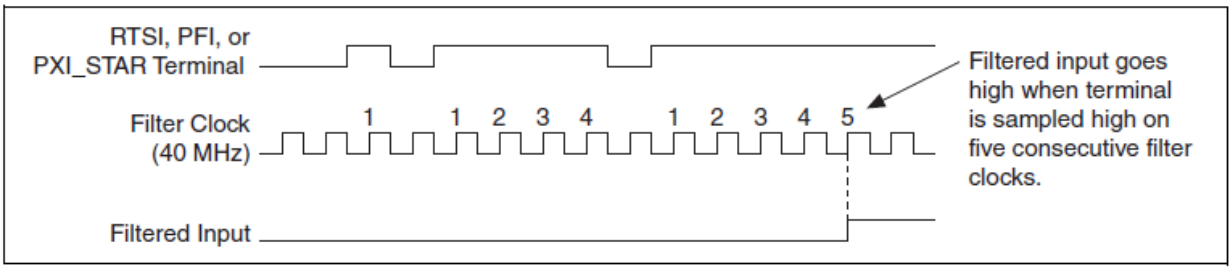


Рисунок 7-30. Пример подавления дребезга

RTSI, PFI, or PXI_STAR Terminal – контакт RTSI, PFI или PXI_STAR, Filter Clock (40 MHz) – тактовые импульсы фильтра частотой 40 МГц, Filtered Input – входной сигнал после фильтра

Сигнал после подавления дребезга переходит в высокий уровень только после того, как принятый уровень входного сигнала оставался высоким в течение пяти последовательных тактов синхронизации фильтра

Включение фильтров порождает джиттер (дрожание фазы) входного сигнала, который при времени установления 125 нс и 6.425 мкс не превышает 25 нс. При времени установления 2.56 мс джиттер не превышает 10.025 мкс.

Когда вход PFI направлен непосредственно на линию RTSI или наоборот, вход RTSI направлен непосредственно на линию PFI, устройство M серии не обеспечивает фильтрацию дребезга входного сигнала.

За подробной информацией по цифровым фильтрам и счетчикам обратитесь к документу из базы знаний *Digital Filtering with M Series and CompactDAQ*

(Фильтрация цифровых сигналов с помощью устройств M серии и CompactDAQ). Вход в базу знаний через сайт `ni.com/info`, введите код доступа `rddfms`.

Предварительное деление частоты

Предварительное деление частоты позволяет подавать на счетчик сигнал, частота которого превышает максимальную тактовую частоту счетчика. Устройства M серии позволяют осуществлять предварительное деление частоты с коэффициентами деления 8 и 2 (предварительное деление частоты может быть отключено). Каждый предварительный делитель частоты состоит из простого счетчика с малым количеством разрядов, который считает до 8 (или до 2), а затем начинает счет заново с нуля. Этот счетчик может работать быстрее, чем счетчики с большим количеством разрядов, которые просто подсчитывают количество переполнений упомянутого счетчика с малым количеством разрядов. Таким образом, предварительный делитель работает как делитель частоты на входе Source, который выдает сигнал с частотой, равной 1/8 (или 1/2) частоты поступающего на него сигнала.

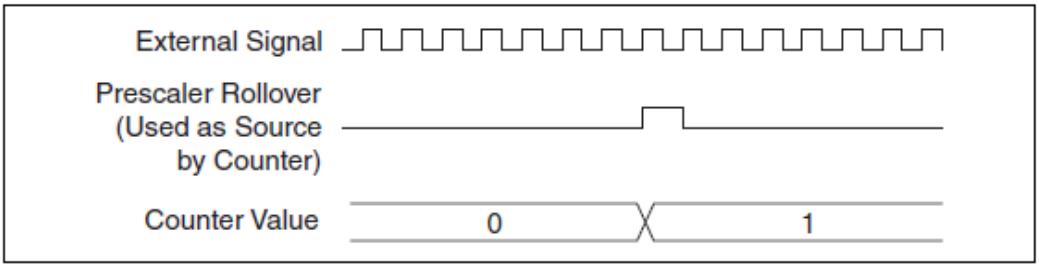


Рисунок 7-31. Предварительное деление частоты

External Signal – внешний сигнал, Prescaler Rollover – предварительное деление частоты (сигнал подается на вход Source), Counter Value – число в счетчике

Предварительное деление частоты предназначено для измерения частоты непрерывного периодического сигнала. Значение из предварительного делителя частоты нельзя сосчитать. Таким образом, количество фронтов с момента его последнего переполнения определить невозможно. Предварительное деление частоты можно применять в том случае, если допустима погрешность счета событий, равная 7 (или 1). Предварительное деление частоты можно использовать, если на вход Source подан внешний сигнал. Но предварительное деление нельзя использовать, если на вход Source подан один из внутренних тактовых сигналов (80 МГц, 20 МГц или 100 кГц).

Защита от двойного срабатывания

Защита от двойного срабатывания (или режим синхронного счета) гарантирует правильность счета в приложениях, где применяются источники медленно-изменяющихся или непериодических сигналов. Защита от двойного срабатывания применяется только для функций с буферизацией, таких, как измерение частоты или периода, где счетчик

должен сохранять количество импульсов внешнего сигнала на входе Source между положительными фронтами сигнала на входе Gate.

Пример правильной работы счетчика (без двойных срабатываний)

На рисунке 7-32 показана буферизация результатов измерения периода внешнего сигнала.

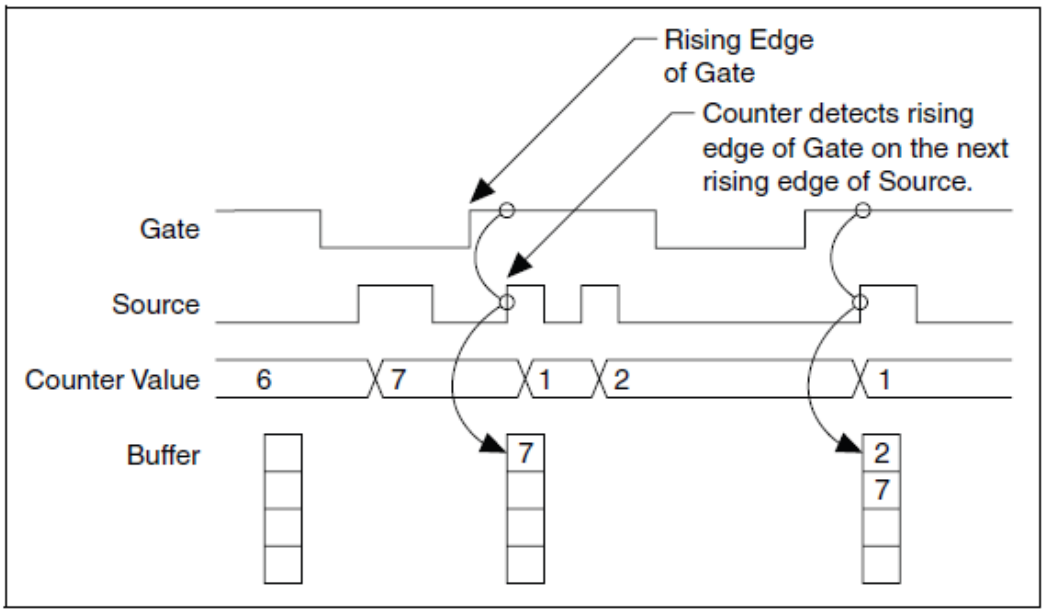


Рисунок 7-32. Пример защиты от двойного срабатывания

Gate – вход разрешения, Source – источник, Counter Value – число в счетчике, Buffer – буфер
Rising Edge of Gate – положительный фронт сигнала Gate
Counter detects rising edge of Gate on the next rising edge of Source – счетчик обнаруживает положительный фронт сигнала Gate по ближайшему следующему положительному фронту сигнала Source

По первому положительному фронту сигнала Gate счетчик сохраняет в буфере число 7. По следующему положительному фронту сигнала Gate счетчик сохраняет число 2, поскольку после предыдущего переднего фронта сигнала Gate прошло только 2 импульса сигнала Gate.

Счетчик синхронизирует сигнал Gate с импульсом Source, т.е. счетчик не реагирует на положительный фронт сигнала на входе Gate до следующего импульса на входе Source. В этом случае счетчик сохраняет свои значения в буфер по первому положительному фронту сигнала на входе Source после положительного фронта на входе Gate. Особенности синхронизации сигнала Gate зависят от режима синхронизации. Режимы синхронизации описаны в параграфе "*Режимы синхронизации*".

Пример неправильной работы счетчика (с двойными срабатываниями)

На рисунке 7-33 после первого положительного фронта сигнала Gate отсутствуют импульсы сигнала Source, и счетчик записывает неправильные данные в буфер.

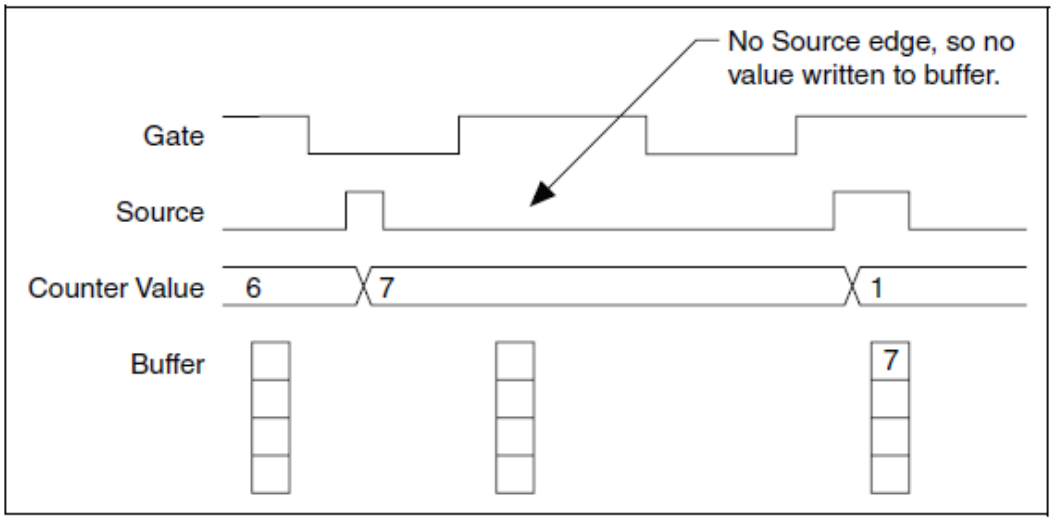


Рисунок 7-33. Пример двойного срабатывания

Gate – вход разрешения, Source – источник, Counter Value – число в счетчике, Buffer – буфер
No Source edge, so no value written to buffer – отсутствует фронт сигнала Source, поэтому никакие данные в буфер не записываются

Пример защиты счетчика от двойного срабатывания

Если разрешена защита от двойного срабатывания, счетчик синхронизирует сигналы на обоих входах Source и Gate с помощью тактового сигнала частотой 80 МГц. Благодаря такой синхронизации счетчик обнаруживает фронты сигнала на входе Gate даже, если на входе Source импульс отсутствует. При этом в буфере сохраняется корректное значение результата счета, хотя между фронтами сигнала Gate не было импульсов Source (рисунок 7-34).

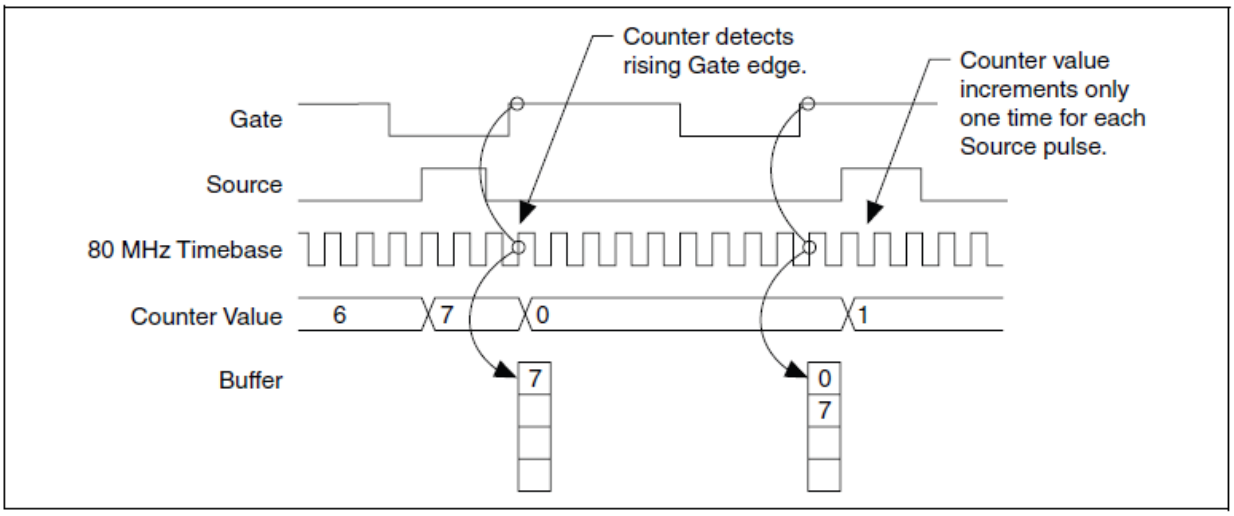


Рисунок 7-34. Пример защиты счетчика от двойного срабатывания

Gate – вход разрешения, Source – источник, 80 MHz Timebase – задающие тактовые импульсы 80 МГц, Counter Value – число в счетчике, Buffer – буфер, Counter detects rising Gate edge – счетчик обнаружил положительный фронт сигнала Gate

Счетчик инкрементируется только по одному разу на каждый импульс Source.

Даже если импульсы на входе Source имеют большую длительность, счетчик инкрементируется только один раз на каждый импульс Source.

Обычно значение счетчика и его выходной сигнал изменяются синхронно с сигналом на входе Source. При наличии защиты от двойного срабатывания значение счетчика и выходной сигнал изменяются синхронно с тактовым сигналом частотой 80 МГц.

Обратите внимание на то, что защиту от двойного срабатывания можно использовать только при частотах сигнала на входе Source не выше 20 МГц.

Рекомендации по применению защиты от двойного срабатывания

Защиту счетчика от двойного срабатывания следует применять в следующих случаях:

- Выполнение измерений с помощью счетчика
- При использовании внешнего сигнала на входе Source (например, PFI x)
- Если частота сигнала от внешнего источника не превышает 20 МГц
- Допускается получать результаты счета и выходной сигнал синхронно с тактовым сигналом частотой 80 МГц.

Во всех других случаях защиту от двойного срабатывания счетчика использовать нельзя.

Включение защиты от двойного срабатывания счетчика в NI-DAQmx

Драйвер NI-DAQmx позволяет включить защиту счетчика от двойного срабатывания путем установки соответствующего значения атрибута **Enable Duplicate Count Prevention**, подробную информацию о котором следует искать в файле справки к используемой библиотеке функций API.

Режимы синхронизации

32-разрядный счетчик считает на сложение или вычитание, синхронизируясь с сигналом на входе Source. Сигнал на выходе Gate и другие входные сигналы являются асинхронными по отношению к сигналу на входе Source. Поэтому устройство M серии синхронизирует эти сигналы перед подачей на счетчик.

Устройство M серии работают в одном из трех режимов синхронизации:

- Внутренняя синхронизация от тактового генератора частотой 80 МГц
- Внутренняя синхронизация от другого внутреннего источника
- Внешняя синхронизация (от внешнего источника)

При использовании драйвера DAQmx устройство работает в режиме внутренней синхронизации от генератора 80 МГц в следующих случаях:

- При измерениях перемещения (положения)
- При выборе защиты от двойного срабатывания

Другими словами, выбор режима синхронизации зависит от сигнала на входе Source. Условия выбора каждого режима приведены в таблице 7-6.

Таблица 7-6. Условия выбора режима синхронизации

Защита от двойного срабатывания	Тип измерения	Сигнал на входе Source	Режим синхронизации
ВКЛ	Любой	Любой	Внутренняя, от тактового генератора частотой 80 МГц
ОТКЛ	Измерение перемещения (положения)	Любой	Внутренняя, от тактового генератора частотой 80 МГц
ОТКЛ	Любой	Тактовый сигнал частотой 80 МГц	Внутренняя, от тактового генератора частотой 80 МГц
ОТКЛ	Все кроме измерения перемещения (положения)	Тактовый сигнал частотой 20 МГц, 100 кГц или PXI_CLK10	Внутренняя синхронизация от любого другого внутреннего источника
ОТКЛ	Все кроме измерения перемещения (положения)	Любой другой сигнал (например, на линиях PFI или RTSI)	Внешняя синхронизация

Режим внутренней синхронизации от тактового сигнала частотой 80 МГц

В режиме внутренней синхронизации от тактового сигнала частотой 80 МГц DAQ-устройство синхронизирует сигналы по положительному фронту (Synchronize) этого сигнала (Source) и подсчитывает (Count) его последующие передние фронты в соответствии с рисунком 7-35.

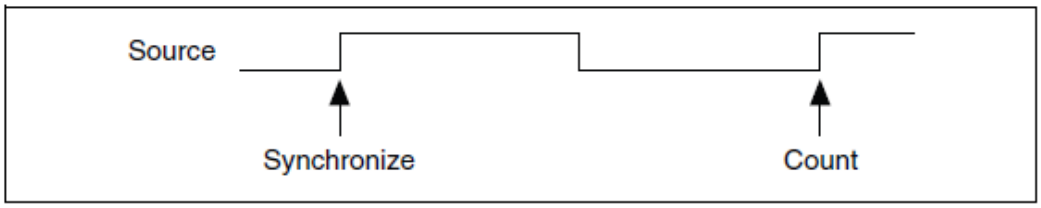


Рисунок 7-35. Режим внутренней синхронизации от тактового сигнала частотой 80 МГц.

Режим внутренней синхронизации от другого внутреннего источника

В режиме синхронизации от другого внутреннего источника DAQ-устройства синхронизирует сигналы по отрицательному фронту (Synchronize) данного источника и считает последующие положительные фронты (Count) сигнала источника в соответствии с рисунком 7-36.

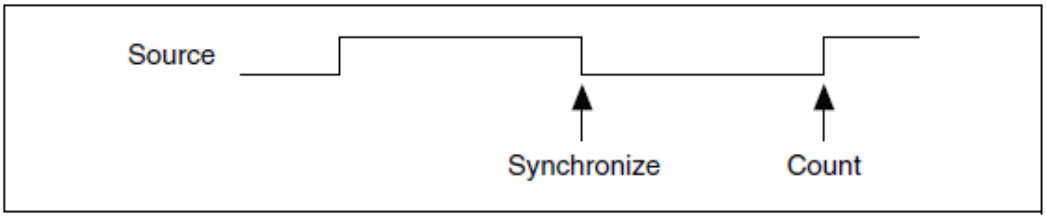


Рисунок 7-36. Режим внутренней синхронизации от другого источника

Режим синхронизации от внешнего источника

В режиме внешней синхронизации DAQ-устройство формирует сигнал, поступающий на вход Source, с задержкой несколько наносекунд. Устройство синхронизирует сигналы по положительные фронту задержанного сигнала (Delayed Source) и считает последующие положительные фронты (Count) сигнала от источника (Source) в соответствии с рисунком 7-37.

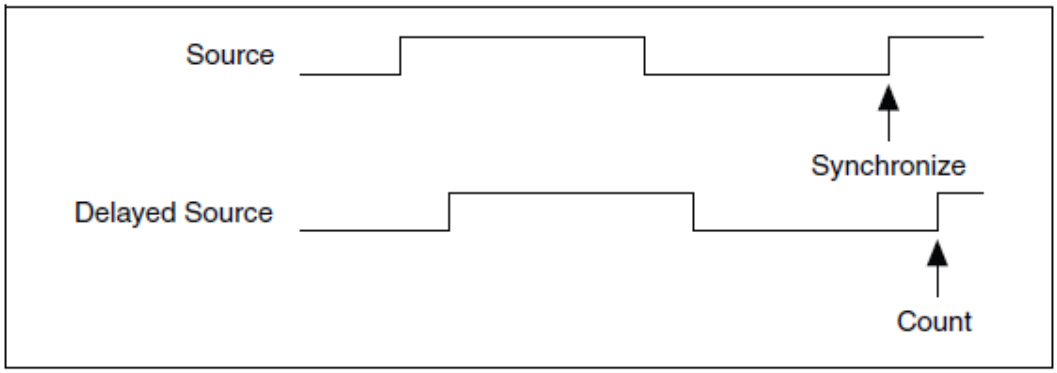


Рисунок 7-37. Режим внешней синхронизации

8. PFI

Устройства M серии имеют до 16 линий программируемого функционального интерфейса PFI, а также до 32 двунаправленных линий цифрового ввода-вывода DIO.

Каждая PFI линия может быть индивидуально настроена на один из следующих режимов:

- Статический цифровой ввод
- Статический цифровой вывод
- Входной синхросигнал для функций аналогового ввода, аналогового вывода, цифрового ввода, цифрового вывода или счетчиков таймеров
- Выходной синхросигнал для функций аналогового ввода, аналогового вывода, цифрового ввода, цифрового вывода или счетчиков таймеров

Каждый PFI вход имеет программируемый фильтр защиты от дребезга. Все линии PFI выполнены по идентичной схеме, на рисунке 8-1 приведена схема одной из линий.

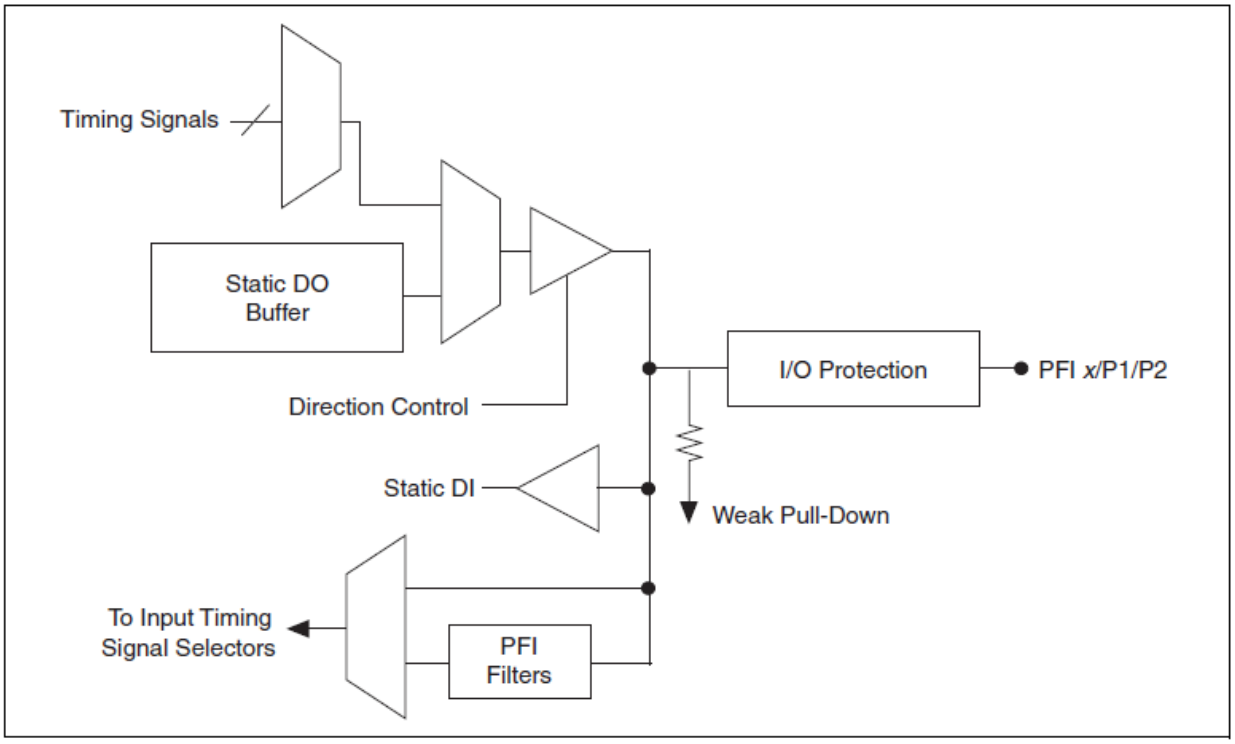


Рисунок 8-1. Схема линии PFI устройства M серии

Timing Signals – синхросигналы, Static DO Buffer – буфер статического цифрового вывода, Direction Control – схема управления направлением данных (ввод или вывод), Static DI – статический ввод данных, To Input Timing Signal Selectors – к селекторам синхросигнала, Weak Pull-Down – подтягивающий резистор, I/O Protection – защита ввода-вывода.

Когда контакт (линия) используется в качестве синхронизирующего входа или выхода, его обозначают PFI x, где x – целое число от 0 до 15. Когда этот вывод используется в качестве статического входа или выхода, его обозначают P1.x или P2.x. На разъеме ввода-вывода контакт обозначают PFI x/P1 или PFI x/P2.

Уровни входных и выходных напряжений и токов нагрузки линий PFI приведены в спецификациях на ваше устройство.

Применение линий PFI в качестве входов синхронизации

Линии PFI используют для маршрутизации сигналов внешней синхронизации для многих разнообразных функций устройств M серии. Каждый PFI сигнал может быть направлен на одну из линий:

- AI Convert Clock (ai/ConvertClock)
- AI Sample Clock (ai/SampleClock)
- AI Start Trigger (ai/StartTrigger)
- AI Reference Trigger (ai/ReferenceTrigger)
- AI Sample Clock Timebase (ai/SampleClockTimebase)
- AO Start Trigger (ao/StartTrigger)
- AO Sample Clock (ao/SampleClock)
- AO Sample Clock Timebase (ao/SampleClockTimebase)
- AO Pause Trigger (ao/PauseTrigger)
- Входы каждого из счетчиков: Source, Gate, Aux, HW_Arm, A, B, Z
- DI Sample Clock (di/SampleClock)
- DO Sample Cock (do/SampleClock)

Большинство функций позволяют вам выбирать полярность PFI входов и чувствительность к фронту или к уровню.

Экспорт синхросигналов через PFI контакты

На любой PFI контакт, запрограммированный на вывод, можно направить любой из следующих сигналов синхронизации:

- AI Convert Clock* (ai/ConvertClock)
- AI Hold Complete Event (ai/HoldCompleteEvent)
- AI Sample Clock (ai/SampleClock)
- AI Start Trigger (ai/StartTrigger)
- AO Sample Clock (ao/SampleClock)
- AO Start Trigger (ao/StartTrigger)
- Вход Source счетчика n

- Вход Gate счетчика n
- Выход счетчика n
- Выход генератора частот
- PXI_STAR
- RTSI <0..7>
- Analog Comparison Event
- Change Detection Event
- DI Sample Clock* (di/SampleClock)
- DO Sample Cock* (do/SampleClock)

Примечание. Сигналы, отмеченные *, перед подключением к контакту, инвертируются, т.е., они имеют активный низкий уровень.

Применение линий PFI для статического цифрового ввода-вывода

Каждая линия PFI может быть индивидуально запрограммирована на цифровой статический ввод или цифровой статический вывод. В этом случае ее обозначают P1.x или P2.x. На разъеме ввода-вывода каждый контакт обозначают PFI x/P1.x или PFI x/P2.x.

Кроме того, устройства M серии имеют до 32 двунаправленных линий цифрового ввода-вывода.

Подключение входных сигналов к линиям PFI

Все входные сигналы подаются на линии PFI относительно цифровой земли D GND. На рисунке 8-2 показано, как подключаются внешние сигналы к линиям PFI 0 и PFI 2.

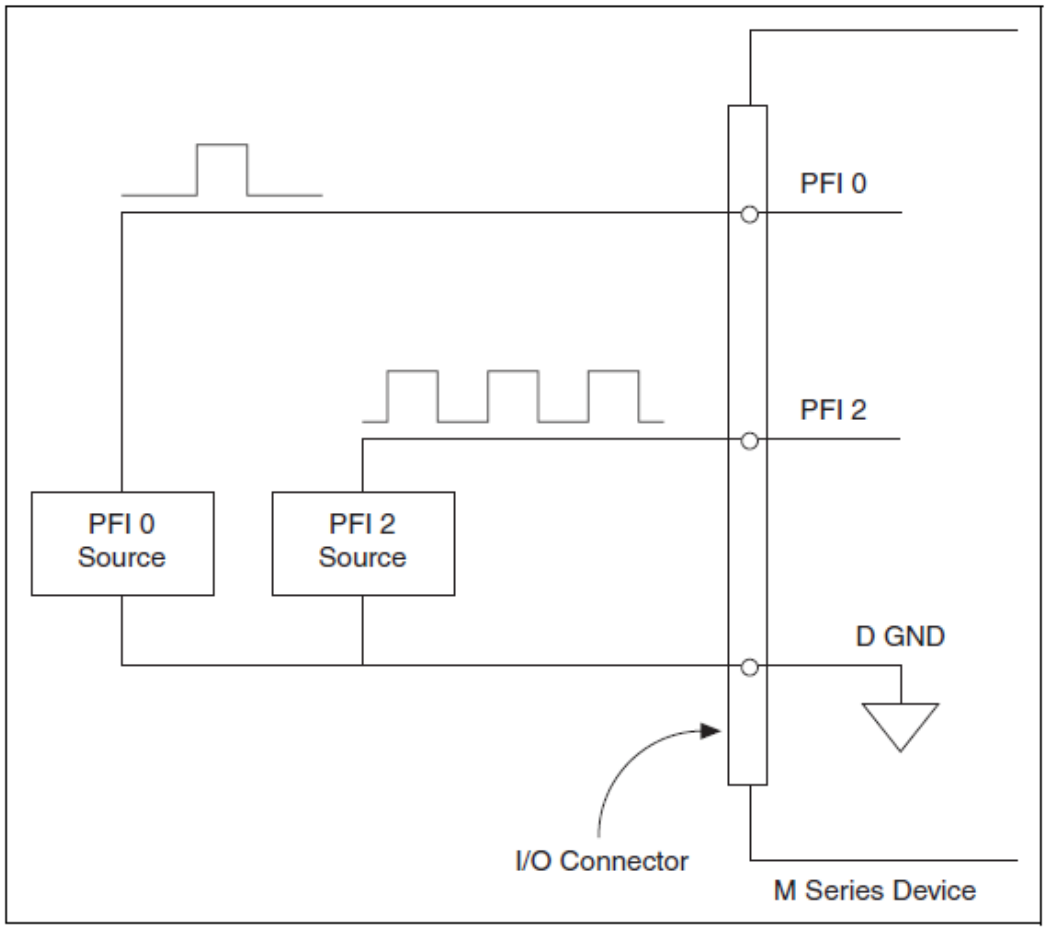


Рисунок 8-2. Подача входных сигналов на PFI линии

PFI 0 Source, PFI 1 Source – источники внешних сигналов, I/O Connector – разъем ввода-вывода, M Series Device – устройство M серии

Фильтры на линиях PFI

На каждой из линий PFI, RTSI или PXI_STAR можно программным путем включить противодребезговый фильтр. Когда фильтры включены, DAQ-устройство воспринимает сигналы на этих линиях по положительному фронту сигнала синхронизации фильтра, источником которого является внутренний генератор частотой 40 МГц.

Примечание. Драйвер NI-DAQmx поддерживает фильтры только на входах счетчика.

Далее приведен пример переходов входного сигнала из низкого уровня в высокий. При переходах из высокого уровня в низкий фильтры работают аналогично.

Предположим, что сигнал на одном из входных контактов находился в низком уровне длительное время. Затем он переходит из низкого уровня в высокий, однако это сопровождается несколькими ложными выбросами. Когда входной сигнал остается на высоком уровне в течение N последовательных фронтов синхросигнала фильтра, переход из низкого

уровня в высокий распространяется в последующую часть схемы. Число N зависит от настройки фильтра (таблица 8-1).

Таблица 8-1. Фильтры

Настройка фильтра	N (количество тактов синхронизации, необходимых для прохода сигнала через фильтр)	Минимальная длительность импульса, который будет обязательно пропущен через фильтр	Максимальная длительность импульса, который будет обязательно подавлен
125 нс	5	125 нс	100 нс
6.425 мкс	257	6.425 мкс	6.400 мкс
2.56 мс	~101800	2.56 мс	2.54 мс
Отключен	–	–	–

Для каждого входа фильтр может быть настроен индивидуально. При включении питания фильтры отключены. На рисунке 8-3 приведен пример перехода из низкого уровня в высокий на входе, для которого задано время установления фильтра 125 нс (N=5).

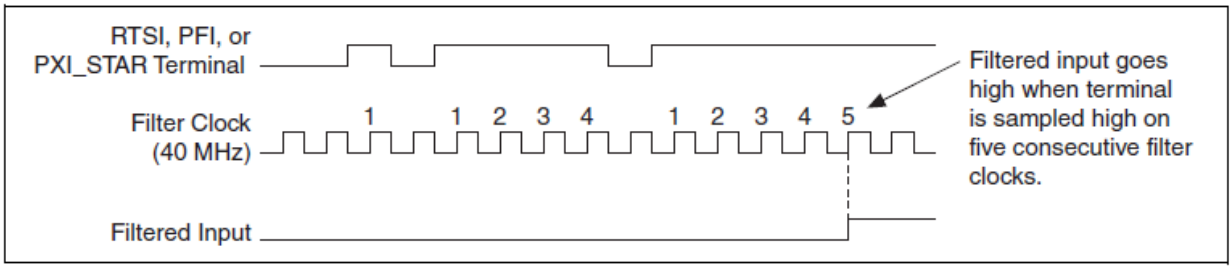


Рисунок 8-3. Пример использования фильтра

RTSI, PFI, or PXI_STAR Terminal – контакт RTSI, PFI или PXI_STAR, Filter Clock (40 MHz) – тактовые импульсы фильтра частотой 40 МГц, Filtered Input – входной сигнал после фильтра

Сигнал после подавления дребезга переходит в высокий уровень только после того, как принятый уровень входного сигнала оставался высоким в течение пяти последовательных тактов синхронизации фильтра

Включение фильтров вызывает джиттер входного сигнала. Для значений времени установления фильтра 125 нс и 6.425 мкс джиттер не превышает 25 нс. При времени установления 2.56 мс джиттер не превышает 10.025 мкс.

Когда вход PFI направлен непосредственно на линию RTSI или наоборот, вход RTSI направлен непосредственно на линию PFI, устройство M серии не обеспечивает фильтрацию дребезга входного сигнала.

За подробной информацией по цифровым фильтрам и счетчикам обратитесь к документу из базы знаний *Digital Filtering with M Series and CompactDAQ* (Фильтрация цифровых сигналов с помощью устройств M серии и CompactDAQ). Вход в базу знаний через сайт `ni.com/info`, введите код доступа `rddfms`.

Защита линий ввода-вывода

Каждая линия DIO и PFI защищена от превышения допустимого напряжения, просадки напряжения, превышения допустимого тока нагрузки, а также от электростатических разрядов. Тем не менее, во избежание возникновения вышеуказанных режимов, необходимо соблюдать следующие правила:

- Если вы программируете линию PFI или DIO на вывод, не подключайте ее ни к каким внешним источника сигнала, заземлению или источникам питания.
- Если вы конфигурируете линию PFI или DIO на вывод, учитывайте ток нагрузки, которая подключена к этой линии. Не превышайте предельно допустимый выходной ток, заданный для DAQ-устройства. Производитель (NI) поставляет средства нормирования сигнала для цифровых систем управления силовыми цепями.
- Если вы программируете линию PFI или DIO на ввод, не подавайте на нее напряжения, выходящие за пределы рабочего диапазона. Эти линии имеют более узкий рабочий диапазон, чем AI линии.
- Обращайтесь с DAQ-устройством также как с любым устройством, чувствительным к статическому электричеству. Всегда правильно заземляйтесь сами и заземляйте оборудование, когда вы берете DAQ-устройство в руки или что-то подключаете к нему.

Программирование состояний линий при включении питания

При включении или сбросе системы все линии DIO и PFI по умолчанию программируются на ввод и устанавливаются в высокоимпедансное состояние. DAQ-устройство не устанавливает на этих линиях высокий или низкий уровень. К каждой линии присоединен подтягивающий резистор в соответствии со спецификациями на устройство.

Драйвер NI-DAQmx поддерживает программирование состояний линий PFI и DIO по включению питания. Программно можно задать любое значение на линиях портов P0, P1 или P2 по включению питания. Линии PFI и DIO могут быть настроены в один из режимов:

- Высокоимпедансный вход с подтягивающим резистором (по умолчанию)
- Выход, на котором низкий уровень (0)
- Выход, на котором высокий уровень (1)

За подробной информацией по программированию состояний линий при включении питания с помощью NI-DAQmx или MAX обратитесь к файлу справки *NI-DAQmx Help* или справочной системе *NI LabVIEW Help* версии 8.0 и выше.

Примечание. При использовании устройства M серии для управления SCXI шасси линии DIO 0, 1,2, 4 используются в качестве линий обмена информации и их необходимо оставить в высокоимпедансном состоянии (по умолчанию), чтобы не допустить появления на них потенциала, который может вывести из строя DAQ-устройство.

9

9. Маршрутизация цифровых сигналов и генерация тактовых сигналов

Схема маршрутизации цифровых сигналов выполняет следующие основные функции:

- Управление потоком данных между шинным интерфейсом и подсистемами сбора/генерации данных (аналоговый ввод, аналоговый вывод, цифровой ввод/вывод и счетчики). Схема маршрутизации цифровых сигналов используют буферную память FIFO (если она есть) в каждой подсистеме для обеспечения эффективной передачи данных.
- Маршрутизация сигналов синхронизации и управление. Подсистемы сбора/генерации данных используют эти сигналы для управления сбором и генерацией данных.

  Сигналы могут быть получены из следующих источников:

  – из самого модуля М-серии

  – других устройств системы по шине RTSI

  – назначенный пользователем вход через линии PFI

  – назначенный пользователем вход через линии PXI_STAR

- формирование и маршрутизация основных тактовых сигналов модуля М-серии.

Маршрутизация тактовых сигналов

На рисунке 9-1 показана схема маршрутизации тактовых сигналов модуля М-серии.

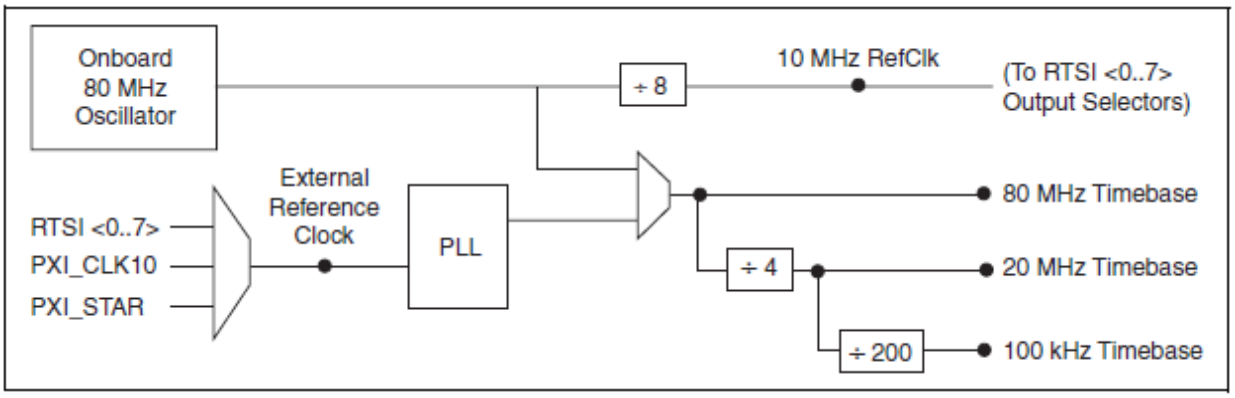


Рисунок 9-1. Схема маршрутизации тактовых сигналов модуля M-серии.

Onboard 80 MHz Oscillator – встроенный генератор 80 МГц, External Clock – внешний тактовый сигнал, PLL – ФАПЧ, To RTSI<0..7> Output Selectors – на выходные селекторы RTSI<0..7>, 80 MHz Timebase – задающая тактовая частота 80 МГц, 20 MHz Timebase - задающая тактовая частота 20 МГц, 100 kHz Timebase - задающая тактовая частота 100 кГц

Тактовая частота 80 МГц

Тактовый сигнал частотой 80 МГц может быть использован в качестве входного для 32-битных счетчиков/таймеров общего назначения.

Тактовая частота 80 МГц генерируется следующими источниками:

- Встроенным генератором
- Внешним сигналом (при использовании внешнего тактового генератора)

Тактовая частота 20 МГц

Тактовый сигнал частотой 20 МГц обычно является исходным для формирования многих сигналов синхронизации аналогового ввода и вывода. Сигнал частотой 20 МГц также может использоваться в качестве входного для 32-битных счетчиков/таймеров общего назначения.

Тактовая частота 20 МГц формируется делением сигнала частотой 80 МГц.

Тактовая частота 100 кГц

Тактовый сигнал частотой 100 кГц может использоваться для формирования многих сигналов синхронизации аналогового ввода и вывода. Сигнал частотой 100 кГц также может использоваться в качестве входного для 32-битных счетчиков/таймеров общего назначения.

Тактовая частота 100 кГц формируется делением сигнала частотой 20 МГц на 200.

Внешний опорный тактовый сигнал

Внешний опорный тактовый сигнал может использоваться в модуле M-серии в качестве исходного для формирования внутренних тактовых

импульсов (частотой 80 МГц, 20 МГц и 100 кГц). При использовании внешнего опорного тактового сигнала вы можете синхронизировать внутренние тактовые импульсы с внешним сигналом.

Для управления внешним опорным тактовым сигналом могут использоваться следующие сигналы:

- RTSI<0..7>
- PXI_CLK10
- PXI_STAR

Внешний опорный тактовый сигнал является входом для схемы ФАПЧ, которая генерирует внутренние тактовые импульсы.

Опорный сигнал 10 МГц

Опорный сигнал 10 МГц может использоваться для синхронизации других устройств с вашим модулем М-серии. Опорный сигнал 10 МГц может быть подключен к контактам

RTSI <0..7>. Другие устройства, подключенные к шине RTSI, могут использовать этот сигнал в качестве тактового.

Опорный сигнал 10 МГц формируется путем деления сигнала встроенного генератора.

Синхронизация нескольких устройств

В зависимости от разрабатываемого приложения можно воспользоваться различными способами синхронизации нескольких устройств с помощью шиной RTSI и возможностями маршрутизации сигналов в модулях М-серии.

Примечание: RTSI не поддерживается в устройствах USB.

Для синхронизации нескольких устройств с общим задающим генератором выберите одно устройство – инициатор – для генерации базовой тактовой частоты. Устройство-инициатор подключает свой опорный сигнал 10 МГц к одному из контактов шины RTSI <0..7> .

Все устройства (включая инициатор) получают опорный тактовый сигнал 10 МГЦ от шины RTSI и этот сигнал становится внешним опорным тактовым сигналом. ФАПЧ каждого устройства генерирует внутренние тактовые импульсы, синхронизированные с внешним опорным тактовым сигналом.

В системах PXI вы также можете синхронизировать устройства по сигналу PXI_CLK10. В этом случае в роли инициатора выступает шасси PXI. Каждый модуль PXI использует импульсы PXI_CLK10 в качестве внешнего опорного тактового сигнала.

В системах PXI возможно также использование PXI_STAR. Контроллер Star Trigger действует как инициатор и управляет линией PXI_STAR по тактовому сигналу. Каждое целевое устройство использует PXI_STAR в качестве внешнего опорного тактового сигнала.

Так как все устройства используют общую временную базу или привязаны к ней, то вы можете синхронизировать операции между устройствами, посылая по шине RTSI общий сигнал начала сбора данных и задавая одинаковые значения тактовой частоты импульсов дискретизации.

Интеграция систем реального времени (RTSI)

Интеграция систем реального времени – осуществляется по шине RTSI передачей между устройствами набора сигналов, позволяющих:

- использование общего тактового сигнала (или задающих тактовых импульсов) для управления блоками синхронизации нескольких устройств
- коллективное использование сигналов запуска несколькими устройствами

RTSI поддерживается многими устройствами сбора данных, машинного зрения, управления движением и CAN-устройствами National Instruments.

Примечание: RTSI не поддерживается в устройствах USB.

В системах PCI/PCI Express шина RTSI состоит из шинного интерфейса RTSI и плоского кабеля. На шину можно маршрутизировать сигналы синхронизации и запуска для межфункционального взаимодействия не менее, чем пяти устройств сбора данных, машинного зрения, управления движением и CAN-устройств, установленных в компьютере.

В системах PXI/PXI Express шина RTSI состоит из шинного интерфейса RTSI и сигналов запуска PXI в объединительной панели PXI. По шине можно маршрутизировать сигналы синхронизации и запуска для межфункционального взаимодействия не менее, чем семи устройств сбора данных в системе.

Схема расположения контактов разъема RTSI

(В устройствах PCI/PCI Express) На рисунке 9-2 показана схема расположения контактов разъема RTSI, а в таблице 9-1 описаны сигналы RTSI.

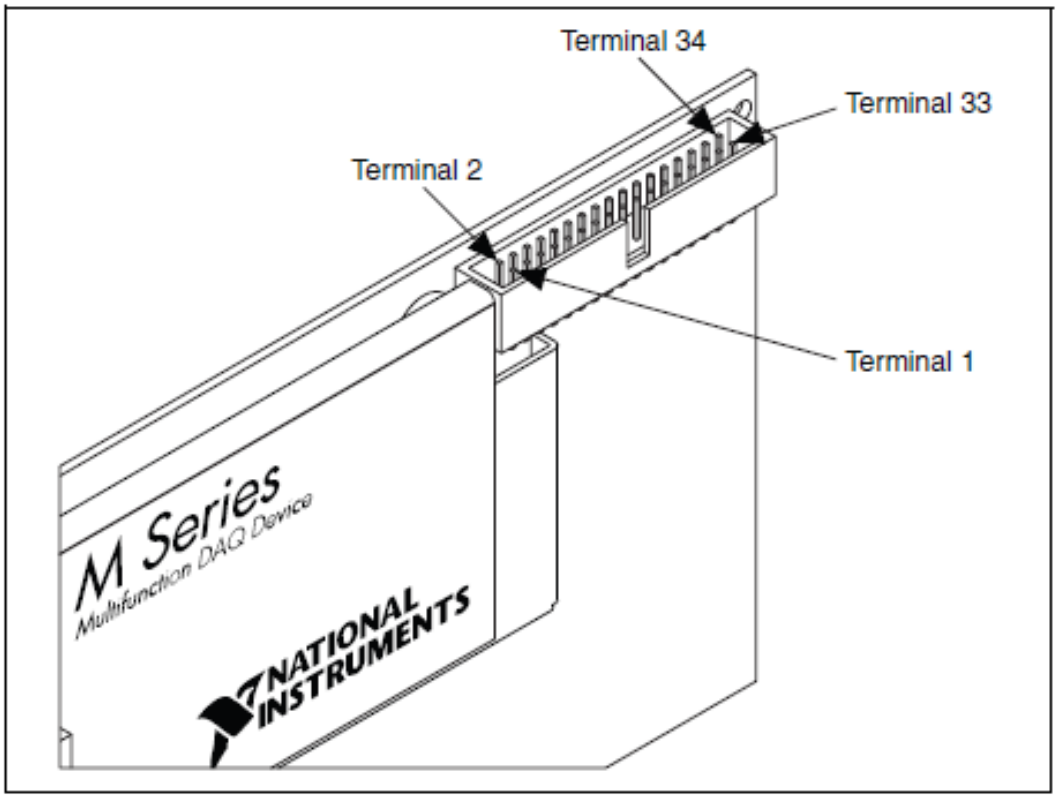


Рисунок 9-2. Схема расположения контактов RTSI в устройстве PCI/PCI Express M-серии

Terminal 1 (2, 33, 34) – контакты 1 (2, 33, 34), M series Multifunction DAQ Device – многофункциональное устройство сбора данных M-серии

Таблица 9-1. Сигналы RTSI

Сигналы шины RTSI	**Контакт**
RTSI 7	34
RTSI 6	32
RTSI 5	30
RTSI 4	28
RTSI 3	26
RTSI 2	24
RTSI 1	22
RTSI 0	20
Не подключен. Не подключайте сигналы к этим контактам.	1–18
D GND	19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33

Использование линий RTSI для выходных сигналов

Линии RTSI <0..7> являются двунаправленными. На любой контакт RTSI можно маршрутизировать один из следующих сигналов в качестве выходного:

- AI Start Trigger (ai/StartTrigger) - сигнал запуска аналогового ввода
- AI Reference Trigger (ai/ReferenceTrigger) - сигнал запуска аналогового ввода относительно опорной точки
- AI Convert Clock* (ai/ConvertClock) - импульсы преобразования аналогового ввода*
- AI Sample Clock (ai/SampleClock) - импульсы дискретизации аналогового ввода
- AI Pause Trigger (ai/PauseTrigger) - сигнал паузы аналогового ввода
- AO Sample Clock* (ao/SampleClock) - импульсы выборки аналогового вывода*
- AO Start Trigger (ao/StartTrigger) - сигнал запуска аналогового вывода
- AO Pause Trigger (ao/PauseTrigger) - сигнал паузы аналогового вывода
- 10 MHz Reference Clock - опорный тактовый сигнал 10 МГц
- Counter n Source, Gate, Z, Internal Output – входы источника, разрешения, Z, внутреннего выхода счетчика n
- Change Detection Event - сигнал обнаружения изменений
- FREQ OUT - сигнал запуска по результатам аналогового сравнения
- FREQ OUT – выход частот
- PFI <0..5>

Примечание: сигналы с символом * инвертируются до подачи к контактам RTSI.

Использование линий RTSI для входных сигналов синхронизации

Вы можете использовать контакты RTSI для маршрутизации внешних сигналов синхронизации различных функций устройств M-серии. На любой контакт RTSI можно маршрутизировать один из следующих сигналов:

- AI Convert Clock* (ai/ConvertClock) - импульсы преобразования аналогового ввода*
- AI Sample Clock (ai/SampleClock) - импульсы дискретизации аналогового ввода
- AI Start Trigger (ai/StartTrigger) - сигнал запуска аналогового ввода
- AI Reference Trigger (ai/ReferenceTrigger) - сигнал запуска аналогового ввода относительно опорной точки
- AI Pause Trigger (ai/PauseTrigger) - сигнал паузы аналогового ввода

- AI Sample Clock (ai/SampleClockTimebase) – задающие импульсы дискретизации аналогового ввода
- AO Start Trigger (ao/StartTrigger) - сигнал запуска аналогового вывода
- AO Sample Clock* (ao/SampleClock) - импульсы выборки аналогового вывода*
- AO Sample Clock* (ao/SampleClockTimebase) - задающие импульсы выборки аналогового вывода*
- AO Pause Trigger (ao/PauseTrigger) - сигнал паузы аналогового вывода
- Входные сигналы для любого счетчика - Source, Gate, Aux, HW_Arm, A, B, or Z
- DI Sample Clock (di/SampleClock) - тактовый сигнал цифрового ввода
- DO Sample Clock (do/SampleClock) - тактовый сигнал цифрового вывода

Большинство функций позволяют настроить полярность входных PFI сигналов независимо от того, является ли вход чувствительным к фронту или к уровню.

Фильтры RTSI

Вы можете разрешить программируемую антидребезговую фильтрацию для каждого из сигналов PFI, RTSI или PXI_STAR. Когда фильтрация разрешена, устройство производит выборку входных сигналов по каждому положительному фронту тактового сигнала фильтра. Модули M-серии используют встроенный генератор для формирования тактового сигнала фильтра частотой 40 МГц.

Примечание: NI-DAQmx поддерживает фильтры только на входах счетчиков.

Далее приведен пример изменения входного сигнала из низкого уровня в высокий. При переходах из высокого уровня в низкий фильтры работают аналогично.

Предположим, что сигнал на одном из входных контактов находился в низком уровне длительное время. Затем он переходит из низкого уровня в высокий, однако это сопровождается несколькими ложными выбросами. Когда входной сигнал остается на высоком уровне в течение N последовательных фронтов синхросигнала фильтра, переход из низкого уровня в высокий распространяется в последующую часть схемы. Число N зависит от настройки фильтра (таблица 9-2).

Таблица 9-2. Фильтры

Настройка фильтра	N (количество тактов синхронизации, необходимых для прохода сигнала через фильтр)	Минимальная длительность импульса, который будет обязательно пропущен через фильтр	Максимальная длительность импульса, который будет обязательно подавлен
125 нс	5	125 нс	100 нс
6.425 мкс	257	6.425 мкс	6.400 мкс
2.56 мс	~101800	2.56 мс	2.54 мс
Отключен	–	–	–

Фильтр для каждого входа может быть сконфигурирован независимо. При включении питания фильтры отключены. На рисунке 9-3 показан пример изменения уровня сигнала от низкого к высокому на входе при настройке фильтра 125 нс (N = 5).

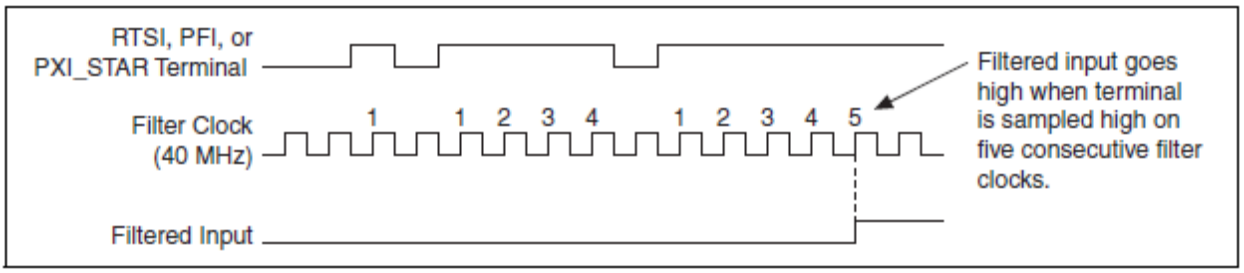


Рисунок 9-3. Пример использования фильтра

RTSI, PFI, or PXI_STAR Terminal – контакт RTSI, PFI или PXI_STAR, Filter Clock (40 MHz) – тактовые импульсы фильтра частотой 40 МГц, Filtered Input – входной сигнал после фильтра, Filtered input goes high when terminal is sampled high on five consecutive filter clocks – сигнал после подавления дребезга переходит в высокий уровень только после того, как принятый уровень входного сигнала оставался высоким в течение пяти последовательных тактов синхронизации фильтра

Включение фильтров вызывает джиттер входного сигнала. Для значений времени установления фильтра 125 нс и 6.425 мкс джиттер не превышает 25 нс. При времени установления 2.56 мс джиттер не превышает 10.025 мкс.

Когда вход PFI направлен непосредственно на линию RTSI или наоборот, вход RTSI направлен непосредственно на линию PFI, устройство M серии не обеспечивает фильтрацию дребезга входного сигнала.

За подробной информацией по цифровым фильтрам и счетчикам обратитесь к документу из базы знаний *Digital Filtering with M Series and CompactDAQ* (Фильтрация цифровых сигналов с помощью устройств M серии и CompactDAQ). Вход в базу знаний через сайт `ni.com/info`, введите код доступа `rddfms`.

Тактовые сигналы и сигналы запуска PXI

Тактовые сигналы и сигналы запуска PXI доступны только в устройствах PXI/PXI Express.

PXI_CLK10

PXI_CLK10 - общий опорный тактовый сигнал прямоугольной формы частотой 10 МГц для синхронизации нескольких модулей в PXI-системе измерения или управления. Объединительная панель PXI генерирует сигнал PXI_CLK10 независимо для каждого периферийного слота шасси PXI.

Сигналы запуска PXI

В шасси PXI имеется восемь магистральных линий запуска к каждому модулю в системе. Сигналы запуска могут передаваться от одного модуля к другому, что дает возможность точно синхронизированного отклика на контролируемые или управляющие асинхронные внешние события. Сигналы запуска могут использоваться для синхронизации работы нескольких различных периферийных модулей PXI.

В модулях M-серии восемь сигналов запуска PXI аналогичны RTSI <0..7>.

Обратите внимание, что в шасси PXI с количеством слотов большим, чем восемь, линии запуска PXI могут быть разделены в несколько независимых шин. Обратитесь к технической документации вашего шасси для получения детальной информации.

PXI_STAR Trigger

В системах PXI шина Star Trigger содержит выделенную линию запуска между первым периферийным слотом (соседним с системным слотом) и остальными периферийными слотами. Star Trigger может использоваться для синхронизации нескольких устройств или совместного использования общего сигнала запуска несколькими устройствами.

Контроллер Star Trigger может быть установлен в первый периферийный слот для формирования сигналов запуска остальным периферийным модулям. В системах, где не требуется подобная функциональная возможность, можно устанавливать в первый периферийный слот любые стандартные периферийные модули.

Устройство M-серии получает сигнал Star Trigger (PXI_STAR) от контроллера Star Trigger. PXI_STAR может использоваться как внешний источник для многих сигналов аналогового ввода, аналогового вывода и счетчиков.

Устройство M-серии не является контроллером Star Trigger. Устройство M-серии может быть установлено в первый периферийный слот системы PXI, но в системе нельзя будет воспользоваться сигналом Star Trigger.

Фильтры PXI_STAR

Вы можете разрешить программируемый антидребезговый фильтр для каждого из сигналов PFI, RTSI или PXI_STAR. Когда фильтры включены, устройство производит выборку по каждому положительному фронту тактового сигнала фильтра. Модули M-серии используют встроенный генератор для формирования тактового сигнала фильтра частотой 40 МГц.

Примечание: NI-DAQmx поддерживает фильтры только на входах счетчиков.

Далее показан пример изменения входного сигнала от низкого уровня к высокому. Переход от высокого уровня сигнала к низкому обрабатывается аналогично.

Предположим, что сигнал на одном из входных контактов находился в низком уровне длительное время. Затем он переходит из низкого уровня в высокий, однако это сопровождается несколькими ложными выбросами. Когда входной сигнал остается на высоком уровне в течение N последовательных фронтов синхросигнала фильтра, переход из низкого уровня в высокий распространяется в последующую часть схемы. Число N зависит от настройки фильтра (таблица 9-3).

Таблица 9-3. Фильтры

Настройка фильтра	N (количество тактов синхронизации, необходимых для прохода сигнала через фильтр)	Минимальная длительность импульса, который будет обязательно пропущен через фильтр	Максимальная длительность импульса, который будет обязательно подавлен
125 нс	5	125 нс	100 нс
6.425 мкс	257	6.425 мкс	6.400 мкс
2.56 мс	~101800	2.56 мс	2.54 мс
Отключен	–	–	–

Для каждого входа фильтр может быть настроен индивидуально. При включении питания фильтры отключены. На рисунке 9-4 приведен пример перехода из низкого уровня в высокий на входе, для которого задано время установления фильтра 125 нс (N=5).

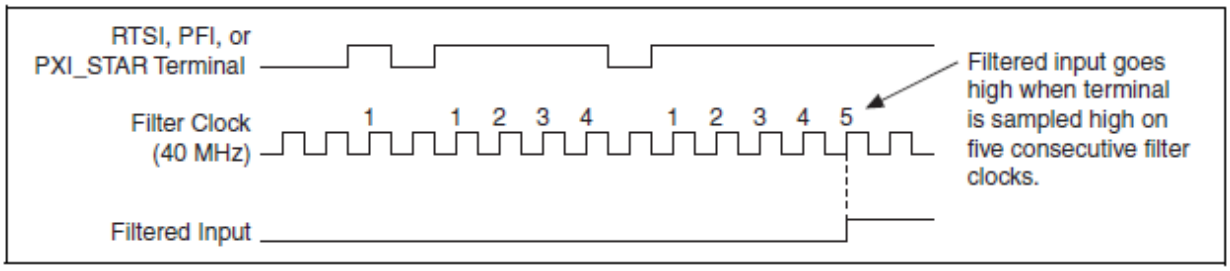


Рисунок 9-4. Пример использования фильтра

RTSI, PFI, or PXI_STAR Terminal – контакт RTSI, PFI или PXI_STAR, Filter Clock (40 MHz) – тактовые импульсы фильтра частотой 40 МГц, Filtered Input – входной сигнал после фильтра

Сигнал после подавления дребезга переходит в высокий уровень только после того, как принятый уровень входного сигнала оставался высоким в течение пяти последовательных тактов синхронизации фильтра

Включение фильтров вызывает джиттер входного сигнала. Для значений времени установления фильтра 125 нс и 6.425 мкс джиттер не превышает 25 нс. При времени установления 2.56 мс джиттер не превышает 10.025 мкс.

Когда вход PFI направлен непосредственно на линию RTSI или наоборот, вход RTSI направлен непосредственно на линию PFI, устройство M серии не обеспечивает фильтрацию дребезга входного сигнала.

За подробной информацией по цифровым фильтрам и счетчикам обратитесь к документу из базы знаний *Digital Filtering with M Series and CompactDAQ* (Фильтрация цифровых сигналов с помощью устройств M серии и CompactDAQ). Вход в базу знаний через сайт `ni.com/info`, введите код доступа `rddfms`.

10. Шинный интерфейс

Схема шинного интерфейса устройств M-серии позволяет эффективно перемещать данные между памятью компьютера и подсистемами измерения и генерации данных.

Устройства M-серии поддерживают следующие платформы:

- PCI
- PCI Express
- PXI
- PXI Express
- USB

Все устройства M-серии не нуждаются в переключателях и полностью поддерживают режим plug-and-play.

Операционная система автоматически назначает базовый адрес, уровни прерывания и прочие ресурсы.

Модули M-серии платформ PCI/PCIe/PXI/PXIe поддерживают технологию PCI-MITE для реализации высокопроизводительного интерфейса PCI. USB-устройства M-серии

поддерживают технологию USB-STC2 для реализации высокоскоростного USB-интерфейса.

Контролеры прямого доступа к памяти и потокового обмена данными по USB

Модули M-серии платформ PCI/PCIe/PXI/PXIe содержат шесть полностью независимых контроллеров прямого доступа к памяти для высокоскоростной передачи блоков данных. Для каждого из блоков измерения и генерации данных имеется один контроллер прямого доступа к памяти:

- Аналоговый ввод
- Аналоговый вывод
- Счетчик 0
- Счетчик 1
- Генерация цифрового сигнала (цифровой вывод)
- Сбор данных цифрового сигнала (цифровой ввод)

Каждый контроллер прямого доступа к памяти содержит FIFO (буферную память типа "очередь") и независимые управляет заполнением и освобождением буфера. Это позволяет шинам, участвующим в передаче данных, работать независимо для повышения производительности.

Данные передаются между портами параллельно. Контроллер прямого доступа к памяти поддерживает пакетную передачу в и из буфера.

Каждый контроллер прямого доступа к памяти поддерживает несколько свойств для оптимизации использования шины PCI/PXI. Контроллеры прямого доступа к памяти упаковывают и распаковывают данные через буферы FIFO. Это позволяет контроллерам прямого доступа к памяти объединять при передаче данных отдельные 16-битные блоки для подсистем устройства сбора данных в один 32-битный пакет для шины PCI. Контроллеры прямого доступа к памяти автоматически обрабатывают в PCI/PXI буфера памяти несогласованных размеров.

USB-устройства M-серии поддерживают по четыре полностью независимых потока сигналов для высокоскоростной передачи блоков данных. Эти каналы назначаются первым четырем схемам измерения и генерации данных, подавшим запрос.

О системах PXI

Тактовые сигналы (PXI Clock) и сигналы запуска PXI доступны только в устройствах PXI.

Тактовые сигналы и сигналы запуска PXI

Обратитесь к параграфам "*PXI_CLK10*", "*Сигналы запуска PXI*", "*Сигнал запуска PXI_STAR*" и "*Фильтры PXI_STAR*" главы 9, "*Маршрутизация цифровых сигналов и генерация тактовых сигналов*", для получения дополнительной информации о тактовых сигналах и сигналах запуска PXI.

PXI и PXI Express

NI PXI-устройства M-серии могут быть установлены в любое шасси PXI и в большинство слотов гибридного шасси PXI Express. Устройства M-серии PXI Express могут быть установлены в любой слот шасси PXI Express.

Технические характеристики PXI разработаны альянсом PXI систем (`www.pxisa.org`). По терминологии этих спецификаций, некоторые NI PXI-модули M-серии являются периферийными 3U модулями совместимыми с гибридными слотами PXI-1. Обратитесь к техническим характеристикам вашего устройства, чтобы определить, является ли ваше PXI-устройство M-серии совместимым с гибридным слотом.

3U обозначает устройства высотой 100 мм (в отличие от более высоких модулей 6U).

Совместимость с гибридными слотами определяет, куда может быть установлено устройство. PXI-устройства M-серии могут быть установлены в следующие шасси и слоты:

- **шасси PXI** —PXI-устройства M-серии могут быть установлены в любой периферийный слот шасси PXI.
- **шасси PXI Express**[1] - PXI-устройства M-серии могут быть установлены в следующие слоты шасси PXI Express:

  – слоты PXI-1 - пригодны для всех модулей PXI

  – гибридные слоты PXI - пригодны для модулей PXI, совместимых с гибридными слотами или для модулей PXI Express.

  – слоты PXI Express - пригодны для модулей PXI Express

Устройства PXI-1 используют передачу сигналов PCI для связи с хост-контроллером (в отличие от передачи сигналов PCI Express).

Периферийные устройства устанавливаются в периферийные слоты и не являются системными контроллерами.

Использование PXI с CompactPCI

Использование PXI-совместимых изделий со стандартными изделиями CompactPCI - важная возможность, предоставляемая *спецификацией аппаратных средств PXI версии 2.1*. Если вы используете PXI-совместимый встраиваемый модуль в стандартном шасси CompactPCI, вы не можете использовать специфические функции PXI, но можете использовать базовые функции встраиваемого устройства. Например, шина RTSI в PXI-устройстве M-серии доступна в шасси PXI, но недоступна в шасси CompactPCI.

Спецификация CompactPCI разрешает производителям разрабатывать вспомогательные шины, которые сосуществуют с базовым интерфейсом PCI шины CompactPCI. Совместимость не гарантируется между устройствами CompactPCI с разными вспомогательными шинами или между устройства CompactPCI со вспомогательными шинами и устройствами PXI. Стандартная реализация CompactPCI не включает эти вспомогательные шины. PXI-устройства M-серии работают в любом стандартном шасси CompactPCI, соответствующем основной спецификации *PICMG CompactPCI 2.0 R3.0*.

Специфические функции PXI реализованы на разъеме J2 шины CompactPCI. Устройство PXI совместимо с любым шасси CompactPCI со вспомогательной шиной, которая не управляет линиями, используемыми устройством. Даже если вспомогательная шина способна управлять этим линиями, устройство PXI все равно совместимо, пока линии на этой вспомогательной шине по умолчанию запрещены.

[1] Некоторые PXI-устройства M-серии выполнены в двух вариантах – один, который работает в гибридных слотах PXI, и другой, который поддерживает локальную шину для управления SCXI, когда устройство находится в крайнем справа слоте. Обратитесь к технической документации вашего устройства для получения дополнительной информации.

Внимание: Если эти линии управляются вспомогательными шинами, устройство может выйти из строя. NI не несет ответственности за любые повреждения, возникшие в результате неправильного подключения сигналов.

Методы передачи данных

(Устройства NI PCI/PCIe/PXI/PXIe) Существуют три основных способа передачи данных по шине PCI - прямой доступ к памяти (DMA), запрос прерываний (IRQ), и программируемый ввод/вывод.

- **Прямой доступ к памяти** - метод передачи данных между устройством и памятью компьютера без участия центрального процессора. Это делает прямой доступ к памяти самым быстрым способом передачи данных. NI использует аппаратные и программные средства с прямым доступом к памяти для достижения высокой пропускной способности и увеличения эффективности работы системы. По умолчанию в устройствах PCI/PCIe/PXI/PXIe используется прямой доступ к памяти.
- **Запрос прерываний** – передача данных с использованием прерываний зависит от центрального процессора, который обслуживает запросы на передачу данных. Устройство оповещает процессор, когда оно готово передать данные. Скорость передачи данных тесно связана со скоростью обслуживания прерываний центральным процессором. При использовании прерываний для передачи данных со скоростью большей, чем ЦП может обслуживать прерывания, ваша система может зависнуть.
- **Программируемый ввод/вывод** - механизм передачи данных, когда за передачу отвечает программа пользователя. Каждый программный запрос на чтение или запись данных инициирует передачу данных. Программируемый ввод/вывод, как правило, используется в программно синхронизированных операциях (по требованию). Обратитесь к параграфу "*Способы генерации аналоговых сигналов*" главы 5, "*Аналоговый вывод*", для получения дополнительной информации.

(USB-устройства) Существуют два основных способа передачи данных по шине USB - потоковый и программируемый ввод/вывод:

- **Потоковый обмен по USB** - метод передачи данных между устройством и памятью компьютера с использованием групповой пересылки USB без вмешательства микроконтроллера устройства NI. NI использует аппаратные и программные средства с поддержкой потока сигналов USB для достижения высокой пропускной способности и увеличения эффективности работы системы с USB устройствами.
- **программируемый ввод/вывод** — метод передачи данных, когда за передачу отвечает программа пользователя. Каждый программный запрос на чтение или запись данных инициирует передачу данных. Программируемый ввод/вывод, как правило, используется в программно синхронизированных операциях (по требованию). Обратитесь к параграфу "*Способы генерации аналоговых сигналов*" главы 5, "*Аналоговый вывод*", для получения дополнительной информации.

Изменение метода передачи данных

(Устройства PCI/PCIe/PXI/PXIe) В устройствах PCI, PCI Express, PXI и PXI Express M-серии каждая схема измерения и генерации данных (например, аналоговый ввод, аналоговый вывод и т.п.) имеет выделенный канал прямого доступа к памяти. Поэтому в большинстве приложений при передаче данных используется метод прямого доступа к памяти.

Однако NI-DAQmx позволяет отключить прямой доступ к памяти и использовать прерывания. Для изменения механизма передачи данных между прямым доступом к памяти и прерываниями используйте в NI-DAQmx узел свойств "Механизм передачи данных" (**Data Transfer Mechanism)**.

(USB устройства) USB-устройства M-серии содержат по четыре полностью независимых потоковых канала USB. Эти каналы назначаются первым четырем схемам измерения и генерации данных, подавшим запрос. Если поток USB недоступен, необходимо установить механизм передачи данных на программируемый ввод/вывод, иначе драйвер вернет ошибку. Для изменения механизма передачи данных между потоком USB и программируемым вводом/выводом используйте в NI-DAQmx узел свойств "Механизм передачи данных" (**Data Transfer Mechanism**).

11. Запуск

Сигнал запуска – это сигнал, который вызывает некое действие, например, начало или окончание сбора данных. При настройке конфигурации запуска необходимо выбрать вид запуска и действие, которое будет вызывать сигнал запуска. Все модули М-серии поддерживают внутренний программный запуск, а также внешний цифровой запуск. Некоторые устройства поддерживают также аналоговый запуск. Для информации о действиях, которые сигналы запуска могут вызывать в разных подсистемах устройства, обратитесь к следующим параграфам:

- "*Запуск аналогового ввода*" раздела 4, "*Аналоговый ввод*"
- "*Запуск аналогового вывода*" раздела 5, "*Аналоговый вывод*"
- "*Запуск счетчиков*" раздела 7, "*Счетчики*"

Примечание: Не все модули М-серии поддерживают аналоговый запуск. Для получения подробной информации о совместимости запуска обратитесь к технической документации на ваше устройство.

Запуск от источника цифрового сигнала

Модуль сбора данных может генерировать сигнал запуска по цифровому сигналу. Вы должны задать источник сигнала запуска и его фронт. Источником цифрового запуска может быть любой цифровой сигнал PFI, RTSI или PXI_STAR.

Запуск может происходить как по положительному, так и по отрицательному фронту цифрового сигнала. Положительный фронт – это изменение сигнала от низкого логического уровня к высокому логическому уровню. Отрицательный фронт – изменение сигнала от высокого уровня к низкому.

На рисунке 11-1 показан запуск по отрицательному фронту.

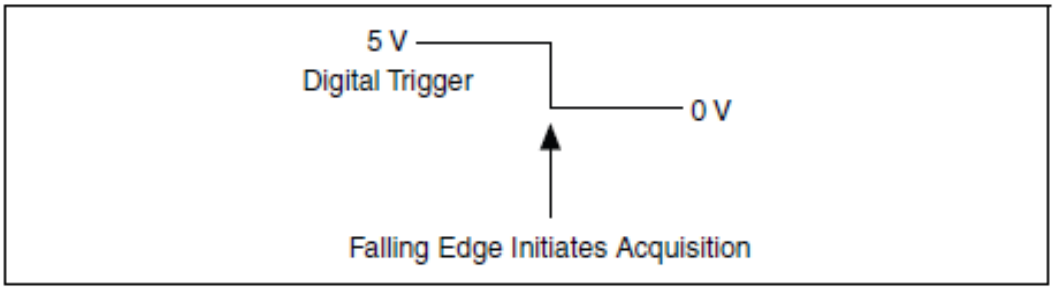


Рисунок 11-1. Запуск по отрицательному фронту

Digital Trigger – цифровой запуск, Falling Edge Initiates Acquisition – отрицательный фронт запускает сбор данных.

Кроме того, вы можете запрограммировать ваше устройство сбора данных на выполнение определенного действия в ответ на цифровой запуск. Действие может влиять на следующее:

- Сбор аналоговых данных
- Генерация аналогового сигнала
- Выполнение операций счетчиками
- Сбор и генерация цифровых сигналов

Запуск от источника аналогового сигнала

Некоторые модули M-сери могут генерировать сигнал запуска по аналоговому сигналу.

Для получения информации о возможностях запуска вашего устройства обратитесь к технической документации на ваше устройство.

На рисунке 11-2 показана схема аналогового запуска.

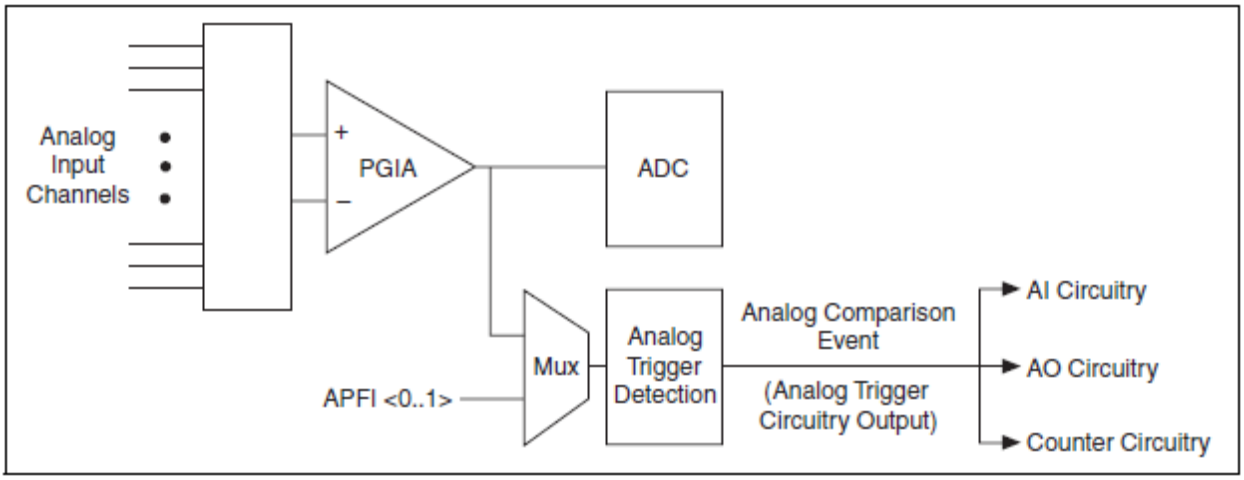


Рисунок 11-2. Схема аналогового запуска

Analog Input Channels – каналы аналогового ввода, PGIA – инструментальный усилитель с программируемым коэффициентом усиления, ADC – АЦП, аналого-цифровой преобразователь, Mux – мультиплексор, Analog Trigger Detection – схема обнаружения сигнала аналогового запуска, Analog Comparison Event – событие аналогового сравнения, Analog Trigger Circuitry Output – выход схемы аналогового запуска, AI Circuitry – схема аналогового ввода, AO Circuitry – схема аналогового вывода, Counter Circuitry – схема счетчика.

Вы должны задать источник и вид аналогового запуска. Источником может быть линия APFI <0..1> или канал аналогового ввода.

Линии APFI <0..1>

При использовании линий APFI <0..1> в качестве источников сигнала аналогового запуска, выходной каскад источника сигнала должен обладать низким импедансом (меньше чем 1 кОм). Если оставить неподключенными контакты APFI <0..1>, они будут восприимчивы к перекрестным наводкам с соседних линий, что может вызывать ложный запуск. Обратите внимание, что линии APFI <0..1> могут быть также использованы для других функций,

например, как внешний вход опорного напряжения для аналогового вывода, как описано в параграфе "*Выбор напряжения смещения и опорного напряжения в каналах аналогового вывода*" 5, "*Аналоговый вывод*".

Каналы аналогового ввода

Выберите любой канал аналогового ввода, связанный с инструментальным усилителем с программируемым коэффициентом усиления (NI-PGIA). NI-PGIA усиливает сигнал, как задано конфигурацией входной цепи и входным диапазоном. Выход NI-PGIA управляет схемой обнаружения аналогового запуска. При использовании NI-PGIA вы можете осуществлять запуск по очень небольшим изменениям входного напряжения.

Когда устройство сбора данных ожидает сигнал аналогового запуска, а источником является канал аналогового вода, мультиплексоры аналогового ввода не должны подключать другие каналы аналогового ввода к NI-PGIA. Если подключить к NI-PGIA другой канал, условие запуска на требуемом канале может быть пропущено, а сигналы других каналов могут сгенерировать ложные сигналы запуска.

Подобное поведение накладывает некоторые ограничения на использование каналов аналогового ввода, как источников сигналов запуска. При использовании аналогового сигнала начала сбора данных, канал сигнала запуска должен быть первым в списке каналов. При использовании аналогового сигнала запуска относительно опорной точки или сигнала паузы, в списке каналов может быть лишь один канал.

Операции аналогового запуска

Выходным сигналом схемы обнаружения аналогового запуска является сигнал, формируемый по результатам аналогового сравнения – Analog Comparison Event. Вы можете запрограммировать устройство сбора данных на выполнение определенных действий в ответ на этот сигнал.

Сигнал, формируемый по результатам аналогового сравнения, может управлять следующими операциями:

- Сбор аналоговых данных
- Генерация аналогового сигнала
- Выполнение операций счетчиками

Маршрутизация сигнала, формируемого по результатам аналогового сравнения, к внешнему разъему

Вы можете направить сигнал Analog Comparison Event на любую линию PFI <0..15> или RTSI <0..7>.

Виды аналогового запуска

Схема аналогового запуска позволяет сконфигурировать различные режимы запуска:

- **Запуск по аналоговому фронту (Analog Edge Triggering)** - настройте схему аналогового запуска на обнаружение превышения аналоговым сигналом заданного вами уровня.

  В режиме аналогового запуска по событию "ниже уровня", показанном на рисунке 11-3, сигнал запуска активируется, когда значение сигнала ниже заданного уровня.

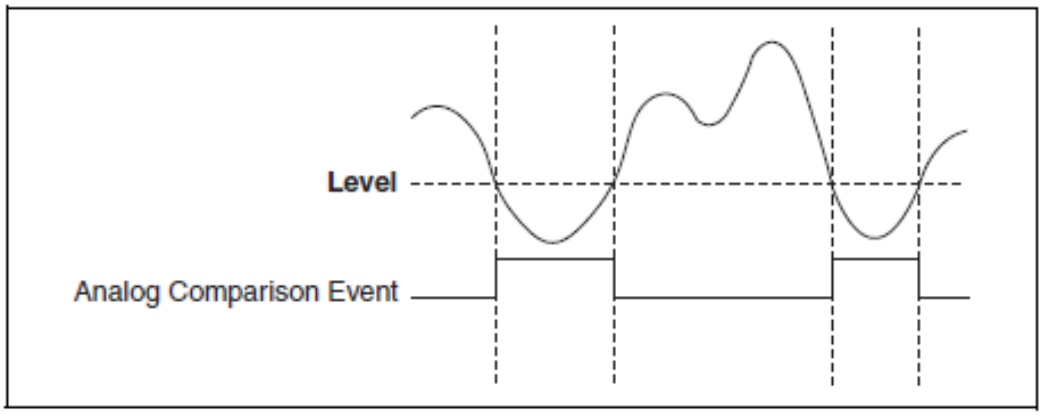


Рисунок 11-3. Режим аналогового запуска "ниже уровня"

Level – заданный уровень, Analog Comparison Event - событие аналогового сравнения

В режиме аналогового запуска по событию "выше уровня", показанном на рисунке 11-4, сигнал запуска активируется, когда значение аналогового сигнала выше заданного уровня.

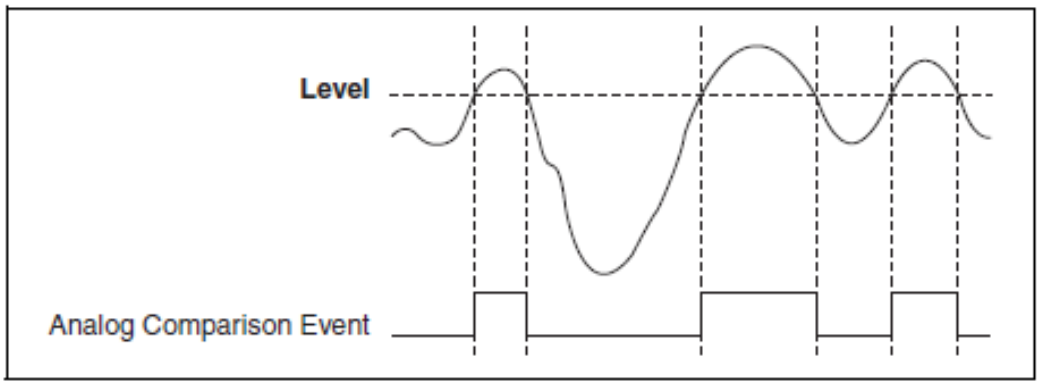


Рисунок 11-4. Режим аналогового запуска "выше уровня"

Level – заданный уровень, Analog Comparison Event - событие аналогового сравнения

- **Запуск по аналоговому фронту с гистерезисом (Analog Edge Triggering with Hysteresis)** - гистерезис добавляет программируемую зону относительно заданного уровня запуска, через которую должен пройти входной сигнал, прежде чем устройство сбора данных распознает условие запуска. Часто это используется для уменьшения количества ложных срабатываний из-за помех или «дрожания» сигнала.

– Запуск по аналоговому фронту с гистерезисом (нарастающий фронт) - при использовании запуска по нарастающему фронту с гистерезисом необходимо задать уровень срабатывания и ширину зоны гистерезиса. Верхний порог – уровень срабатывания; нижний порог – уровень срабатывания минус ширина зоны гистерезиса. Для формирования сигнала запуска аналоговый сигнал сначала должен опуститься ниже нижнего порога, затем превысить верхний. Сигнал запуска остается активным, пока аналоговый сигнал снова не опустится ниже нижнего порога. Выходом схемы обнаружения сигнала запуска является внутренний сигнал схемы аналогового сравнения, как показано на рисунке 11-5.

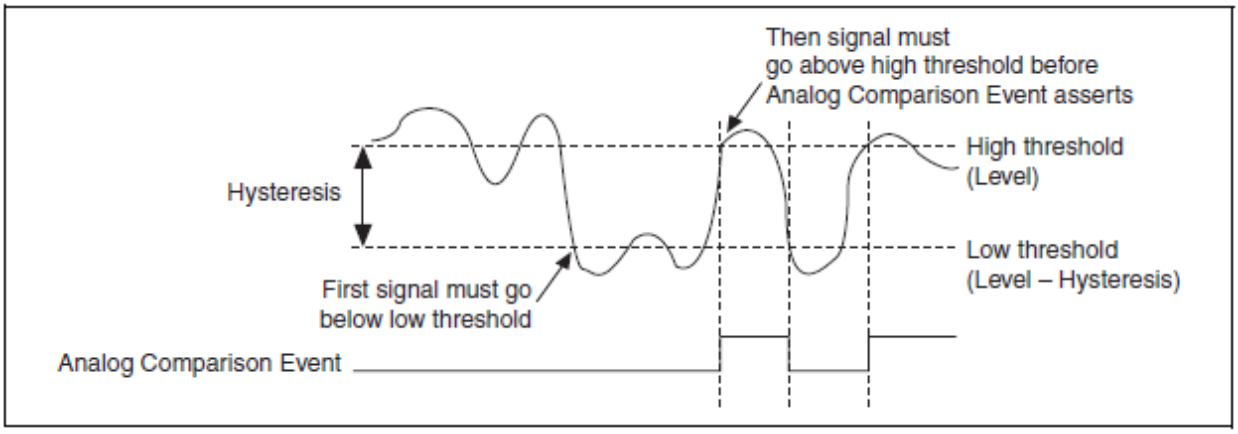


Рисунок 11-5. Пример запуска по аналоговому фронту с гистерезисом (нарастающий фронт)

Hysteresis – гистерезис, Analog Comparison Event - событие аналогового сравнения, High threshold (Level) – верхний порог (уровень), Low threshold (Level - Hysteresis) – нижний порог (уровень - гистерезис), First signal must go below low threshold – сначала сигнал должен опуститься ниже нижнего порога, Then signal must go above high threshold before Analog Comparison Event asserts – затем сигнал должен превысить верхний порог, при этом сформируется сигнал аналогового сравнения

– Запуск по аналоговому фронту с гистерезисом (ниспадающий фронт) - при использовании запуска по нарастающему фронту с гистерезисом необходимо задать уровень срабатывания и ширину зоны гистерезиса. Нижний порог – уровень срабатывания; верхний порог – уровень срабатывания плюс ширина зоны гистерезиса.

Для формирования сигнала запуска аналоговый сигнал сначала должен превысить верхний порог, затем опуститься ниже нижнего. Сигнал запуска остается активным, пока аналоговый сигнал снова не поднимется выше верхнего порога. Выходом схемы обнаружения сигнала запуска является внутренний сигнал схемы аналогового сравнения, как показано на рисунке 11-6.

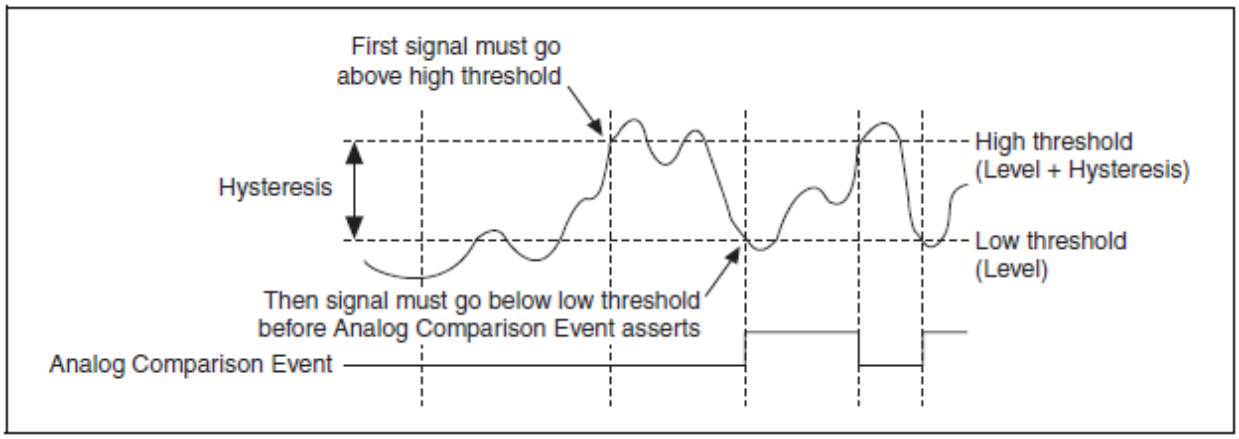


Рисунок 11-6. Пример запуска по аналоговому фронту с гистерезисом (спадающий фронт)

Hysteresis – гистерезис, Analog Comparison Event - событие аналогового сравнения, High threshold (Level + Hysteresis) – верхний порог (уровень + гистерезис), Low threshold (Level) – нижний порог (уровень), First signal must go above high threshold – сначала сигнал должен превысить верхний порог, Then signal must go above high threshold before Analog Comparison Event asserts – затем сигнал должен опуститься ниже нижнего порога, при этом сформируется сигнал аналогового сравнения

- **Аналоговый запуск «В зоне» (Analog Window Triggering)** - сигнал аналогового запуска формируется, когда аналоговый сигнал или "входит" в зону, или "выходит" из зоны, заданной двумя уровнями напряжения. Уровни задаются верхней и нижней границами зоны (окна). На рисунке 11-7 показан запуск по входу сигнала в зону.

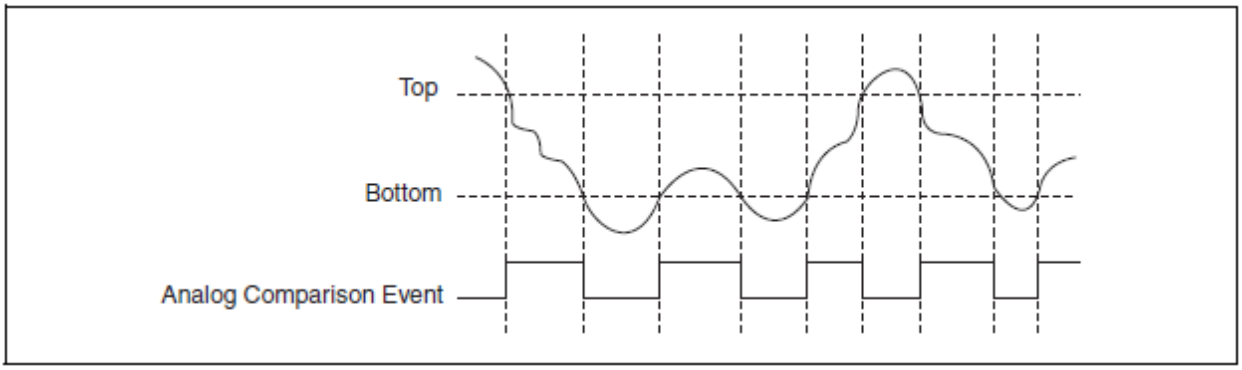


Рисунок 11-7. Аналоговый запуск (по входу в зону)

Top – верхняя граница, Bottom – нижняя граница, Analog Comparison Event - событие аналогового сравнения

Точность аналогового запуска

Схема аналогового запуска сравнивает напряжение источника сигнала запуска с выходом программируемых цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) запуска. При настройке уровня (или верхнего и нижнего предела в режиме зоны), устройство задает выходные напряжения этих ЦАП. Обратитесь к технической документации на ваше устройство, чтобы определить погрешность или разрешающую способность ЦАП запуска, которыми определяются погрешность или разрешающая способность аналогового запуска.

Для повышения точности сделайте следующее:

- В качестве источника сигнала запуска используйте канал аналогового входа (с малым пределом измерения) вместо APFI <0..1>. Устройство сбора данных не усиливает сигналы APFI <0..1> . При использовании каналов аналогового входа программируемый усилитель NI-PGIA усиливает входной сигнал, прежде чем он поступит на схему аналогового запуска. Если задать небольшой входной диапазон канала аналогового входа, то можно реализовать запуск по очень небольшим изменениям напряжения входного сигнала.
- Используйте программную калибровку схемы аналогового запуска. Задержка распространения от момента возникновения условия запуска до момента, когда схема аналогового запуска сформирует сигнал события аналогового сравнения, может оказывать влияние на результаты измерения, если сигнал, используемый для аналогового запуска, изменяется с высокой скоростью. Если это существенно для ваших задач измерения, вы можете выполнить программную калибровку схемы аналогового запуска, настроив задачу обычным способом и используя известный сигнал для формирования сигнала аналогового запуска. Сравнив наблюдаемые результаты с ожидаемыми, вы можете рассчитать необходимые смещения, применив которые в программном обеспечении, вы можете подстроить необходимые характеристики запуска.

A

Приложение A. Информация по моделям устройств M-серии

В данном приложении содержатся сведения о схемах расположения выводов, технических характеристиках, о выборе кабелей и аксессуаров, а также другая информация о следующих устройствах M-серии:

- *NI 6220*
- *NI 6221*
- *NI 6224*
- *NI 6225*
- *NI 6229*
- *NI 6250*
- *NI 6251*
- *NI 6254*
- *NI 6255*
- *NI 6259*
- *NI 6280*
- *NI 6281*
- *NI 6284*
- *NI 6289*

Для получения документации на приборы, здесь не перечисленные, обратитесь по адресу `ni.com/manuals`.

NI 6220

Схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6220

На рисунке A-1 представлена схема расположения выводов PCI/PXI-6220.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода"* раздела 3, *"Сведения о разъемах и светодиодах"*.

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу *Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии"* раздела 3, *"Сведения о разъемах и светодиодах"*, для получения дополнительной информации.

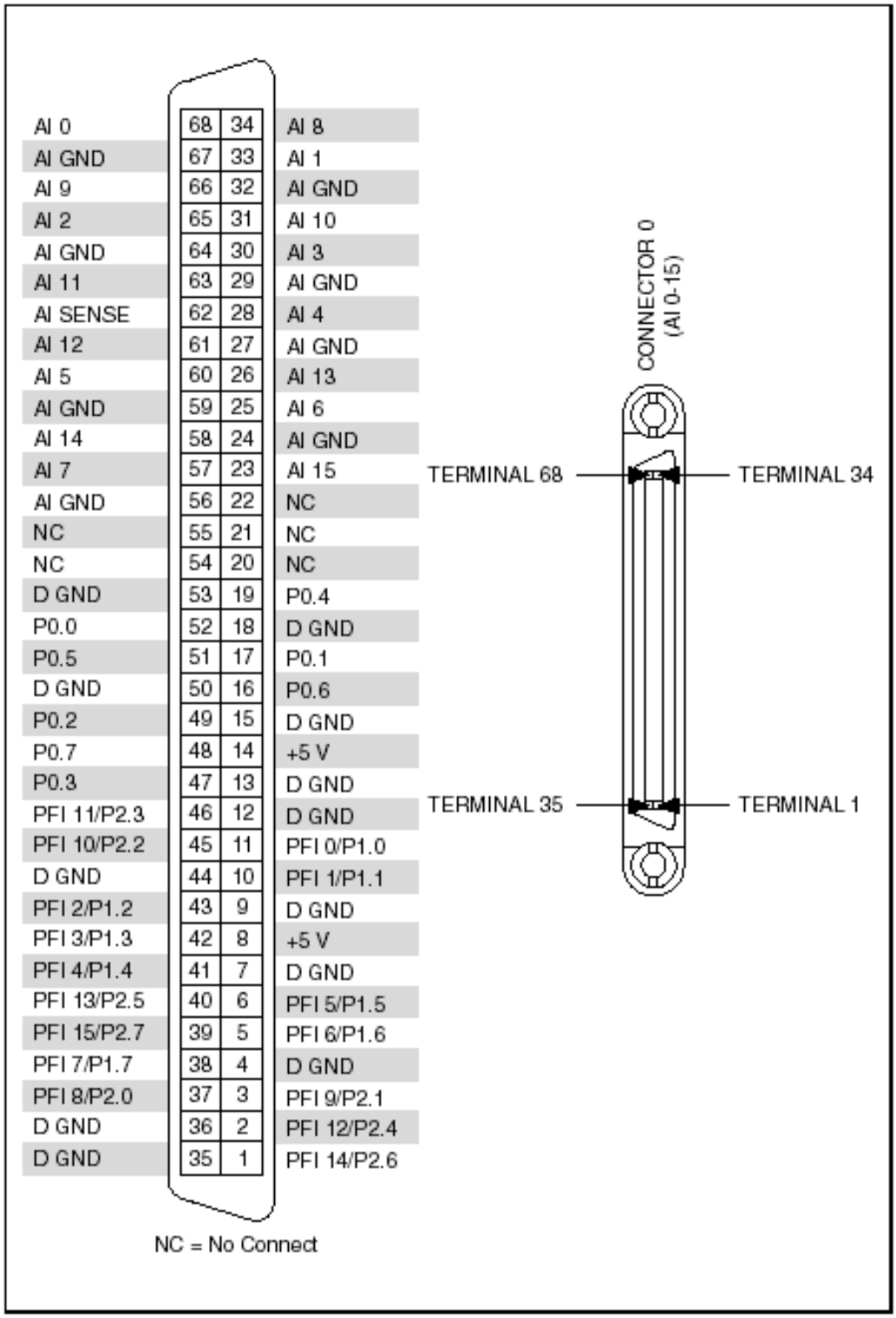


Рисунок А-1. Схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6220

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица A-1. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля PCI/PXI-6220

Для получения детальной информации об устройстве PCI/PXI-6220 обратитесь к документу *NI 622x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля PCI/PXI-6220

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с одним разъемом на 68 контактов, используемом в PCI/PXI-6220. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе новые устройства.

Аксессуары SCXI

SCXI - программируемая система преобразования сигналов, разработанная для систем измерения и автоматизации. Для подключения устройства М-серии к шасси SCXI используется адаптер SCXI-1349 и кабель SHC68-68-EPM.

Вы также можете использовать устройство М-серии для управления SCXI-секцией комбинированного шасси PXI/SCXI, такого, как PXI-1010 или PXI-1011. Устройство М-серии в крайнем справа слоте PXI управляет устройствами SCXI, при этом кабелей и адаптеров не требуется. Обратитесь к разделу *SCXI Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода rdscad, для получения подробной информации.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства М-серии к шасси SCC, такому, как SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода rdscav, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

- **BNC-2110**—обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111**— предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода.
- **BNC-2120**—аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A**—настольное/ устанавливаемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства М-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигналов SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с датчиком температуры
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке
- TB-2706 - коннекторный блок, монтируемый на лицевую панель PXI-устройств М-серии

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, М-серии, Е-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением. Поскольку устройства PXI используют для синхронизации сигналы объединительной панели PXI, кабели для них не требуются.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для устройств М-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально.
- **SHC68-68**—недорогой экранированный кабель с 34 витыми парами
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключения

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий определяемое пользователем подключение и гибкость при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу *"Нестандартные кабели"* раздела 2, *"Общие сведения о системах сбора данных",* для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами М-серии.

NI 6221

Далее содержится информация об устройствах PCI/PXI-6221 (с 68-контактным разъемом), PCI-6221 (с 37-контактным разъемом), USB-6221 с винтовыми клеммами и USB-6221 с разъемами BNC.

Модуль PCI/PXI-6221 (68 контактов)

Схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6221 (68 контактов)

На рисунке A-2 представлена схема расположения выводов устройства PCI/PXI-6221 (68 контактов).

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу *"Описание сигналов на разъемах ввода/вывода"* раздела 3, *"Сведения о разъемах и светодиодах"*.

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу *"Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии"* раздела 3, *"Сведения о разъемах и светодиодах"*, для получения дополнительной информации.

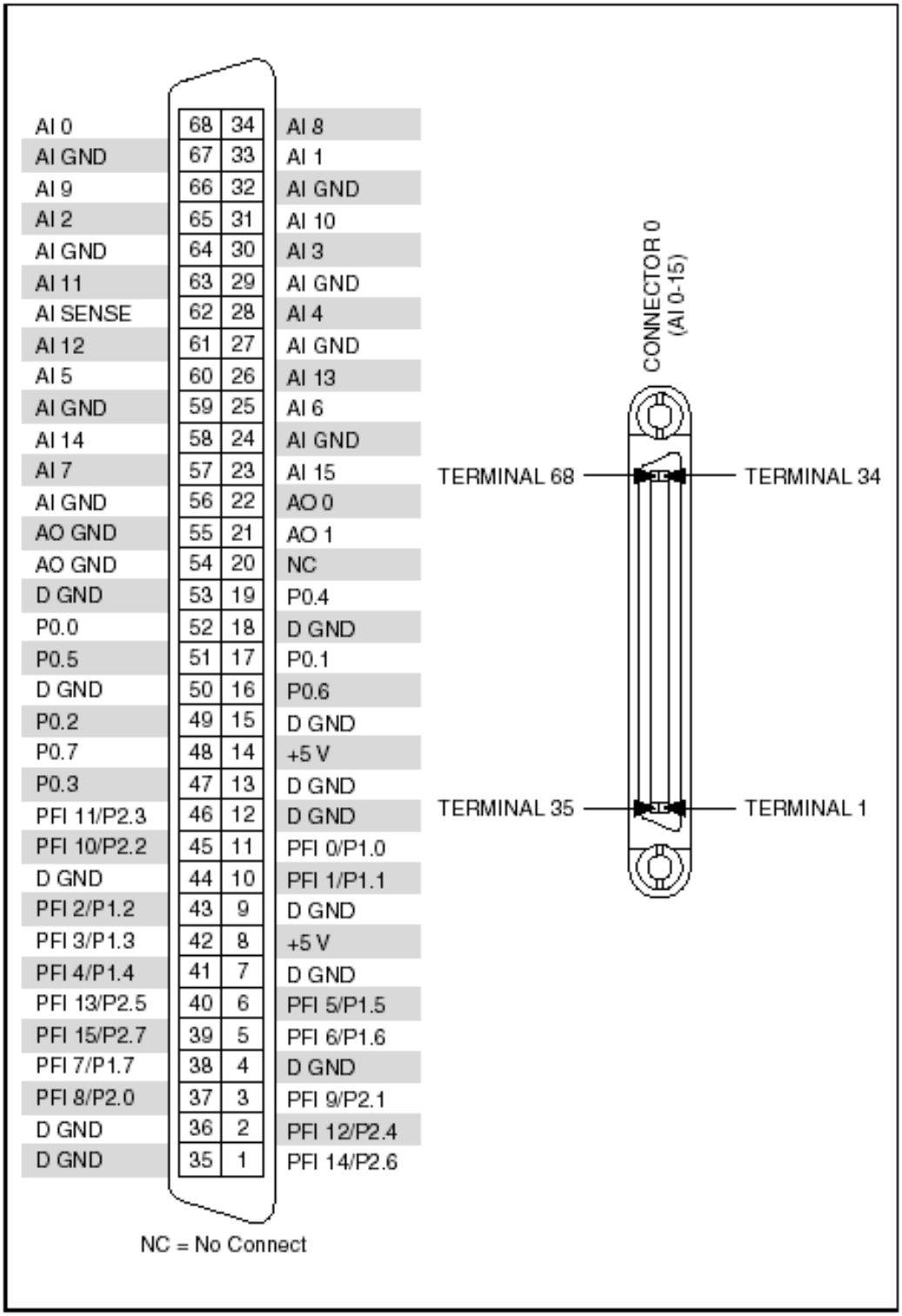


Рисунок А-2. Схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6221 (68 контактов)

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица A-2. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля PCI/PXI-6221 (68 контактов)

Для получения детальной информации об устройстве PCI/PXI-6221 (68 контактов) обратитесь к документу *NI 622x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля PCI/PXI-6221 (68 контактов)

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с одним разъемом на 68 контактов, используемом в PCI/PXI-6221 (68 контактов). Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCXI

SCXI - программируемая система преобразования сигналов, разработанная для систем измерения и автоматизации. Для подключения устройства М-серии к шасси SCXI используется адаптер SCXI-1349 и кабель SHC68-68-EPM.

Вы также можете использовать устройство М-серии для управления SCXI-секцией комбинированного шасси PXI/SCXI, подобного PXI-1010 или PXI-1011. Устройство М-серии в крайнем справа слоте PXI управляет устройствами SCXI, при этом кабелей и адаптеров не требуется. Обратитесь к разделу *SCXI Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscad`, для получения подробной информации.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства М-серии к шасси SCC, таким, как SC-2345, SC-2350, или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода.
- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/устанавливаемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов
- **Аксессуары с винтовыми клеммами**

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства М-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигналов SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке
- TB-2706 - коннекторный блок, монтируемый на лицевую панель PXI-устройств М-серии

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, М-серии, Е-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением. Поскольку устройства PXI используют для синхронизации сигналы объединительной панели PXI, кабели для них не требуются.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для приборов М-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально.
- **SHC68-68** - недорогой экранированный кабель с 34 витыми парами
- **RC68-68** - гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий определяемое пользователем подключение и гибкость при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу *"Нестандартные кабели"* раздела 2, *"Общие сведения о системах сбора данных",* для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами М-серии.

Модуль PCI-6221 (37 контактов)

Схема расположения выводов модуля PCI-6221 (37 контактов)

На рисунке A-3 представлена схема расположения выводов устройства PCI-6221 (37 контактов).

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу *"Описание сигналов на разъемах ввода/вывода"* раздела 3, *"Сведения о разъемах и светодиодах"*.

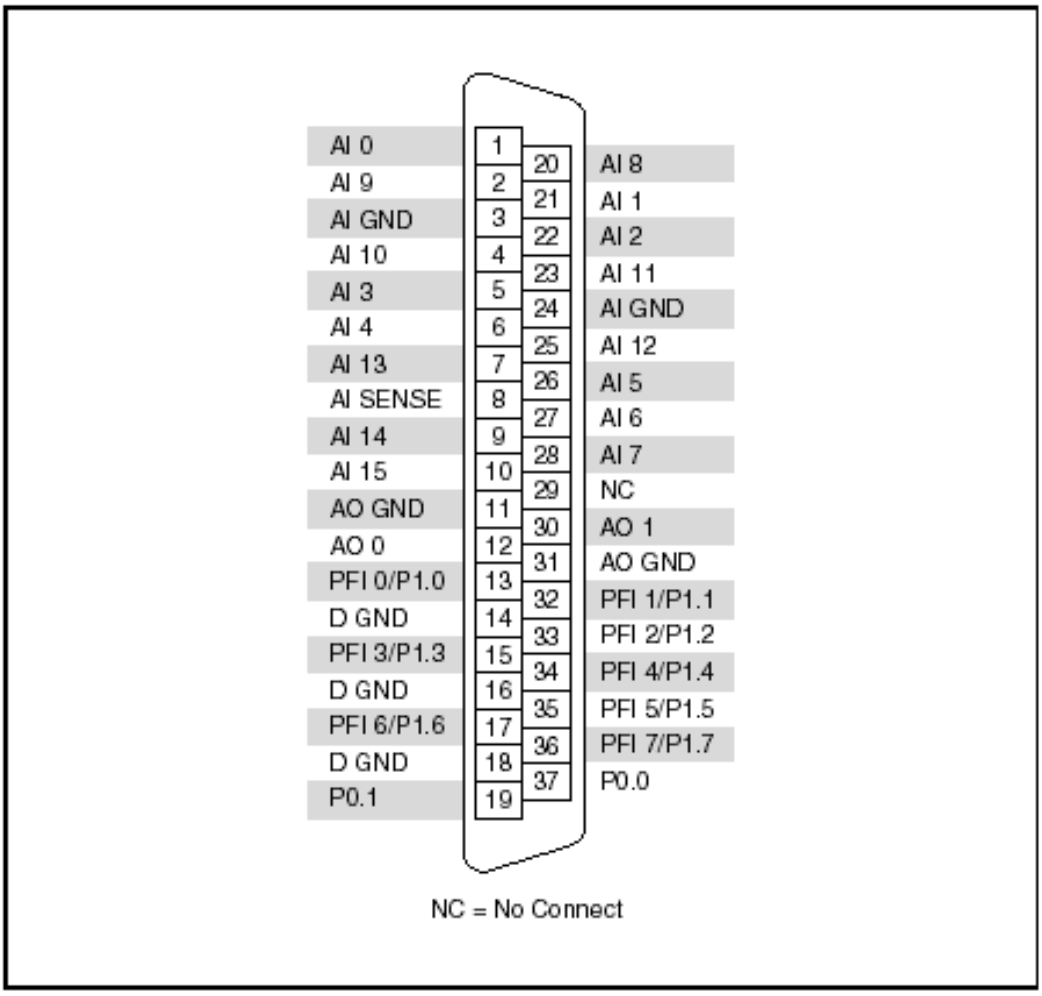


Рисунок A-3. Схема расположения выводов модуля PCI-6221 (37 контактов)

NC=NC=No Connect – не подключен

Таблица A-3. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	13 (PFI 0)
CTR 0 GATE	32 (PFI 1)
CTR 0 AUX	33 (PFI 2)
CTR 0 OUT	17 (PFI 6)
CTR 0 A	13 (PFI 0)
CTR 0 Z	32 (PFI 1)
CTR 0 B	33 (PFI 2)
CTR 1 SRC	15 (PFI 3)
CTR 1 GATE	34 (PFI 4)
CTR 1 AUX	35 (PFI 5)
CTR 1 OUT	36 (PFI 7)
CTR 1 A	15 (PFI 3)
CTR 1 Z	34 (PFI 4)
CTR 1 B	35 (PFI 5)
FREQ OUT	35 (PFI 5)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля PCI-6221 (37 контактов)

Для получения детальной информации об устройстве PCI-6221 (37 контактов) обратитесь к документу *NI 622x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля PCI-6221 (37 контактов)

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройства PCI-6221 (37 контактов). Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте кабель SH37F-37M для соединения устройства PCI-6221 (37 контактов) с одним из следующих коннекторных блоков:

- **CB-37FH**— коннекторный блок с 37 винтовыми клеммами, монтируемый на DIN-рейке
- **CB-37F-LP**—низкопрофильный коннекторный блок с 37 винтовыми клеммами

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, M-серии, E-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

- **SH37F-37M-1**—экранированный кабель ввода-вывода (розетка - вилка) на 37 контактов, 1м
- **SH37F-37M-2**— экранированный кабель ввода-вывода (розетка - вилка) на 37 контактов, 2м

Нестандартные кабели и подключение

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели"* раздела 2, *"Общие сведения о системах сбора данных"*, для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

Модуль USB-6221 с винтовыми клеммами

Схема расположения выводов коннекторного блока с винтовыми клеммами в модуле USB-6221

На рисунке А-18 показана схема расположения выводов коннекторного блока с винтовыми клеммами в модуле USB-6221.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода"* раздела 3, *"Сведения о разъемах и светодиодах".*

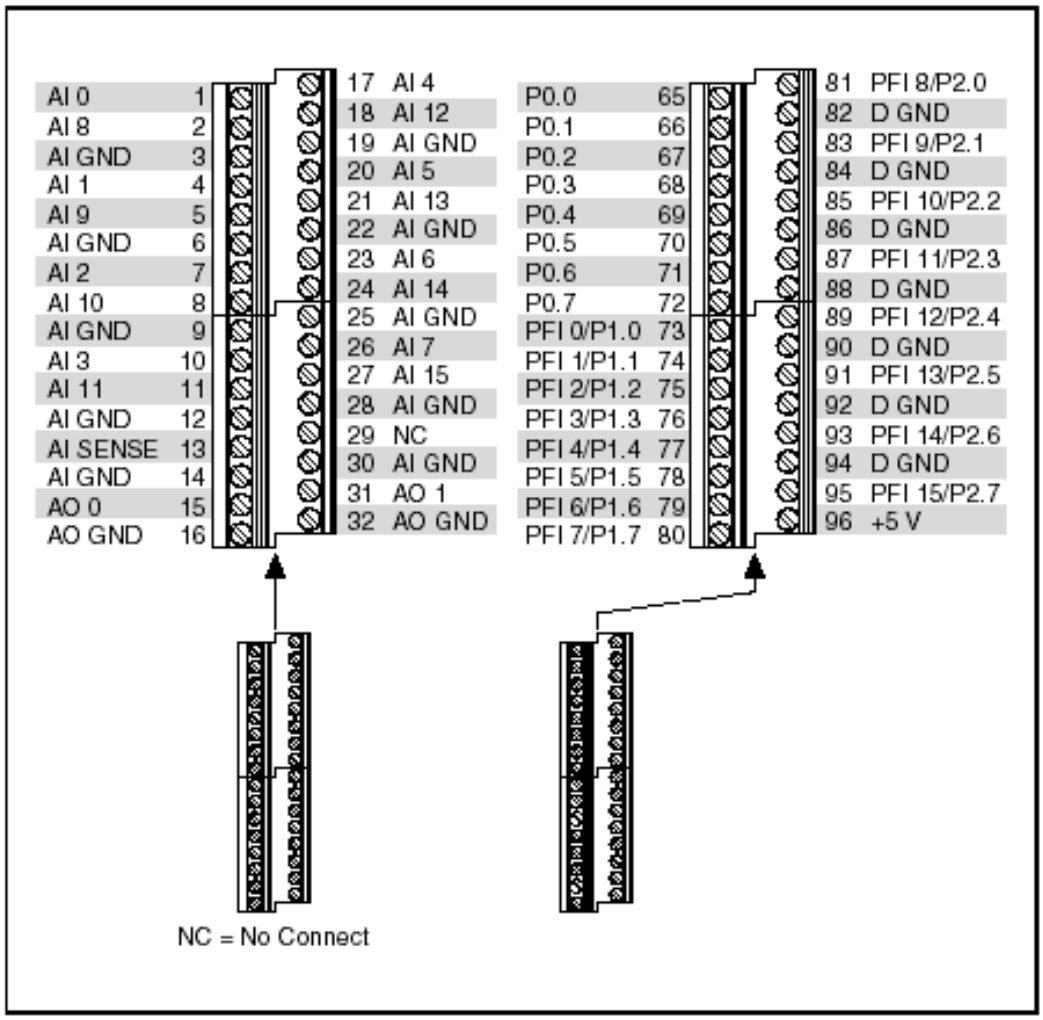


Рисунок А-4. Схема расположения выводов коннекторного блока с винтовыми клеммами в модуле USB-6221

NC=No Connect – не подключен

Таблица A-4. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	81 (PFI 8)
CTR 0 GATE	83 (PFI 9)
CTR 0 AUX	85 (PFI 10)
CTR 0 OUT	89 (PFI 12)
CTR 0 A	81 (PFI 8)
CTR 0 Z	83 (PFI 9)
CTR 0 B	85 (PFI 10)
CTR 1 SRC	76 (PFI 3)
CTR 1 GATE	77 (PFI 4)
CTR 1 AUX	87 (PFI 11)
CTR 1 OUT	91 (PFI 13)
CTR 1 A	76 (PFI 3)
CTR 1 Z	77 (PFI 4)
CTR 1 B	87 (PFI 11)
FREQ OUT	93 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля USB-6221 с винтовыми клеммами

Обратитесь к *технической спецификации NI 622x* для получения более подробной информации об устройстве USB-6221 с винтовыми клеммами.

Светодиодные индикаторы модуля USB-6221 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу *"Состояния светодиодов"* раздела 3, *"Сведения о разъемах и светодиодах"*, для получения информации о светодиодных индикаторах модуля USB-6221 с винтовыми клеммами.

Замена предохранителей в модуле USB-6221 с винтовыми клеммами

Обратитесь к *параграфу "Замена предохранителей в USB-устройствах"* раздела 3, *"Сведения о разъемах и светодиодах"* для получения информации о замене плавких предохранителей в модулях USB-6221 с винтовыми клеммами.

Модуль USB-6221 BNC

Схема расположения разъемов в модуле USB-6221 BNC

На рисунке А-5 показана схема расположения разъемов в модуле USB-6221 BNC.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу *"Описание сигналов на разъемах ввода/вывода"* раздела 3, *"Сведения о разъемах и светодиодах"*.

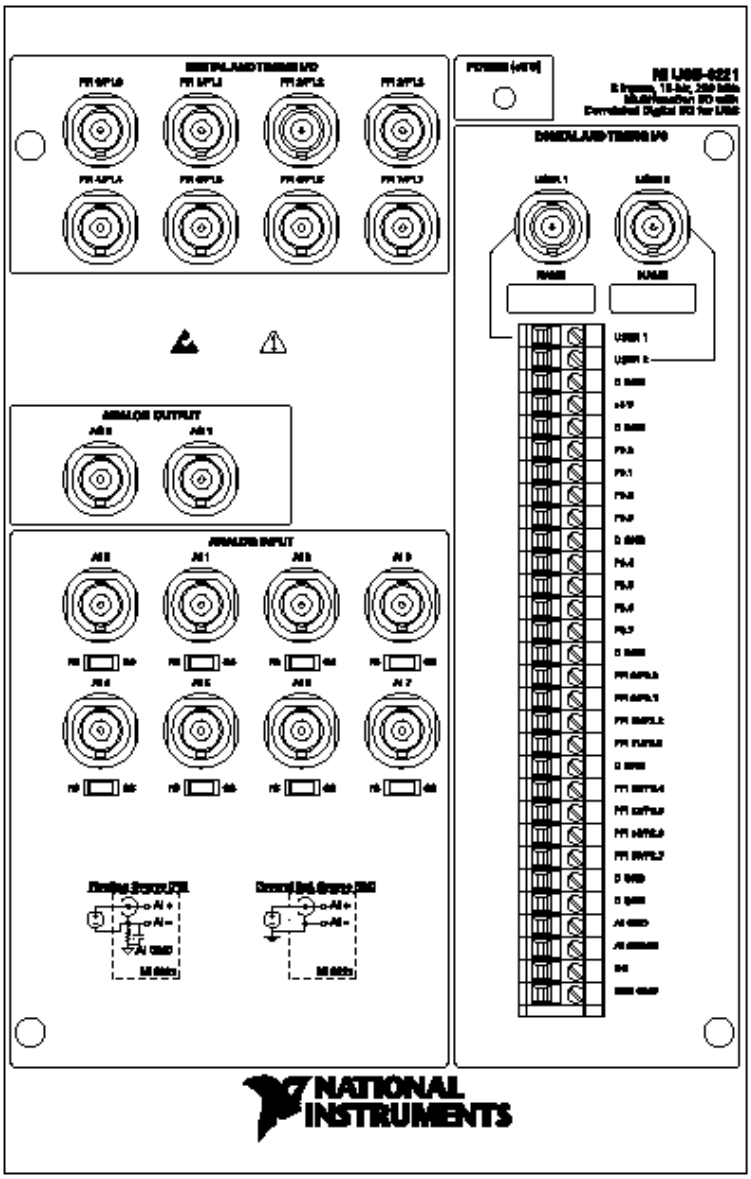


Рисунок А-5. Верхняя панель и схема расположения разъемов модуля USB-6221 BNC

Digital and Timing I/O - цифровой и таймерный ввод/вывод, Analog Input - аналоговый ввод, Analog Output – аналоговый выход, Floating Source – плавающий источник, Ground Ref. Source – заземленный источник, Power – питание, User1, User2 – пользовательские сигналы 1 и 2.

Таблица А-5. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	PFI 8
CTR 0 GATE	PFI 9
CTR 0 AUX	PFI 10
CTR 0 OUT	PFI 12
CTR 0 A	PFI 8
CTR 0 Z	PFI 9
CTR 0 B	PFI 10
CTR 1 SRC	PFI 3
CTR 1 GATE	PFI 4
CTR 1 AUX	PFI 11
CTR 1 OUT	PFI 13
CTR 1 A	PFI 3
CTR 1 Z	PFI 4
CTR 1 B	PFI 11
FREQ OUT	PFI 14

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Подключение сигналов к модулю USB-6221 BNC

Аналоговый вход

Вы можете использовать каждый аналоговый входной разъем BNC для подключения одного сигнала по дифференциальной схеме или для двух сигналов – по несимметричной схеме.

- **Дифференциальная схема подключения** – для подключения сигналов по дифференциальной схеме определите тип используемого источника сигнала – плавающий (незаземленный, FS) или заземленный (GS). Обратитесь к параграфу *"Подключение сигналов аналогового ввода"* раздела 4, *"Аналоговый ввод",* для получения дополнительной информации.

Для измерения сигналов от плавающего источника поставьте переключатель в позицию FS. Для измерения сигналов от заземленного источника поставьте переключатель в позицию GS. На рисунке А-6 показаны разъем BNC аналогового входа 0 (AI 0) и соответствующий переключатель FS/GS на верхней панели модуля USB-6221 BNC.

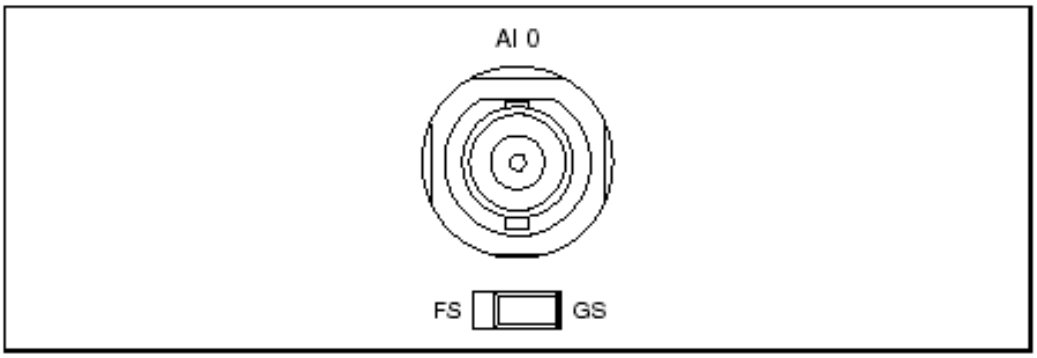


Рисунок А-6. Переключатель FS/GS

На рисунке А-7 показана схема аналогового входа USB-6221 BNC.

Когда переключатель установлен в позицию FS, контакт AI x- заземляется через конденсатор емкостью 1 мкФ, подключенный параллельно с резистором сопротивлением 5кОм.

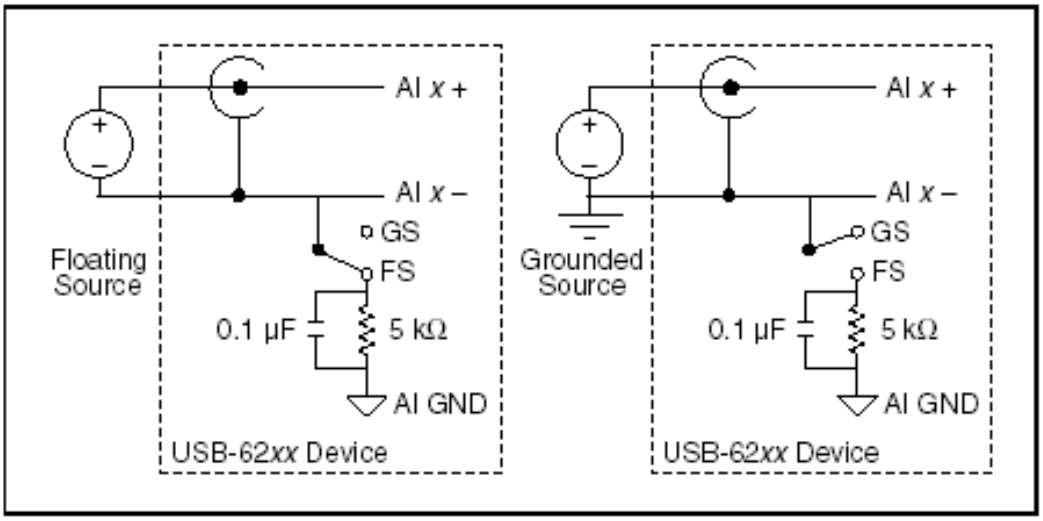


Рисунок А-7. Схема аналогового входа

USB 62xx Device – устройство USB-62xx, Floating Source – плавающий источник, Grounded Source – заземленный источник

- Несимметричная схема подключения— Для каждого BNC-разъема, используемого для подключения двух несимметричных сигналов, установите переключатель типа источника в положение GS. Это отсоединяет встроенный заземляющий резистор от отрицательного контакта BNC-разъема, позволяя использовать разъем для несимметричного подключения источников, как показано на рисунке А-8.

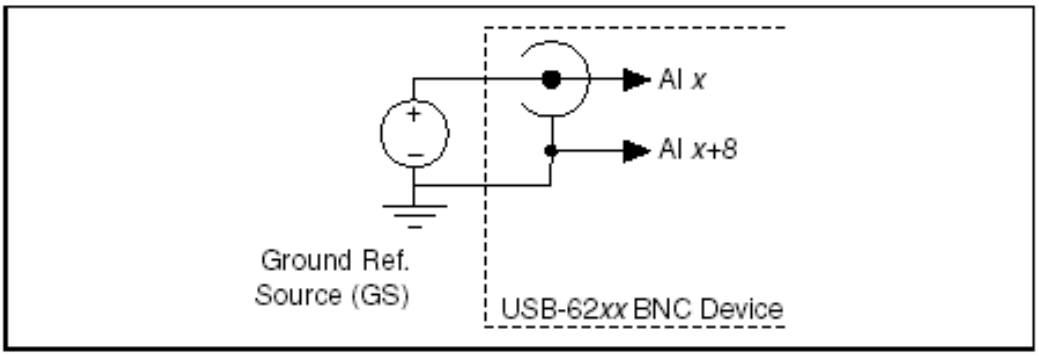


Рисунок А-8. Несимметричные каналы

USB 62xx Device – устройство USB-62xx, Ground Ref. Source – заземленный источник

При установке переключателя типа источника в положение GS и программной настройки устройства на несимметричный вход, каждый разъем BNC обеспечивает доступ к двум несимметричным каналам, AI x and AI x+8. Например, BNC-разъем AI 0 обеспечивает доступ к несимметричным каналам AI 0 и AI 8, BNC-разъем AI 1 обеспечивает доступ к несимметричным каналам AI 1 и AI 9, и т.д. При подключении по несимметричной схеме доступно до 16 несимметричных каналов.

Для получения информации о подключении сигналов по несимметричной схеме, выводах AI GND, и/или AI SENSE, обратитесь к параграфу *"Подключение сигналов аналогового ввода"* раздела 4, *"Аналоговый вход"*. За подробным описанием каждого сигнала обратитесь к параграфу *"Описание сигналов на разъемах ввода/вывода"* раздела 3, *"Сведения о разъемах и светодиодах"*.

Аналоговый выход

Вы можете получить доступ к аналоговым выходным сигналам при помощи BNC-разъемов AO 0 и AO 1. На рисунке А-9 показана схема аналогового выхода устройства USB-6221 BNC.

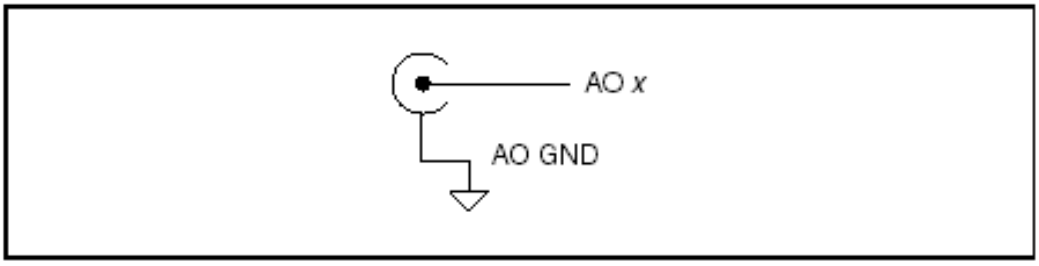


Рисунок А-9. Схема аналогового выхода

Обратитесь к параграфу *" Подключение сигналов аналогового вывода"* раздела 5, *"Аналоговый вывод",* для получения дополнительной информации.

Цифровой и таймерный ввод/вывод

Вы можете получить доступ к цифровым и таймерным сигналам на BNC-разъемах PFI <0..7>/P1.<0..7>. На рисунке А-10 показана схема цифрового и таймерного ввода/вывода USB-6221 BNC.

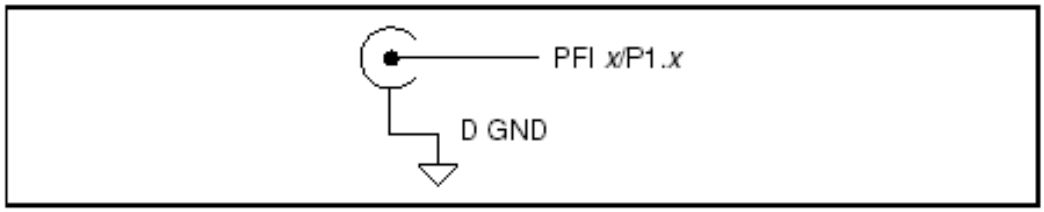


Рисунок А-10. Схема цифрового и таймерного ввода/вывода

Обратитесь к параграфам *" Подключение сигналов цифрового ввода-вывода"* раздела 6, "*Цифровой ввод/вывод*", и "*Подключение входных сигналов к линиям PFI*" раздела 8, *"PFI*", для получения дополнительной информации.

Пользовательские сигналы 1 и 2 (USER 1 и USER 2)

BNC-разъемы USER 1 и USER 2 BNC позволяют использовать разъем BNC для выбранного вами цифрового или таймерного сигнала. BNC-разъемы USER 1 и USER 2 BNC соединены (внутри модуля USB-6221 BNC) с винтовыми клеммами USER 1 and USER 2, как показано на рисунке А-11.

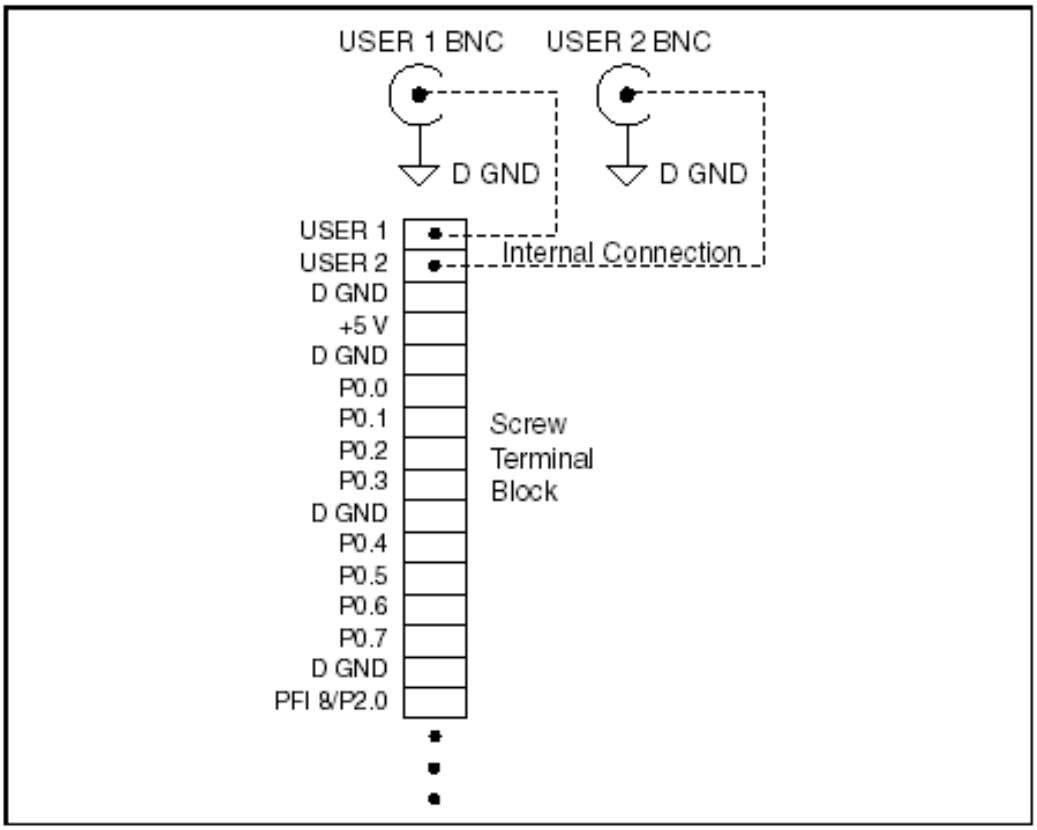


Рисунок А-11. BNC-разъемы USER 1 and USER 2

Screw Terminal Block – блок с винтовыми клеммами, Internal Connection – внутреннее соединение

На рисунке А-12 показан пример использования BNC-разъемов USER 1 и USER 2. Для доступа к сигналу PFI 8 через BNC, соедините проводником винтовые клеммы USER 1 и PFI 8.

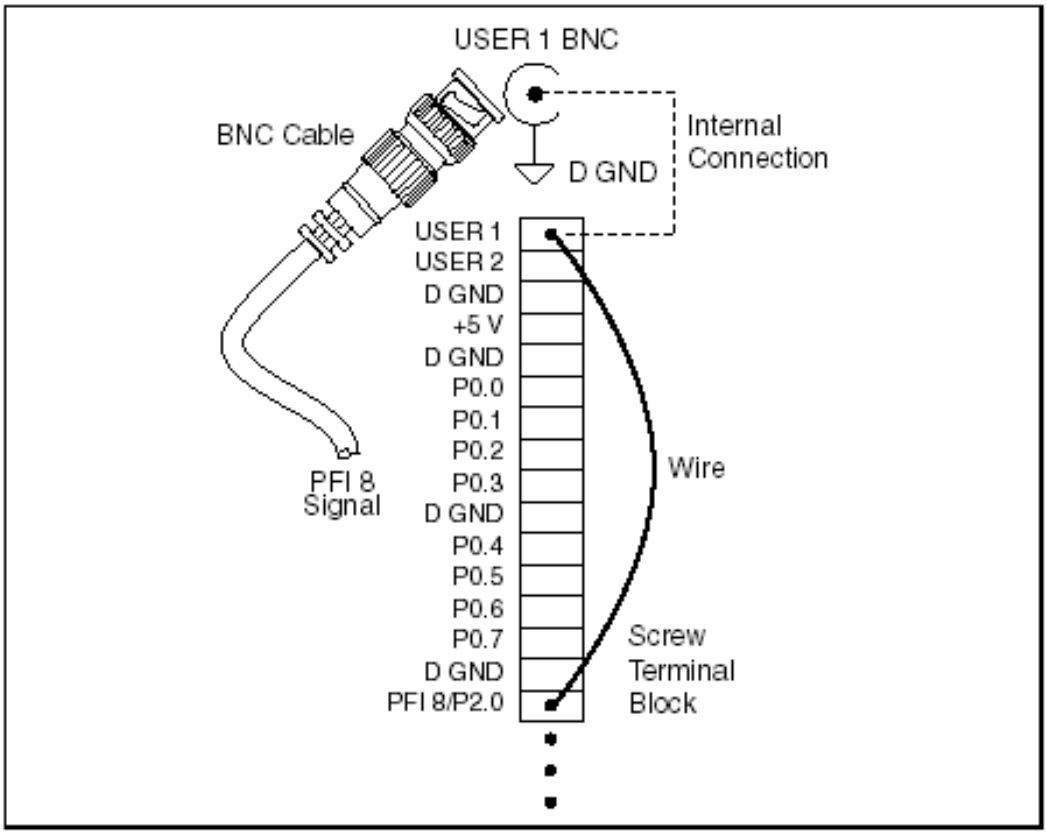


Рисунок А-12. Подключение PFI 8 к USER 1 BNC

Screw Terminal Block – блок с винтовыми клеммами, Internal Connection – внутреннее соединение, Wire – проводник, BNC Cable – Кабель BNC, PFI 8 Signal – сигнал на PFI 8.

Оставленное место под каждым BNC-разъемом USER <1..2> предназначено для маркировки наименований сигналов.

Технические характеристики модуля USB-6221 BNC

Обратитесь к *технической спецификации NI 622x* для получения более подробной информации об устройстве USB-6221 BNC.

Светодиодные индикаторы модуля USB-6221 BNC

Обратитесь к параграфу "*Состояния светодиодов*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации о светодиодных индикаторах USB-6221 BNC.

Замена предохранителей в модуле USB-6221 BNC

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации о замене плавких предохранителей в модуле USB-6221 BNC.

NI 6224

Схема расположения выводов PCI/PXI-6224

На рисунке A-13 представлена схема расположения выводов PCI/PXI-6224. Сигналы ввода/вывода подключены к двум 68-контактным разъемам.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу *"Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

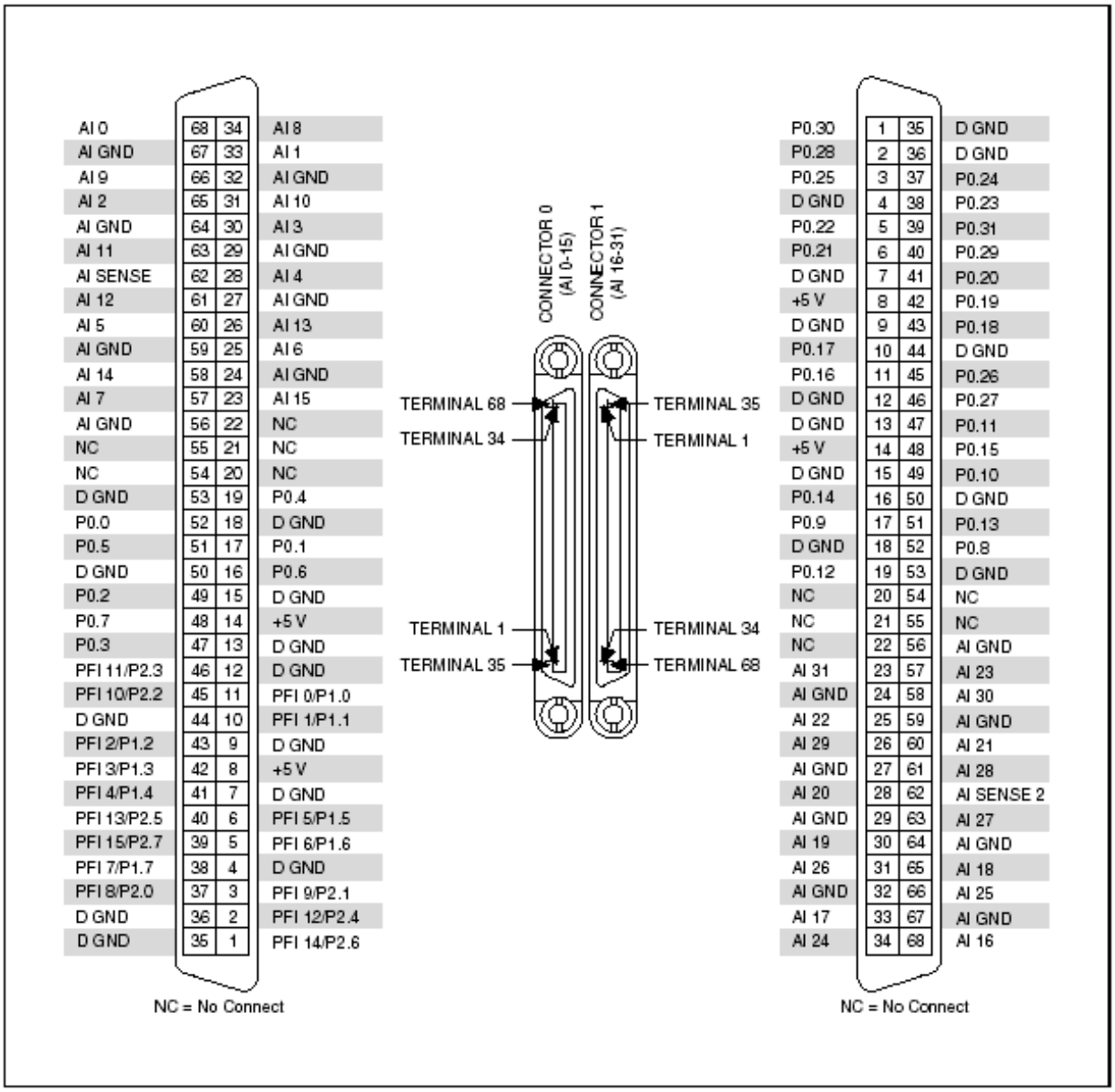


Рисунок А-13. Схема расположения выводов PCI/PXI-6224

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Connector 1 (AI 16-31) - разъем 1 (AI 16-31), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица A-6. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики PCI/PXI-6224

Для получения детальной информации об устройстве PCI/PXI-6224 обратитесь к документу *NI 622x Specifications*.

Аксессуары и кабели PCI/PXI-6224

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с двумя разъемами на 68 контактов, используемыми в PCI/PXI-6224. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCXI

SCXI - программируемая система преобразования сигналов, разработанная для систем измерения и автоматизации. Чтобы подключить устройства М-серии к шасси SCXI, используется адаптер SCXI-1349 и кабель SHC68-68-EPM.

Для управления SCXI используйте разъем 0 вашего модуля М-серии. NI-DAQ версии 7.4 и выше поддерживают использование разъема 1 для управления SCXI в параллельном режиме.

Примечание: при использования разъема 1 в параллельном режиме с модулями SCXI, которые поддерживают режим выборки/хранения, режим выборки/хранения необходимо программно отключить.

Вы также можете использовать устройство М-серии для управления SCXI-секцией комбинированного шасси PXI/SCXI, подобного PXI-1010 или PXI-1011. Устройство М-серии в крайнем справа слоте PXI управляет устройствами SCXI, при этом кабелей и адаптеров не требуется.

Обратитесь к документу *SCXI Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscad`, для получения подробной информации.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства М-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Используйте разъем 0 модуля М-серии для управления шасси SCC. В версиях NI-DAQ 7.4 и выше шасси SCC может использоваться и с разъемом 1.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель **SHC68-68-EPM** для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, таким, как:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода.

- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/устанавливаемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Вы можете использовать одно устройство BNC с любым разъемом модуля М-серии. Вы можете использовать два устройства BNC с одним модулем М-серии, задействовав оба его разъема.

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства М-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке
- TB-2706[1] - коннекторный блок, устанавливаемый на лицевую панель PXI-устройств М-серии

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, М-серии, Е-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением. Поскольку устройства PXI используют для синхронизации сигналы объединительной панели PXI, кабели для них не требуются.

[1] TB-2706 использует разъем 0 вашего устройства PXI. После установки TB-2706 разъем 1 использовать нельзя.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для устройств М-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально.
- **SHC68-68**—недорогой экранированный кабель с 34 витыми парами
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель.

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий определяемое пользователем подключение и гибкость при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу *"Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами М-серии.

NI 6225

Далее содержится информация об устройствах PCI/PXI-6225, USB-6225 с винтовыми клеммами и USB-6225 с многоконтактным разъемом.

PCI/PXI-6225

Схема расположения выводов PCI/PXI-6225

На рисунке A-14 представлена схема расположения выводов PCI/PXI-6225.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

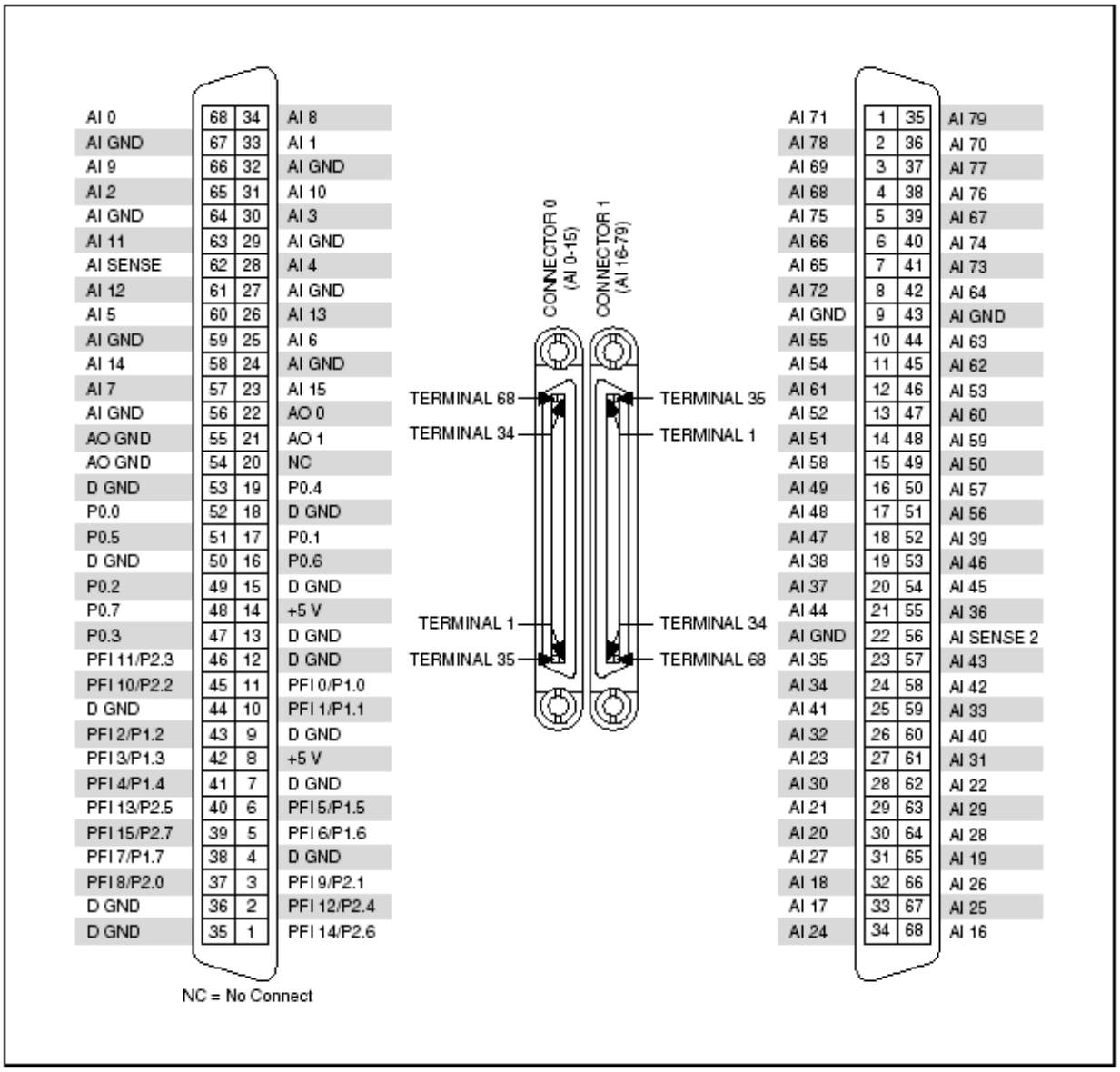


Рисунок А-14. Схема расположения выводов PCI/PXI-6225

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Connector 1 (AI 16-79) - разъем 1 (AI 16-79), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица А-7. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики PCI/PXI-6225

Для получения детальной информации об устройстве PCI/PXI-6225 обратитесь к документу *NI 622x Specifications.*

Аксессуары и кабели PCI/PXI-6225

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройства PCI/PXI-6225. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCXI

SCXI - программируемая система преобразования сигналов, разработанная для систем измерения и автоматизации. Чтобы подключить устройства М-серии к шасси SCXI, используется адаптер SCXI-1349 и кабель SHC68-68-EPM.

Для управления SCXI используйте разъем 0 вашего модуля M-серии. Разъем 1 не позволяет управлять SCXI.

Вы также можете использовать устройство M-серии для управления SCXI-секцией комбинированного шасси PXI/SCXI, подобного PXI-1010 или PXI-1011. Устройство M-серии в крайнем справа слоте PXI управляет устройствами SCXI, при этом кабелей и адаптеров не требуется.

Обратитесь к документу *SCXI Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscad,` для получения подробной информации.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства M-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель **SHC68-68-EPM**.

Для управления шасси SCC используйте разъем 0 вашего модуля M-серии. Разъем 1 не позволяет управлять шасси SCC.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Использование аксессуаров BNC с разъемом 0

Разъем 0 вашего устройства совместим с несколькими аксессуарами BNC:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода.
- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/устанавливаемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения разъема 0 вашего DAQ-устройства к аксессуарам BNC.

Использование аксессуаров BNC с разъемом 1

Разъем 1 вашего устройства совместим с BNC-2115. BNC-2115 обеспечивает с помощью разъемов BNC подключение 24 дифференциальных (48 несимметричных) аналоговых входных сигналов на разъем 1.

Вы можете использовать кабель **SHC68-68** для подключения BNC-2115.

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком (убедитесь в правильности установки переключателей)[1]
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке
- TB-2706[2] - коннекторный блок, устанавливаемый на лицевую панель PXI-устройств М-серии

Вы можете использовать один блок с винтовыми клеммами для сигналов любого из разъемов модуля PCI/PXI-6225. Вы можете использовать два блока с винтовыми клеммами с одним модулем М-серии, задействовав оба разъема.[3]

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, М-серии, Е-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением. Поскольку устройства PXI используют для синхронизации сигналы объединительной панели PXI, кабели RTSI для них не требуются.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68, если к разъему 1 подключен блок SCB-68.
[2] TB-2706 использует разъем 0 вашего устройства PXI. После установки TB-2706 разъем 1 использовать нельзя.
[3] SCC-68 может применяться только с разъемом 0.

Кабели

Устройство PCI/PXI-6225 имеет два разъема, для которых необходимы различные кабели.

Выбор кабеля для разъема 0

Для большинства приложений с разъемом 0 используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для устройств М-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально.
- **SHC68-68**—недорогой экранированный кабель с 34 витыми парами
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Выбор кабеля для разъема 1

Для большинства приложений с разъемом 1 используются следующие кабели:

- **SHC68-68**— экранированный кабель с 34 витыми парами. Каждый дифференциальный аналоговый входной канал разъема 1 подключается индивидуально экранированной витой парой.
- **RC68-68**— гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий определяемое пользователем подключение и гибкость при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами М-серии.

USB-6225 с винтовыми клеммами

Схема расположения выводов модуля USB-6225 с винтовыми клеммами

На рисунке A-15 показана схема расположения выводов модуля USB-6225 с винтовыми клеммами.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: подключение заземления может быть выполнено соединением оплетки экранированного кабеля с клеммой заземления, показанной на рисунке A-15.

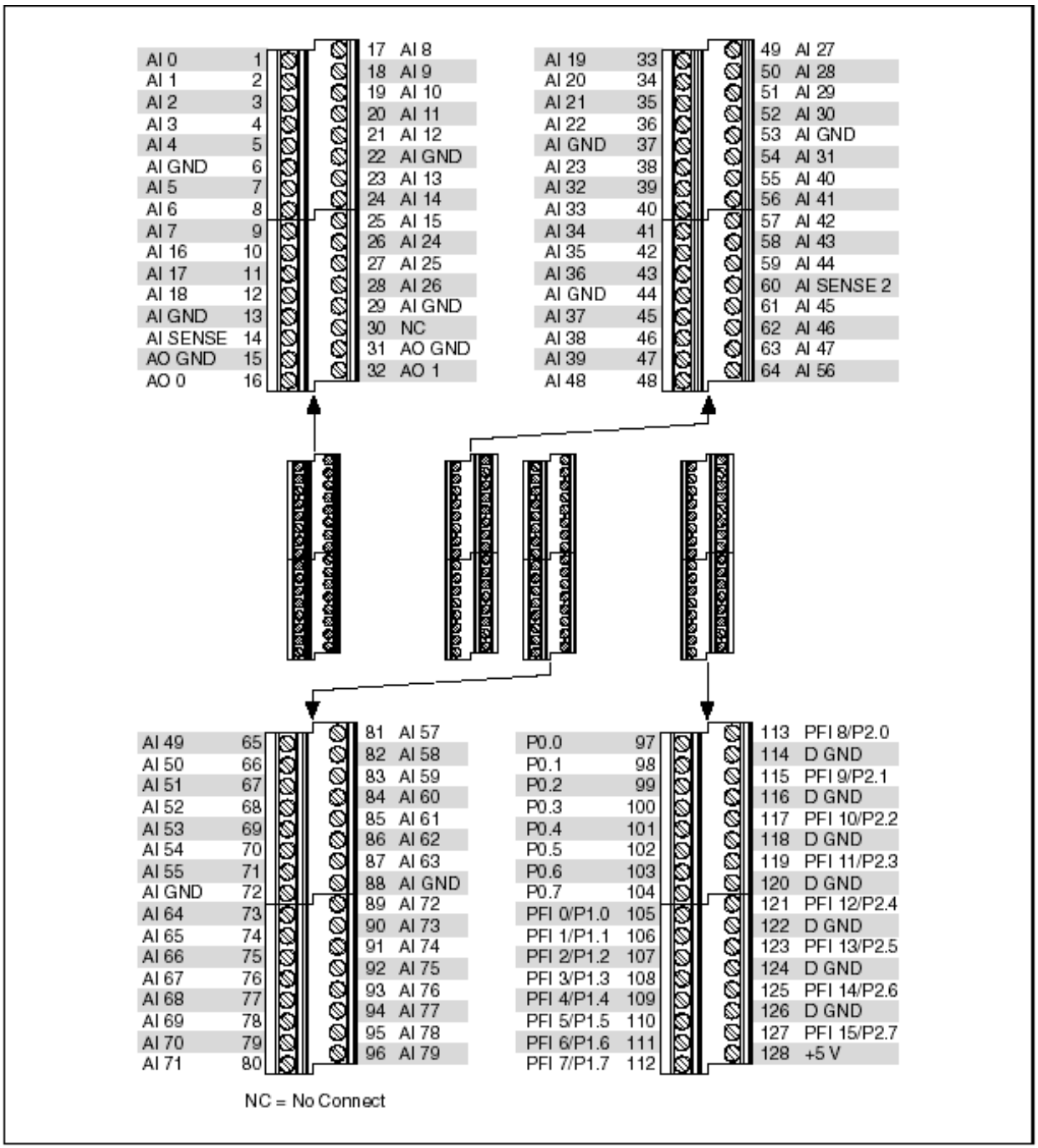


Рисунок А-15. Схема расположения выводов модуля USB-6225 с винтовыми клеммами

NC=No Connect – не подключен

Таблица A-8. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	113 (PFI 8)
CTR 0 GATE	115 (PFI 9)
CTR 0 AUX	117 (PFI 10)
CTR 0 OUT	121 (PFI 12)
CTR 0 A	113 (PFI 8)
CTR 0 Z	115 (PFI 9)
CTR 0 B	117 (PFI 10)
CTR 1 SRC	108 (PFI 3)
CTR 1 GATE	109 (PFI 4)
CTR 1 AUX	119 (PFI 11)
CTR 1 OUT	123 (PFI 13)
CTR 1 A	108 (PFI 3)
CTR 1 Z	109 (PFI 4)
CTR 1 B	119 (PFI 11)
FREQ OUT	125 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля USB-6225 с винтовыми клеммами

Обратитесь к документу *NI 622x Specifications* для получения более подробной информации об устройстве USB-6225 с винтовыми клеммами.

Индикаторы USB-6225 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу "*Состояния светодиодов*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6225 с винтовыми клеммами.

Замена предохранителей модуля USB-6225 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*" для получения информации о замене плавких предохранителей модуля USB-6225 с винтовыми клеммами.

USB-6225 с многоконтактным разъемом

Схема расположения выводов модуля USB-6225 с многоконтактным разъемом

На рисунке A-16 показана схема расположения выводов модуля USB-6225 с многоконтактным разъемом.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии используются иные обозначения выводов. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

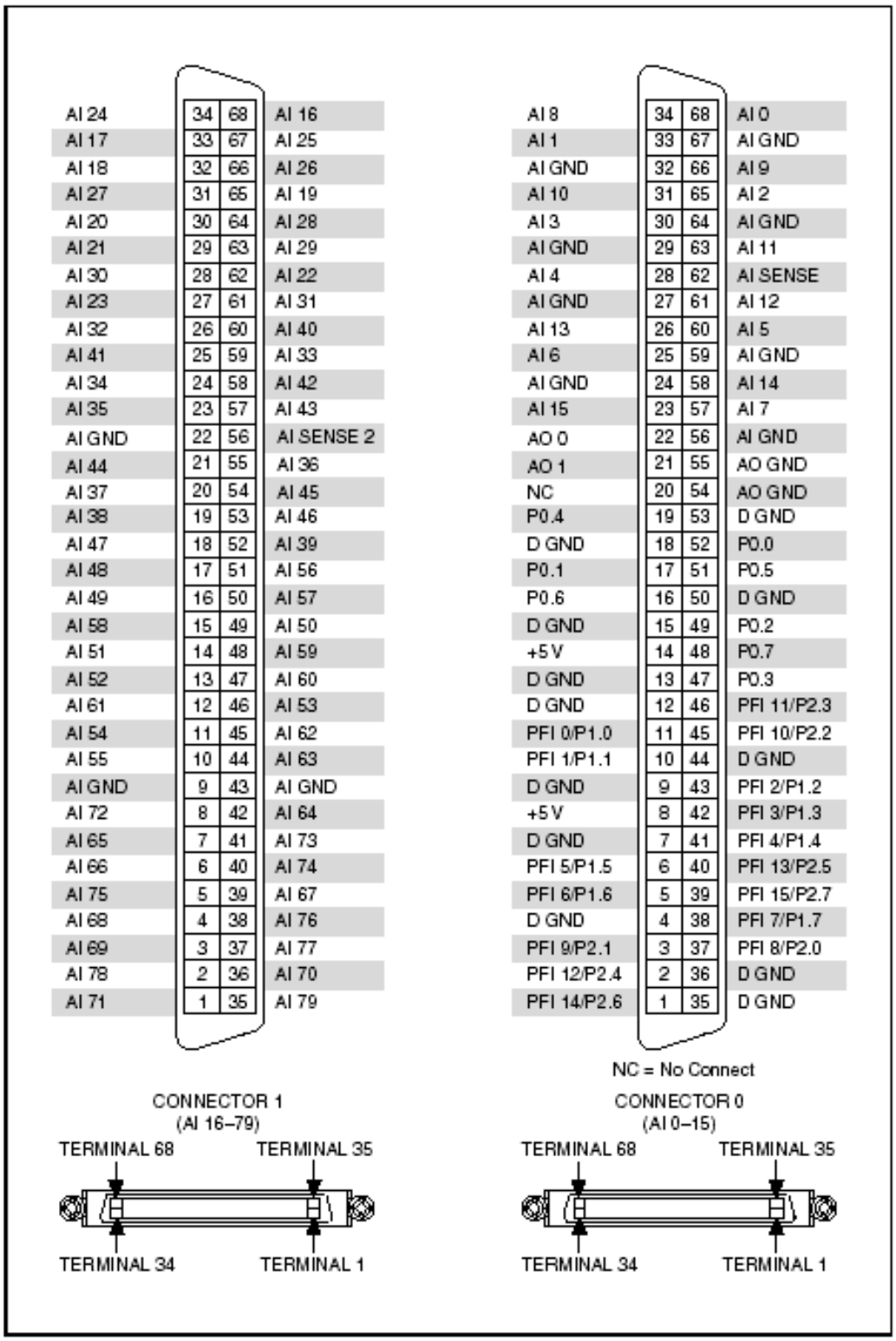


Рисунок А-16. Схема расположения выводов модуля USB-6225 с многоконтактным разъемом

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Connector 1 (AI 16-79) - разъем 1 (AI 16-79), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица A-9 Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля USB-6225 с многоконтактным разъемом

Для получения детальной информации об устройстве USB-6225 с многоконтактным разъемом обратитесь к документу *NI 622x Specifications.*

Аксессуары и кабели USB-6225 с многоконтактным разъемом

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с двумя 68-контактными разъемами, таких, как модуль USB-6225 с многоконтактным разъемом. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства М-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Для управления шасси SCC используйте разъем 0 вашего модуля М-серии. Разъем 1 не может быть использован для управления шасси SCC.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor,* доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Использование аксессуаров BNC с разъемом 0

Разъем 0 вашего устройства совместим с несколькими аксессуарами BNC:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода.
- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/устанавливаемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения разъема 0 вашего DAQ-устройства к аксессуарам BNC.

Использование аксессуаров BNC с разъемом 1

Разъем 1 вашего устройства совместим с блоком BNC-2115. Разъемы BNC блока BNC-2115 обеспечивают подключение 24 дифференциальных (48 несимметричных) аналоговых входных сигналов разъема 1 модуля.

Вы можете использовать кабель SHC68-68 для подключения блока BNC-2115.

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства M-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком (убедитесь в правильности установки переключателей)[1]
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке

Вы можете использовать один блок с винтовыми клеммами для сигналов любого из разъемов модуля USB-6225 с многоконтактным разъемом. Вы можете использовать два аксессуара с винтовыми клеммами с одним модулем M-серии, задействовав оба разъема.[2]

Кабели

Выбор кабеля для разъема 0

Для большинства приложений с разъемом 0 используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[3]—высококачественный кабель, разработанный специально для приборов M-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально.
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Выбор кабеля для разъема 1

Для большинства приложений с разъемом 1 используются следующие кабели:

- **SHC68-68**— экранированный кабель с 34 витыми парами. Каждый дифференциальный аналоговый входной канал разъема 1 подключается индивидуально экранированной витой парой.
- **RC68-68**— гибкий неэкранированный плоский кабель

[1] NI рекомендует использовать для подключения блока SCB-68 к разъему 1 модуля кабель SHC68-68.
[2] SCC-68 может применяться только с разъемом 0.
[3] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами M-серии.

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий определяемое пользователем подключение и гибкость при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "Общие *сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

Индикаторы модуля USB-6225 с многоконтактным разъемом

Обратитесь к параграфу "*Состояния светодиодов*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6225 с многоконтактным разъемом.

Замена предохранителей модуля USB-6225 с многоконтактным разъемом

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*" для получения информации о замене плавких предохранителей модуля USB-6225 с многоконтактным разъемом.

NI 6229

Далее содержится информация об устройствах PCI/PXI-6229, USB-6229 с винтовыми клеммами и устройстве USB-6229 с разъемами типа BNC.

PCI/PXI-6229

Схема расположения выводов PCI/PXI-6229

На рисунке A-13 представлена схема расположения выводов PCI/PXI-6229. Сигналы ввода/вывода подключены к двум 68-контактным разъемам.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако обозначения выводов в некоторых аксессуарах E-серии отличаются. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

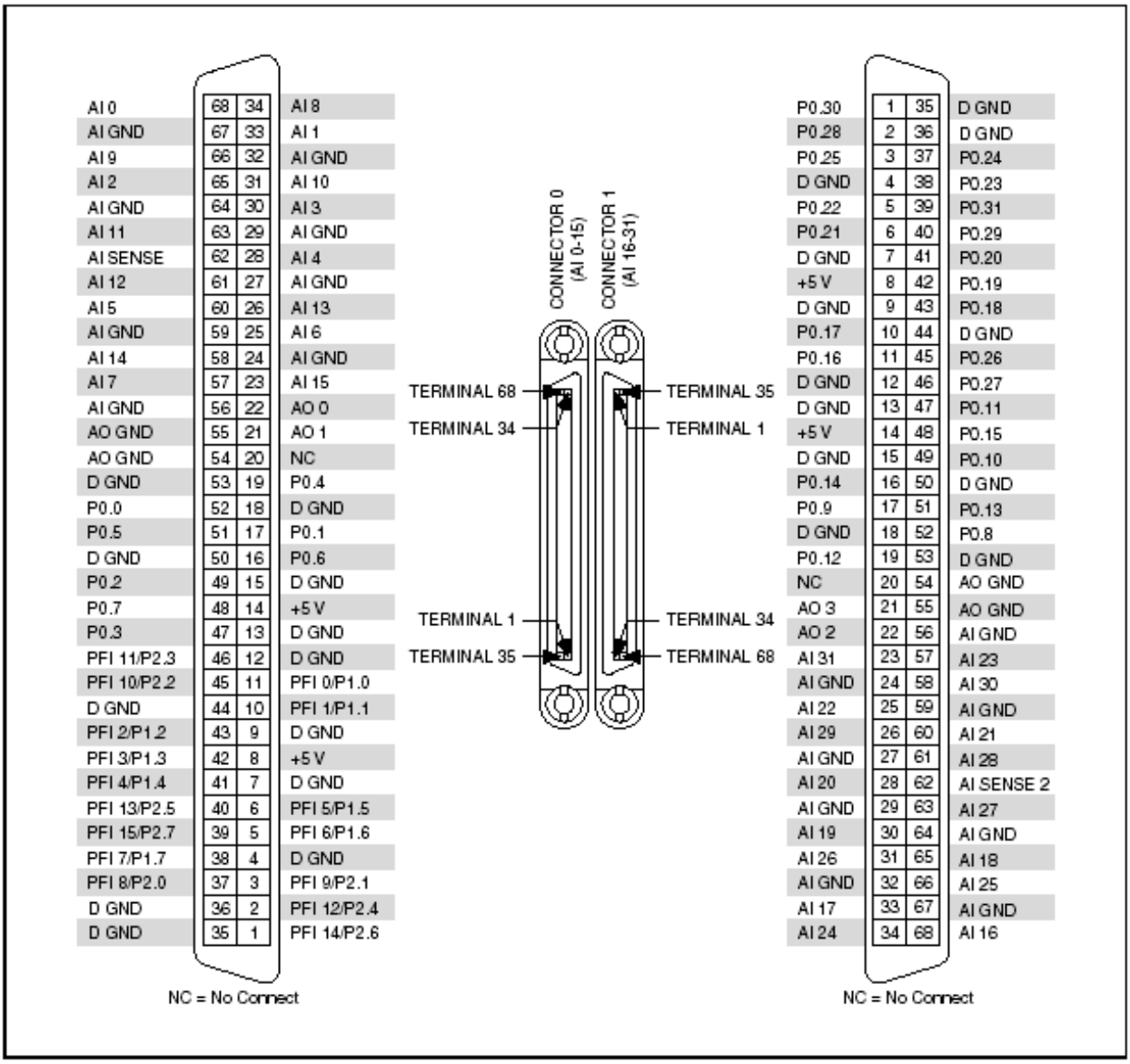


Рисунок А-17. Схема расположения выводов PCI/PXI-6229

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Connector 1 (AI 16-31) - разъем 1 (AI 16-31), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица A-10 Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу Connecting *Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики PCI/PXI-6229

Для получения детальной информации об устройстве PCI/PXI-6229 обратитесь к документу *NI 622x Specifications.*

Аксессуары и кабели PCI/PXI-6229

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с двумя 68-контактными разъемами, используемыми в PCI/PXI-6229. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCXI

SCXI - программируемая система преобразования сигналов, разработанная для систем измерения и автоматизации. Для подключения устройства М-серии к шасси SCXI используется адаптер SCXI-1349 и кабель SHC68-68-EPM.

Для управления SCXI используйте разъем 0 модуля М-серии. NI-DAQ версии 7.4 и выше поддерживают управление SCXI в параллельном режиме при подключении к разъему 1.

Примечание: в параллельном режиме управления при использования разъема 1 с модулями SCXI, которые поддерживают выборку и хранение, режим выборки и хранения необходимо программно отключить.

Вы также можете использовать устройство М-серии для управления SCXI-секцией комбинированного шасси PXI/SCXI, подобного PXI-1010 или PXI-1011. Устройство М-серии в крайнем справа слоте PXI управляет устройствами SCXI, при этом кабелей и адаптеров не требуется.

Обратитесь к документу *SCXI Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscad`, для получения подробной информации.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства М-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Для управления шасси SCC используйте разъем 0 вашего модуля М-серии. В версиях NI-DAQ 7.4 и выше для управления шасси SCC может использоваться и разъем 1.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

• **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм

• **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода.

• **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары

• **BNC-2090A** - настольное/монтируемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Вы можете использовать один блок BNC с любым из разъемов модуля M-серии. Вы можете использовать два блока BNC с одним модулем M-серии, задействовав оба разъема.

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель **SHC68-68-EPM** для соединения устройства M-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке
- TB-2706[1] - коннекторный блок, устанавливаемый на лицевую панель PXI-устройств M-серии

Вы можете использовать один блок с винтовыми клеммами с сигналами с любым из разъемов модуля M-серии. Вы можете использовать два блока с винтовыми клеммами с одним модулем M-серии, задействовав оба разъема.

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, M-серии, E-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением. Поскольку устройства PXI используют для синхронизации сигналы объединительной панели PXI, кабели RTSI для них не требуются.

[1] TB-2706 использует разъем 0 вашего устройства PXI. После установки TB-2706 разъем 1 использовать нельзя.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для приборов М-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально.
- **SHC68-68**—недорогой экранированный кабель с 34 витыми парами
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами М-серии.

USB-6229 с винтовыми клеммами

Схема расположения выводов модуля USB-6229 с винтовыми клеммами

На рисунке A-4 показана схема расположения выводов модуля USB-6229 с винтовыми клеммами.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

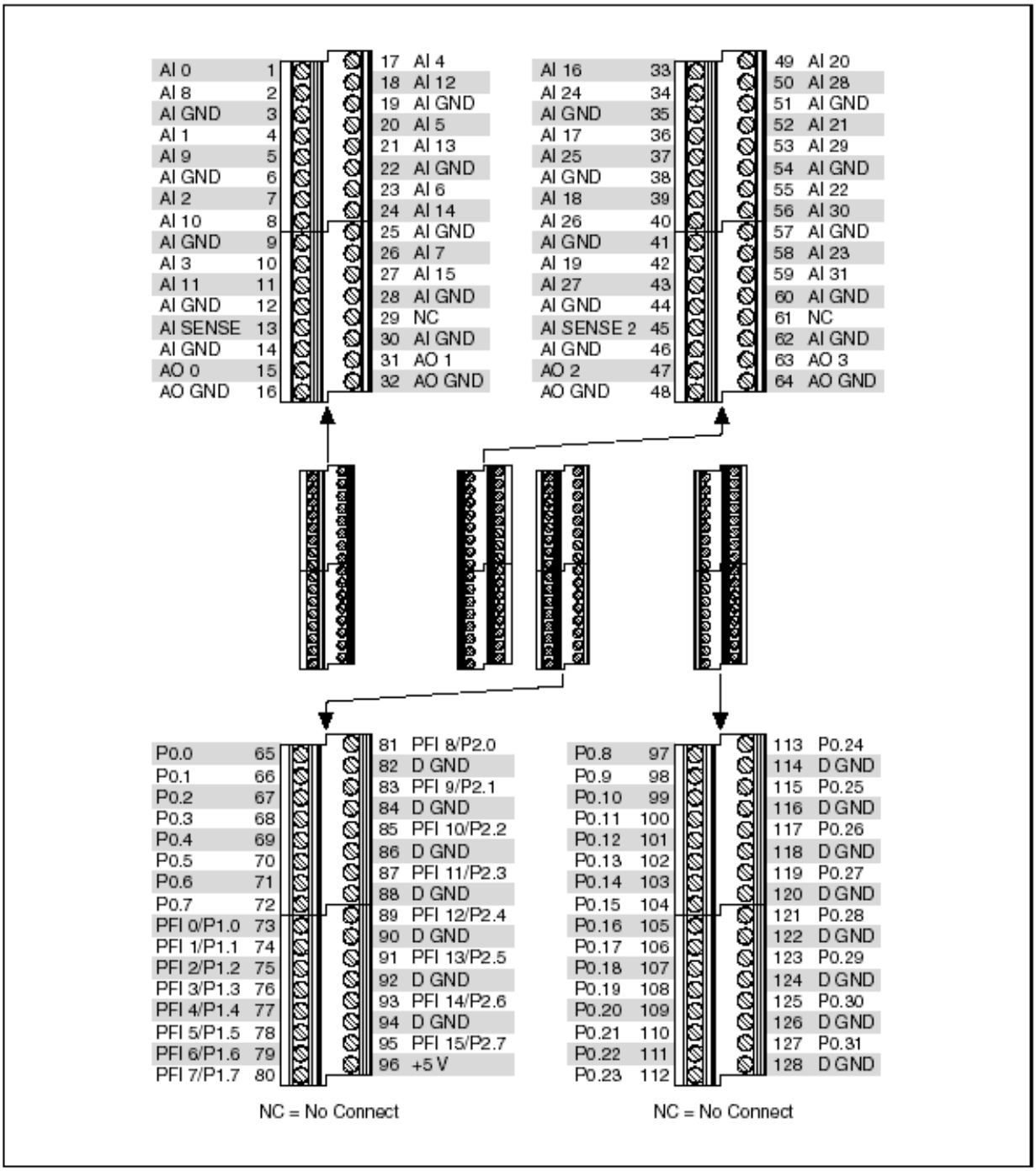


Рисунок А-18. Схема расположения выводов модуля USB-6229 с винтовыми клеммами

NC=No Connect – не подключен

Таблица A-11 Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	81 (PFI 8)
CTR 0 GATE	83 (PFI 9)
CTR 0 AUX	85 (PFI 10)
CTR 0 OUT	89 (PFI 12)
CTR 0 A	81 (PFI 8)
CTR 0 Z	83 (PFI 9)
CTR 0 B	85 (PFI 10)
CTR 1 SRC	76 (PFI 3)
CTR 1 GATE	77 (PFI 4)
CTR 1 AUX	87 (PFI 11)
CTR 1 OUT	91 (PFI 13)
CTR 1 A	76 (PFI 3)
CTR 1 Z	77 (PFI 4)
CTR 1 B	87 (PFI 11)
FREQ OUT	93 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля USB-6229 с винтовыми клеммами

Обратитесь к *технической спецификации NI 622x* для получения более подробной информации об устройстве USB-6229 с винтовыми клеммами.

Индикаторы модуля USB-6229 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу *"Состояние светодиодов"*раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6229 с винтовыми клеммами.

Замена предохранителей модуля USB-6229 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*" для получения информации о замене плавких предохранителей модуля USB-6229 с винтовыми клеммами.

USB-6229 BNC

Схема расположения выводов модуля USB-6229 BNC

На рисунке А-19 показана схема расположения выводов USB-6229 BNC.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

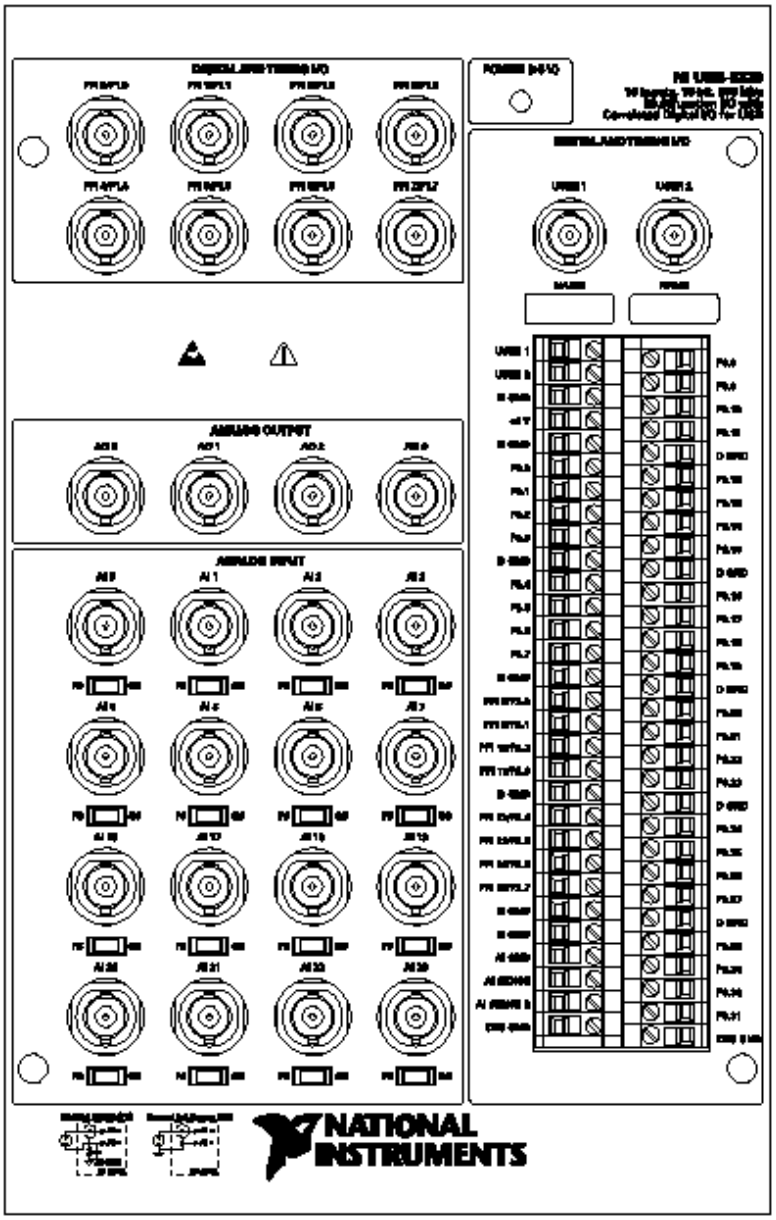


Рисунок А-19. Верхняя панель и схема расположения выводов модуля USB-6229 BNC

Digital and Timing I/O - цифровой и таймерный ввод/вывод, Analog Input - аналоговый ввод, Analog Output – аналоговый вывод, Floating Source – плавающий источник, Ground Ref. Source – заземленный источник, Power – питание, User1, User2 – пользовательские сигналы 1 и 2.

Таблица A-12 Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	PFI 8
CTR 0 GATE	PFI 9
CTR 0 AUX	PFI 10
CTR 0 OUT	PFI 12
CTR 0 A	PFI 8
CTR 0 Z	PFI 9
CTR 0 B	PFI 10
CTR 1 SRC	PFI 3
CTR 1 GATE	PFI 4
CTR 1 AUX	PFI 11
CTR 1 OUT	PFI 13
CTR 1 A	PFI 3
CTR 1 Z	PFI 4
CTR 1 B	PFI 11
FREQ OUT	PFI 14

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Подключение сигналов к модулю USB-6229 BNC

Аналоговый вход

Вы можете использовать каждый аналоговый входной разъем BNC для подключения одного сигнала по дифференциальной схеме или для двух сигналов – по несимметричной схеме.

- **Дифференциальная схема подключения** – для подключения сигналов по дифференциальной схеме определите тип используемого источника сигнала – плавающий (незаземленный, FS) или заземленный (GS). Обратитесь к параграфу "*Подключение аналоговых входных сигналов*" раздела 4, "*Аналоговый вход*", для получения дополнительной информации.

Для измерения сигналов от плавающего источника установите переключатель в позицию FS. Для измерения сигналов от заземленного источника установите переключатель в позицию GS. На рисунке А-20 показаны разъем BNC аналогового входа 0 (AI 0) и соответствующий переключатель FS/GS на верхней панели модуля USB-6229 BNC.

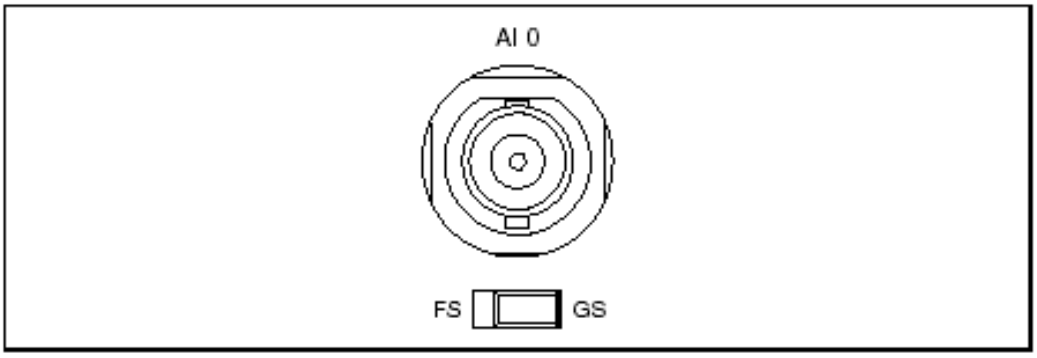


Рисунок А-20. Переключатель FS/GS

На рисунке А-21 показана схема аналогового входа модуля USB-6229 BNC.

Когда переключатель установлен в позицию FS, контакт AI x- заземляется через конденсатор емкостью 0,1 мкФ, подключенный параллельно с резистором сопротивлением 5кОм.

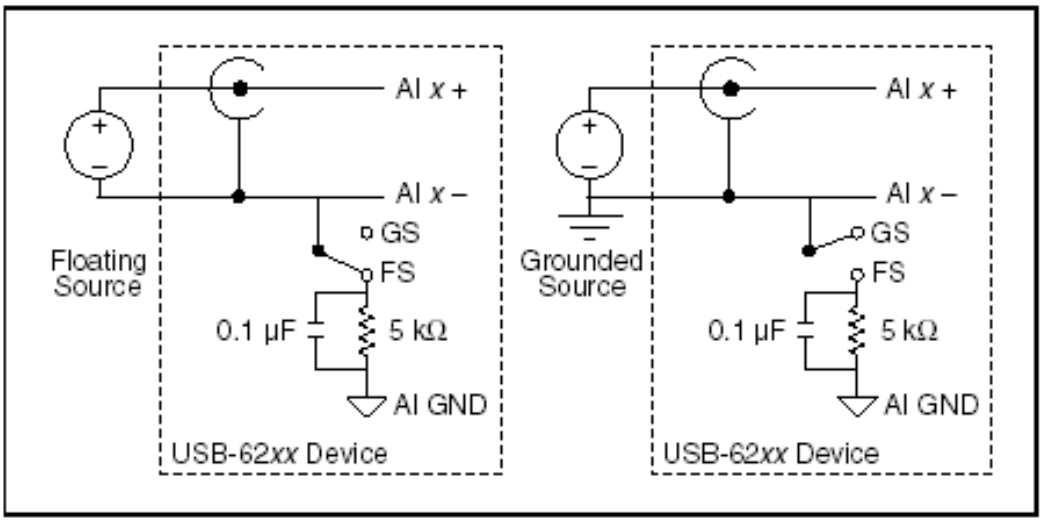


Рисунок А-21. Схема аналогового входа

USB 62xx Device – устройство USB-62xx, Floating Source – плавающий источник, Grounded Source – заземленный источник.

- **Несимметричная схема подключения**— Для каждого BNC-разъема, используемого для подключения двух несимметричных сигналов, установите переключатель типа источника в положение GS. Это отсоединяет встроенный заземляющий резистор от отрицательного контакта BNC-разъема, позволяя использовать разъем для несимметричного подключения источников, как показано на рисунке А-22.

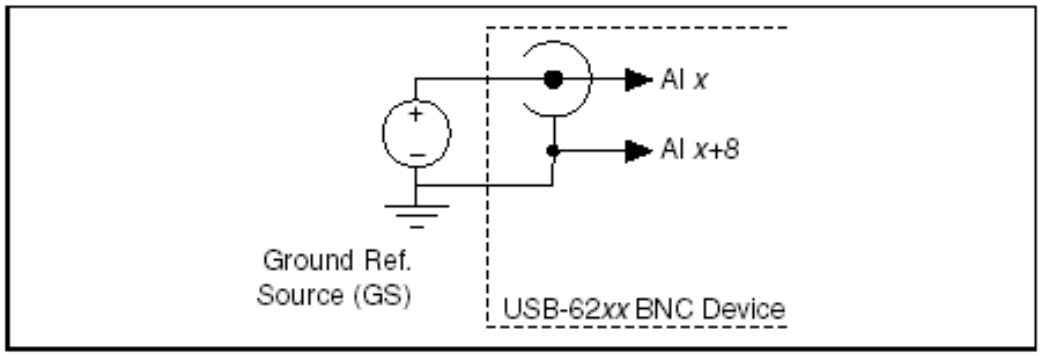


Рисунок А-22. Несимметричные каналы

USB 62xx Device – устройство USB-62xx, Ground Ref. Source – заземленный источник

При установке переключателя типа источника в положение GS и программной настройке устройства на несимметричный вход, каждый разъем BNC обеспечивает доступ к двум несимметричным каналам, AI x and AI x+8. Например, BNC-разъем AI 0 обеспечивает доступ к несимметричным каналам AI 0 и AI 8, BNC-разъем AI 1 обеспечивает доступ к несимметричным каналам AI 1 и AI 9, и т.д. При подключении по несимметричной схеме доступно до 32 несимметричных каналов.

Для получения информации о подключении сигналов по несимметричной схеме, выводах AI GND, и/или AI SENSE, обратитесь к параграфу "*Подключение аналоговых входных сигналов*" раздела 4, "*Аналоговый вход*". За подробным описанием каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Аналоговый выход

Вы можете получить доступ к аналоговым выходным сигналам при помощи BNC-разъемов AO 0 и AO 1. На рисунке А-23 показана схема аналогового выхода устройства USB-6229 BNC.

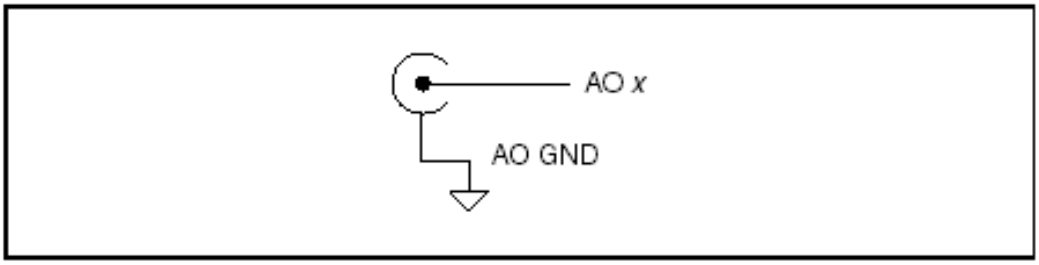


Рисунок А-23. Схема аналогового выхода

Обратитесь к параграфу "П*одключение аналоговых выходных сигналов*" главы 5, "*Аналоговый выход*", для получения дополнительной информации.

Цифровой и таймерный ввод/вывод

Вы можете получить доступ к цифровым и таймерным сигналам на BNC-разъемах PFI <0..7>/P1.<0..7>. На рисунке А-24 показана схема цифрового и таймерного ввода/вывода модуля USB-6221 BNC.

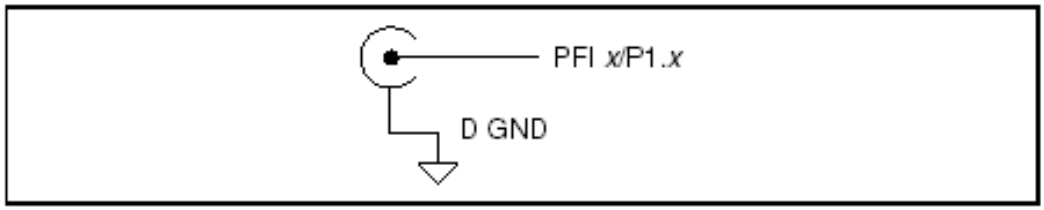


Рисунок А-24. Схема цифрового и таймерного ввода/вывода

Обратитесь к параграфам "*Подключение сигналов цифрового ввода-вывода*" раздела 6, "*Цифровой ввод/вывод*", и "*Подключение входных сигналов к линиям PFI*" раздела 8, "*PFI*", для получения дополнительной информации.

Пользовательские сигналы 1 и 2 (USER 1 и USER 2)

BNC-разъемы USER 1 и USER 2 позволяют использовать разъем BNC для выбранного вами цифрового или таймерного сигнала. BNC-разъемы USER 1 и USER 2 соединены (внутри модуля USB-6229 BNC) с винтовыми клеммами USER 1 and USER 2, как показано на рисунке A-25.

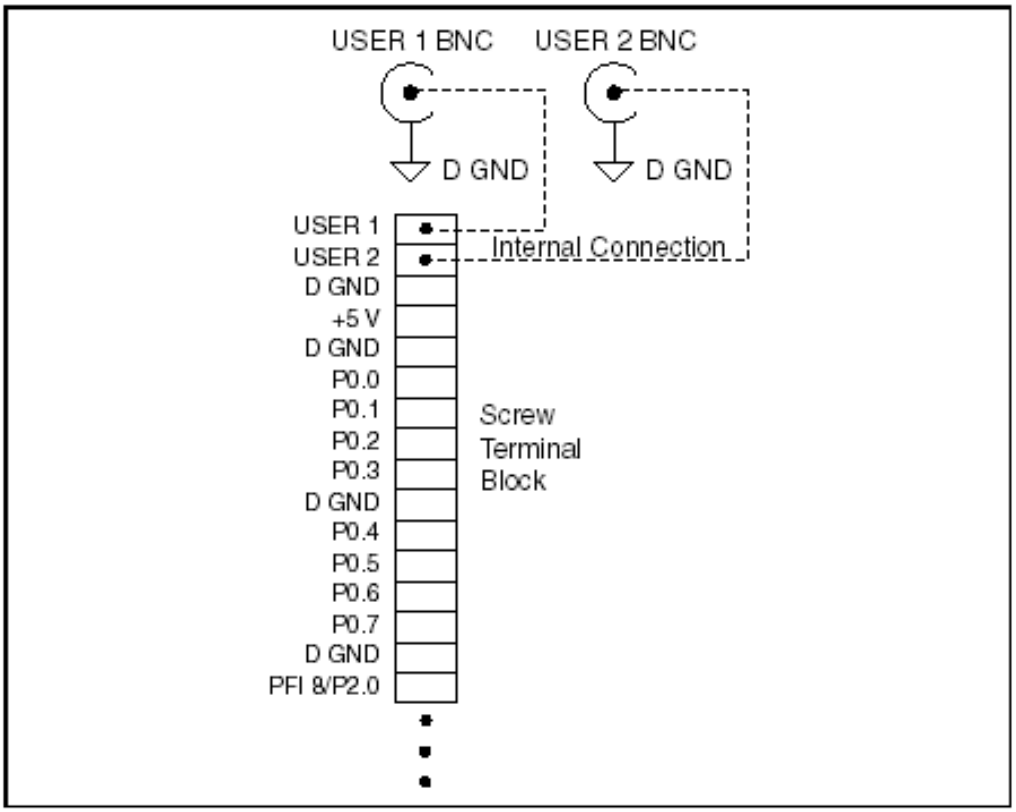


Рисунок A-25. BNC-разъемы USER 1 and USER 2

Screw Terminal Block – блок винтовых клемм, Internal Connection – внутреннее соединение

На рисунке A-26 показан пример использования BNC-разъемов USER 1 и USER 2. Для доступа к сигналу PFI 8 через разъем BNC, соедините проводником винтовые клеммы USER 1 и PFI 8.

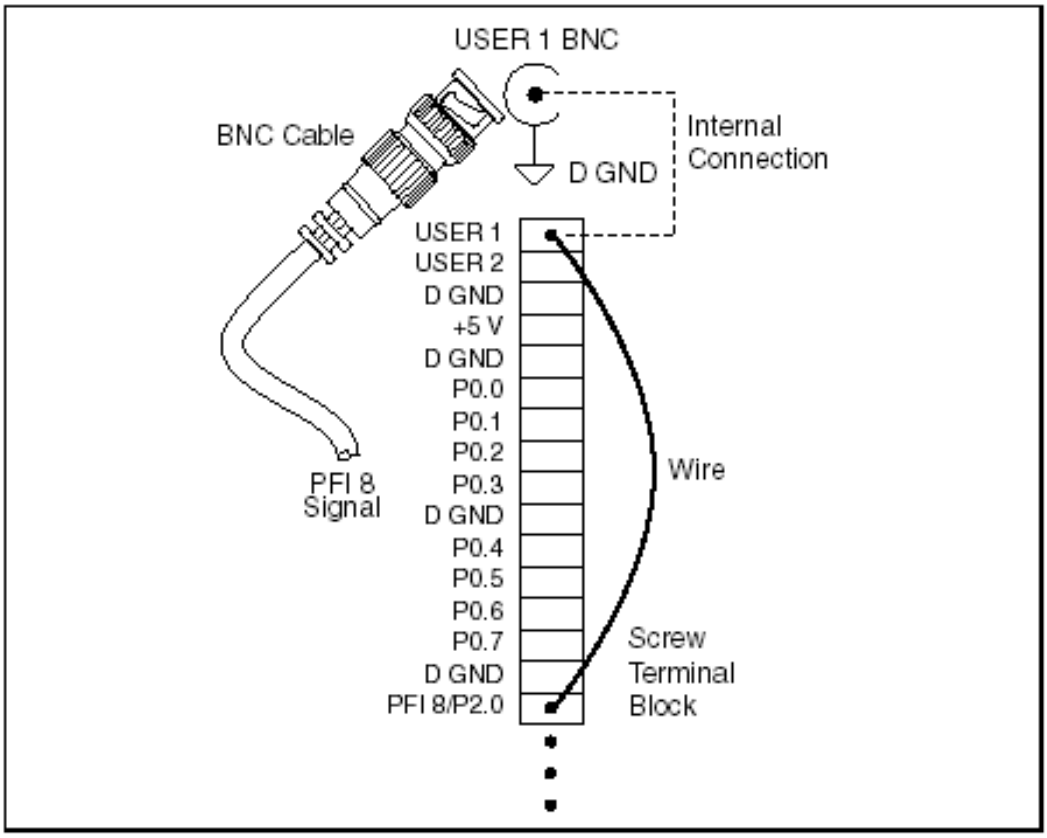


Рисунок А-26. Подключение PFI 8 к разъему BNC USER 1

Screw Terminal Block – блок винтовых клемм, Internal Connection – внутреннее соединение, Wire – проводник, BNC Cable – Кабель BNC, PFI 8 Signal – сигнал на PFI 8

Оставленное место под каждым BNC-разъемом USER <1..2> предназначено для обозначения имен сигналов.

Технические характеристики модуля USB-6229 BNC

Обратитесь к *технической спецификации NI 622x* для получения более подробной информации об устройстве USB-6229 BNC.

Индикаторы модуля USB-6229 BNC

Обратитесь к параграфу *"Состояние светодиодов"*раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6229 BNC.

Замена предохранителей модуля USB-6229 BNC

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации о замене плавких предохранителей модуля USB-6229 BNC.

NI 6250

Схема расположения выводов PCI/PXI-6250

На рисунке A-27 представлена схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6250.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

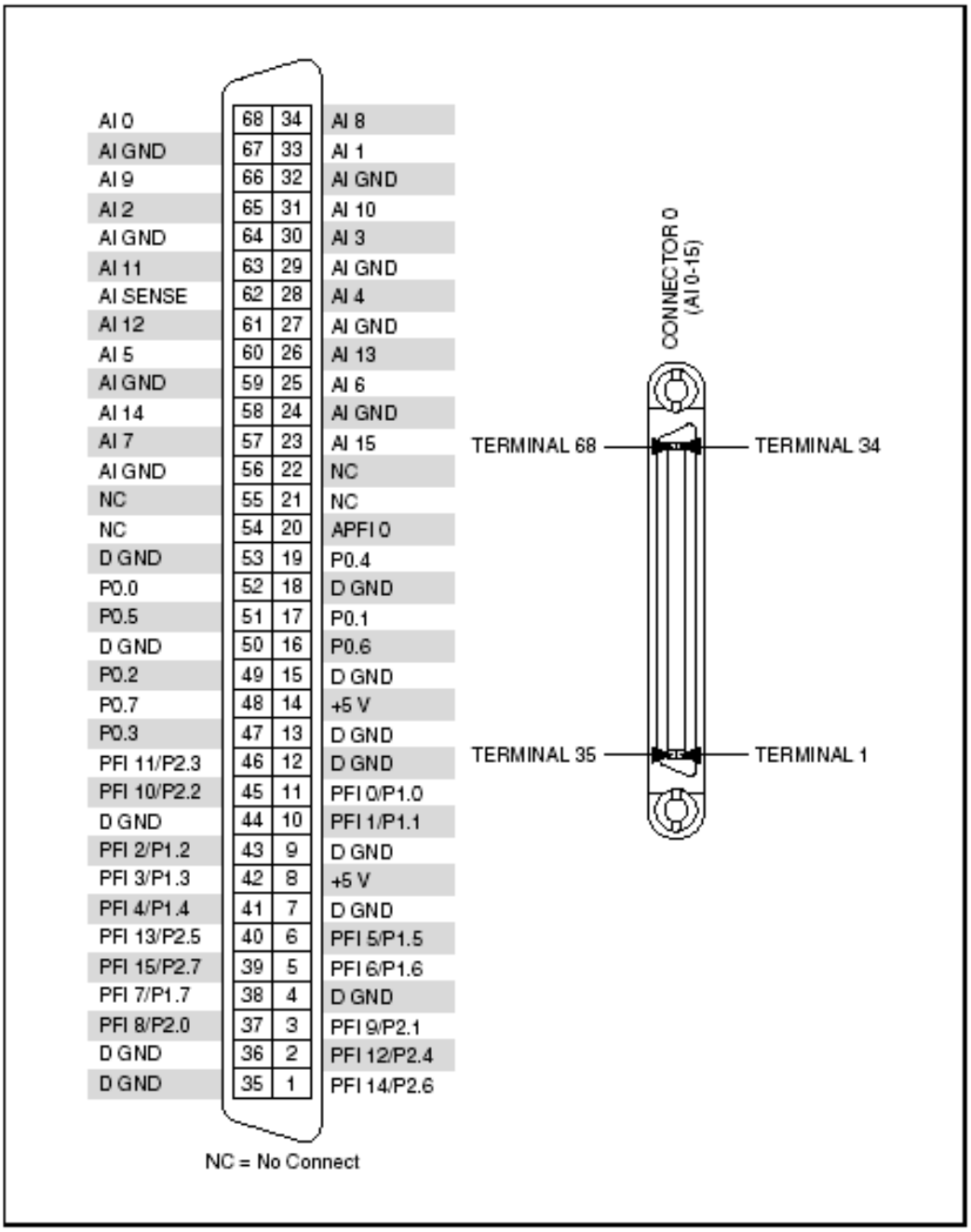


Рисунок А-27. Схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6250

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица A-13 Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля PCI/PXI-6250

Для получения детальной информации об устройстве PCI/PXI-6250 обратитесь к документу *NI 625x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля PCI/PXI-6250

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с разъемом на 68 контактов, используемом в PCI/PXI-6250. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCXI

SCXI - программируемая система преобразования сигналов, разработанная для систем измерения и автоматизации. Для подключения устройства М-серии к шасси SCXI используется адаптер SCXI-1349 и кабель SHC68-68-EPM.

Вы также можете использовать устройство М-серии для управления SCXI-секцией комбинированного шасси PXI/SCXI, подобного PXI-1010 или PXI-1011. Устройство М-серии в крайнем справа слоте PXI управляет устройствами SCXI, при этом кабелей и адаптеров не требуется.

Обратитесь к документу *SCXI Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscad`, для получения подробной информации.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства М-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода.
- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/монтируемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель **SHC68-68-EPM**

для соединения устройства М-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком
- •BX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке
- TB-2706 - коннекторный блок, монтируемый на лицевую панель PXI-устройств М-серии

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, М-серии, Е-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением. Поскольку устройства PXI используют для синхронизации сигналы объединительной панели PXI, кабели RTSI для них не требуются.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

• **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для приборов М-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально.

• **SHC68-68**—недорогой экранированный кабель с 34 витыми парами

• **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами М-серии.

NI 6251

Далее содержится информация о модулях NI PCI/PCIe/PXI/PXIe-6251, модуле USB-6251 с винтовыми клеммами, модуле USB-6251 с разъемами BNC и модуле USB-6251 с многоконтактным разъемом.

Схема расположения выводов PCI/PCIe/PXI/PXIe-6251

На рисунке A-28 представлена схема расположения выводов модулей PCI/PCIe/PXI/PXIe-6251.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

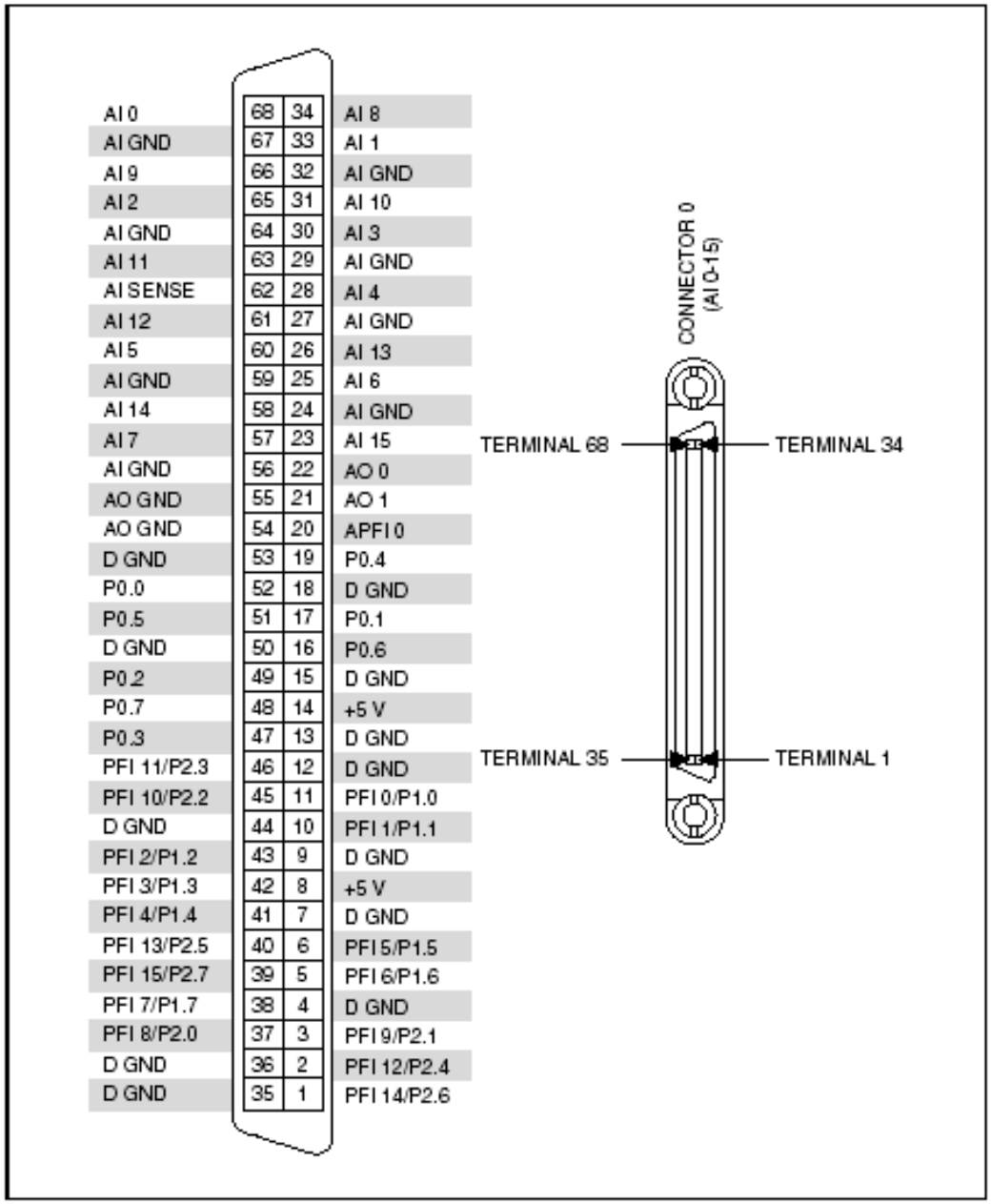


Рисунок А-28. Схема расположения выводов модулей PCI/PCIe/PXI/PXIe-6251

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица А-14. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11
CTR 1 OUT	40 (PFI 13
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модулей PCI/PCIe/PXI/PXIe-6251

Для получения детальной информации об устройстве модулей PCI/PCIe/PXI/PXIe-6251обратитесь к документу *NI 625x Specifications.*

Аксессуары и кабели модулей PCI/PCIe/PXI/PXIe-6251

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств М-серии с разъемом на 68 контактов, используемом в модулях PCI/PCIe/PXI/PXIe-6251. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCXI

SCXI - программируемая система преобразования сигналов, разработанная для систем измерения и автоматизации. Для подключения устройства М-

серии к шасси SCXI используется адаптер SCXI-1349 и кабель SHC68-68-EPM.

Вы также можете использовать устройство M-серии для управления SCXI-секцией комбинированного шасси PXI/SCXI, подобного PXI-1010 или PXI-1011. Устройство M-серии в крайнем справа слоте PXI управляет устройствами SCXI, при этом кабелей и адаптеров не требуется.

Обратитесь к документу *SCXI Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscad`, для получения подробной информации.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства M-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Примечание: Пользователи PCI Express должны обратить внимание на пределы мощности некоторых модулей SCC без внешнего источника питания. Обратитесь к *технической документации NI 625x* и параграфу "*Разъем питания дискового накопителя устройства PCI Express*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об ограничении мощности и увеличении тока, которые допустимы при питании от разъема +5В устройства.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода
- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/монтируемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства М-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке
- TB-2706 - коннекторный блок, монтируемый на лицевую панель PXI-устройств М-серии

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, М-серии, Е-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением. Поскольку устройства PXI используют для синхронизации сигналы объединительной панели PXI, кабели RTSI для них не требуются.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

• **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для приборов М-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально.

• **SHC68-68**—недорогой экранированный кабель с 34 витыми парами

• **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелей. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами М-серии.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

USB-6251 с винтовыми клеммами

Схема расположения выводов модуля USB-6251 с винтовыми клеммами

На рисунке А-29 показана схема расположения выводов модуля USB-6251 с винтовыми клеммами.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

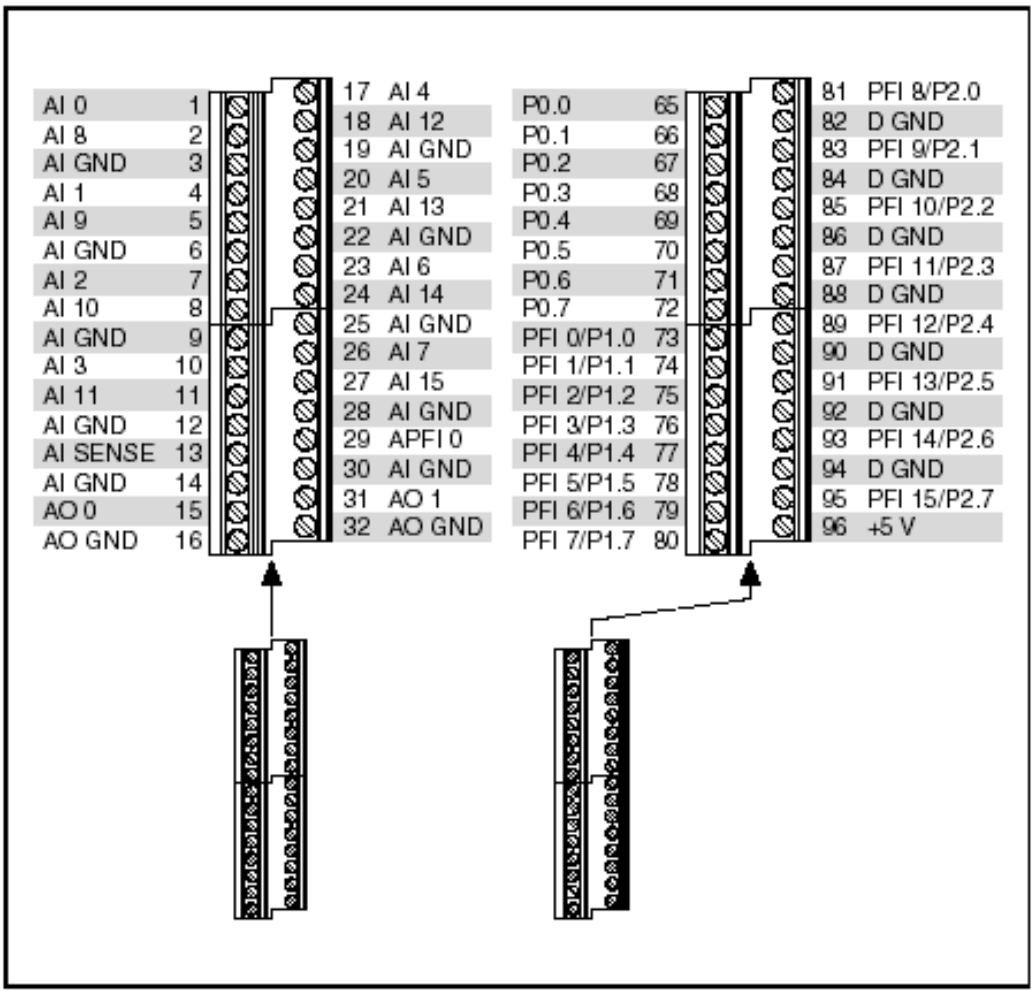


Рисунок А-29. Схема расположения выводов модуля USB-6251 с винтовыми клеммами

Таблица A-15. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 GATE	83 (PFI 9)
CTR 0 AUX	85 (PFI 10)
CTR 0 OUT	89 (PFI 12)
CTR 0 A	81 (PFI 8)
CTR 0 Z	83 (PFI 9)
CTR 0 B	85 (PFI 10)
CTR 1 SRC	76 (PFI 3)
CTR 1 GATE	77 (PFI 4)
CTR 1 AUX	87 (PFI 11)
CTR 1 OUT	91 (PFI 13)
CTR 1 A	76 (PFI 3)
CTR 1 Z	77 (PFI 4)
CTR 1 B	87 (PFI 11)
FREQ OUT	93 (PFI 14)
CTR 0 GATE	83 (PFI 9)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля USB-6251 с винтовыми клеммами

Обратитесь к технической спецификации NI 625x для получения более подробной информации об устройстве USB-6251 с винтовыми клеммами.

Индикаторы модуля USB-6251 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу *"Состояние светодиодов"*раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6251 с винтовыми клеммами.

Замена предохранителей модуля USB-6251 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*" для получения информации о замене плавких предохранителей модуля USB-6251 с винтовыми клеммами.

USB-6251 BNC

Схема расположения выводов модуля USB-6251 BNC

На рисунке А-30 показана схема расположения выводов USB-6221 BNC.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

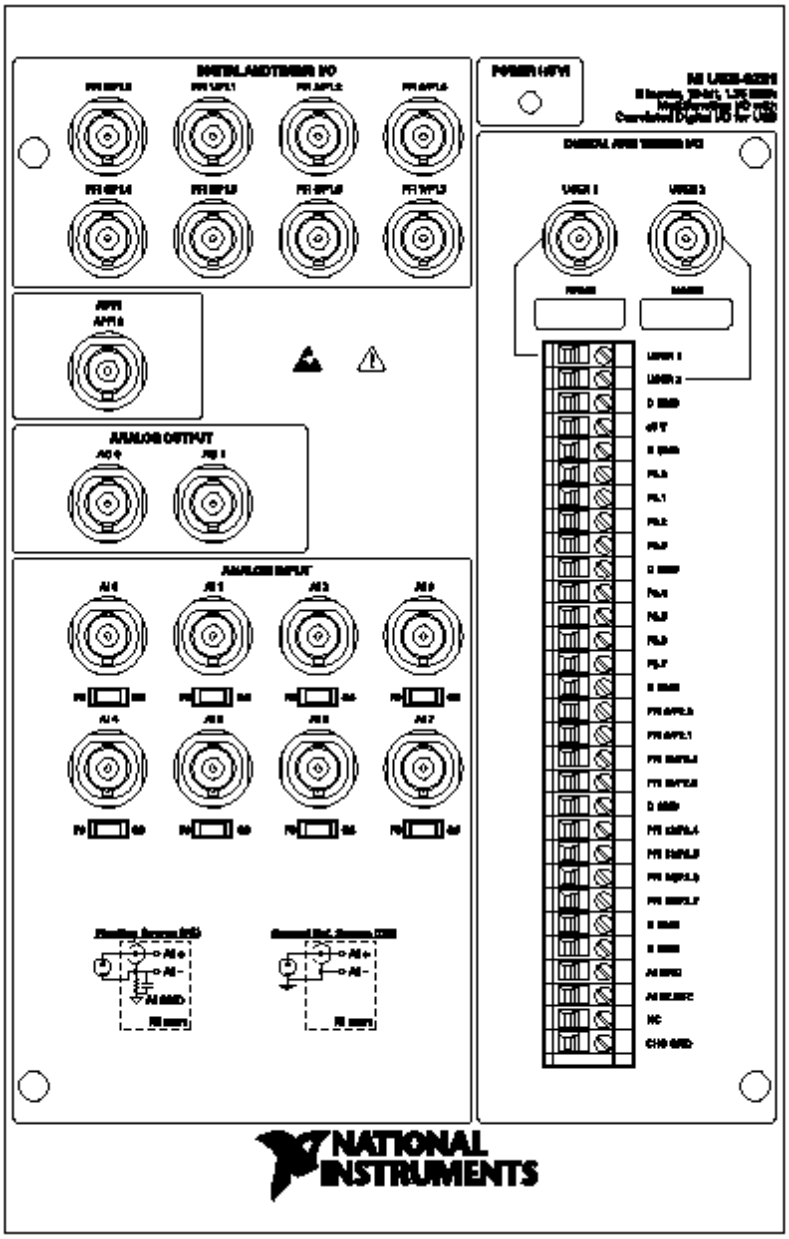


Рисунок А-30. Верхняя панель и схема расположения выводов модуля USB-6251 BNC

Digital and Timing I/O - цифровой и таймерный ввод/вывод, Analog Input - аналоговый ввод, Analog Output – аналоговый вывод, Floating Source – плавающий источник, Ground Ref. Source – заземленный источник, Power – питание, User1, User2 – пользовательские сигналы 1 и 2

Таблица A-16. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	PFI 8
CTR 0 GATE	PFI 9
CTR 0 AUX	PFI 10
CTR 0 OUT	PFI 12
CTR 0 A	PFI 8
CTR 0 Z	PFI 9
CTR 0 B	PFI 10
CTR 1 SRC	PFI 3
CTR 1 GATE	PFI 4
CTR 1 AUX	PFI 11
CTR 1 OUT	PFI 13
CTR 1 A	PFI 3
CTR 1 Z	PFI 4
CTR 1 B	PFI 11
FREQ OUT	PFI 14

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Подключение сигналов к модулю USB-6251 BNC

Аналоговый вход

Вы можете использовать каждый аналоговый входной разъем BNC для подключения одного сигнала по дифференциальной схеме или для двух сигналов – по несимметричной схеме.

- **Дифференциальная схема подключения** – для подключения сигналов по дифференциальной схеме определите тип используемого источника сигнала – плавающий (незаземленный, FS) или заземленный (GS). Обратитесь к параграфу "*Подключение сигналов аналогового ввода*" раздела 4, "*Аналоговый ввод*", для получения дополнительной информации.

Для измерения сигналов от плавающего источника установите переключатель в позицию FS. Для измерения сигналов от заземленного источника установите переключатель в позицию GS. На рисунке А-31 показаны разъем BNC аналогового входа 0 (AI 0) и соответствующий переключатель FS/GS на верхней панели прибора USB-6251 BNC.

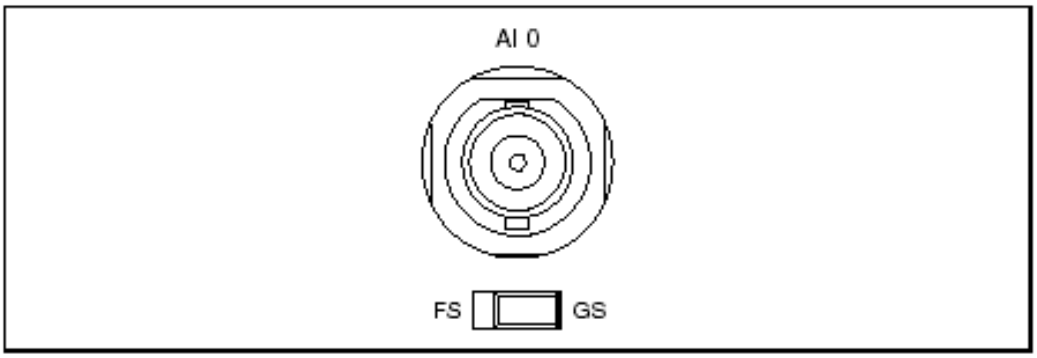


Рисунок А-31. Переключатель FS/GS

На рисунке А-32 показана схема аналогового входа модуля USB-6251 BNC.

Когда переключатель установлен в позицию FS, контакт AI x- заземляется через конденсатор емкостью 0,1 мкФ, подключенный параллельно с резистором сопротивлением 5кОм.

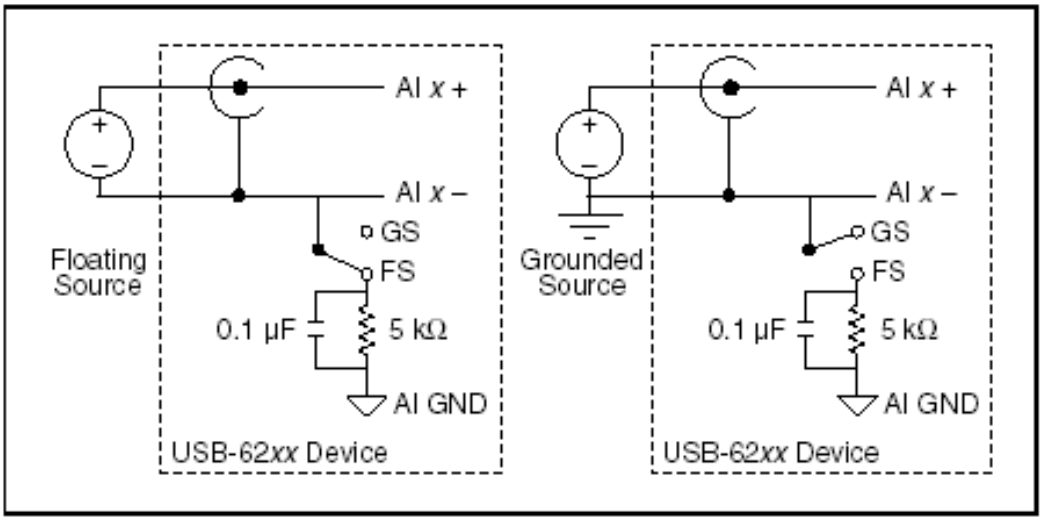


Рисунок А-32. Схема аналогового входа

USB 62xx Device – устройство USB-62xx, Floating Source – плавающий источник, Grounded Source – заземленный источник

- Несимметричная схема подключения— Для каждого BNC-разъема, используемого для подключения двух несимметричных сигналов, установите переключатель типа источника в положение GS. Это отсоединяет встроенный заземляющий резистор от отрицательного контакта BNC-разъема, позволяя использовать разъем для несимметричного подключения источников, как показано на рисунке A-33.

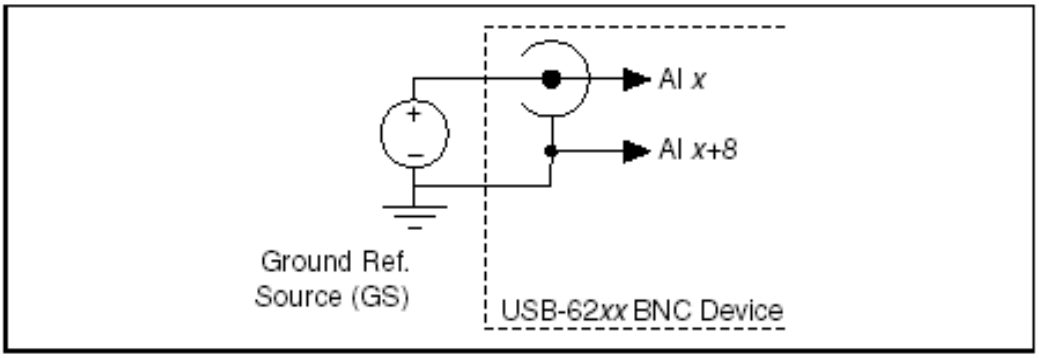


Рисунок A-33. Несимметричные каналы

USB 62xx Device – устройство USB-62xx, Ground Ref. Source – заземленный источник

При установке переключателя типа источника в положение GS и программной настройке устройства на несимметричный вход, каждый разъем BNC обеспечивает доступ к двум несимметричным каналам, AI x and AI x+8. Например, BNC-разъем AI 0 обеспечивает доступ к несимметричным каналам AI 0 и AI 8, BNC-разъем AI 1 обеспечивает доступ к несимметричным каналам AI 1 и AI 9, и т.д. При подключении по несимметричной схеме доступно до 16 несимметричных каналов.

Для получения информации о подключении сигналов по несимметричной схеме, выводах AI GND, и/или AI SENSE, обратитесь к параграфу "*Подключение сигналов аналогового ввода*" раздела 4, "*Аналоговый вход*". За подробным описанием каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Аналоговый выход

Вы можете получить доступ к аналоговым выходным сигналам при помощи BNC-разъемов AO 0 и AO 1. На рисунке A-34 показана схема аналогового выхода устройства USB-6251 BNC.

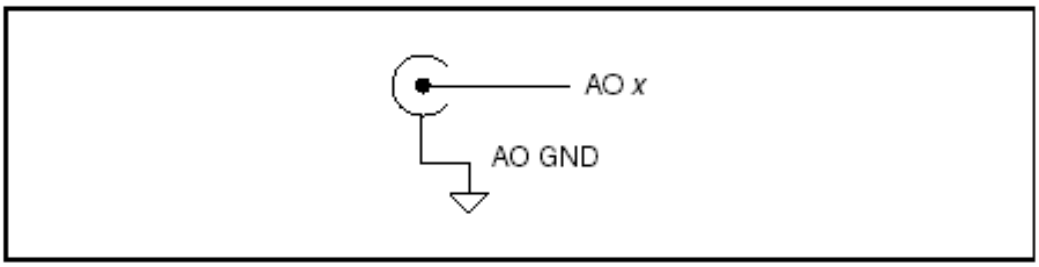


Рисунок А-34. Схема аналогового выхода

Обратитесь к параграфу "*Подключение сигналов аналогового вывода*" главы 5, "*Аналоговый вывод*", для получения дополнительной информации.

Цифровой и таймерный ввод/вывод

Вы можете получить доступ к цифровым и таймерным сигналам на BNC-разъемах PFI <0..7>/P1.<0..7>. На рисунке А-35 показана схема цифрового и таймерного ввода/вывода модуля USB-6251 BNC.

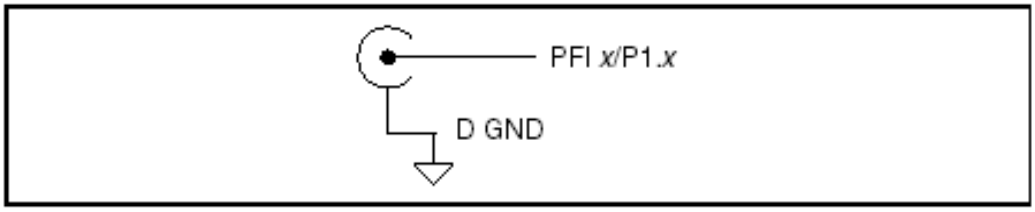


Рисунок А-35. Схема цифрового и таймерного ввода/вывода

Обратитесь к параграфам "*Подключение сигналов цифрового ввода-вывода*" раздела 6, "*Цифровой ввод/вывод*", и "*Подключение входных сигналов к линиям PFI*" раздела 8, "*PFI*", для получения дополнительной информации.

APFI

Вы можете получить доступ к интерфейсу аналоговых программируемых функций через разъем BNC, обозначенный APFI 0. На рисунке А-36 показана схема APFI устройства USB-6251 BNC.

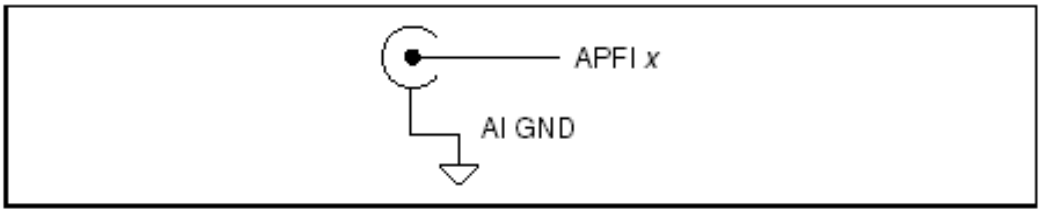


Рисунок А-36. Схема интерфейса аналоговых программируемых функций

Обратитесь к параграфу " *Запуск от источника аналогового сигнала*" раздела 11, "*Запуск*", для получения дополнительной информации.

Пользовательские сигналы 1 и 2 (USER 1 и USER 2)

BNC-разъемы USER 1 и USER 2 позволяют использовать разъем BNC для выбранного вами цифрового или таймерного сигнала. BNC-разъемы USER 1 и USER 2 соединены (внутри модуля USB-6251 BNC) с винтовыми клеммами USER 1 and USER 2, как показано на рисунке А-37.

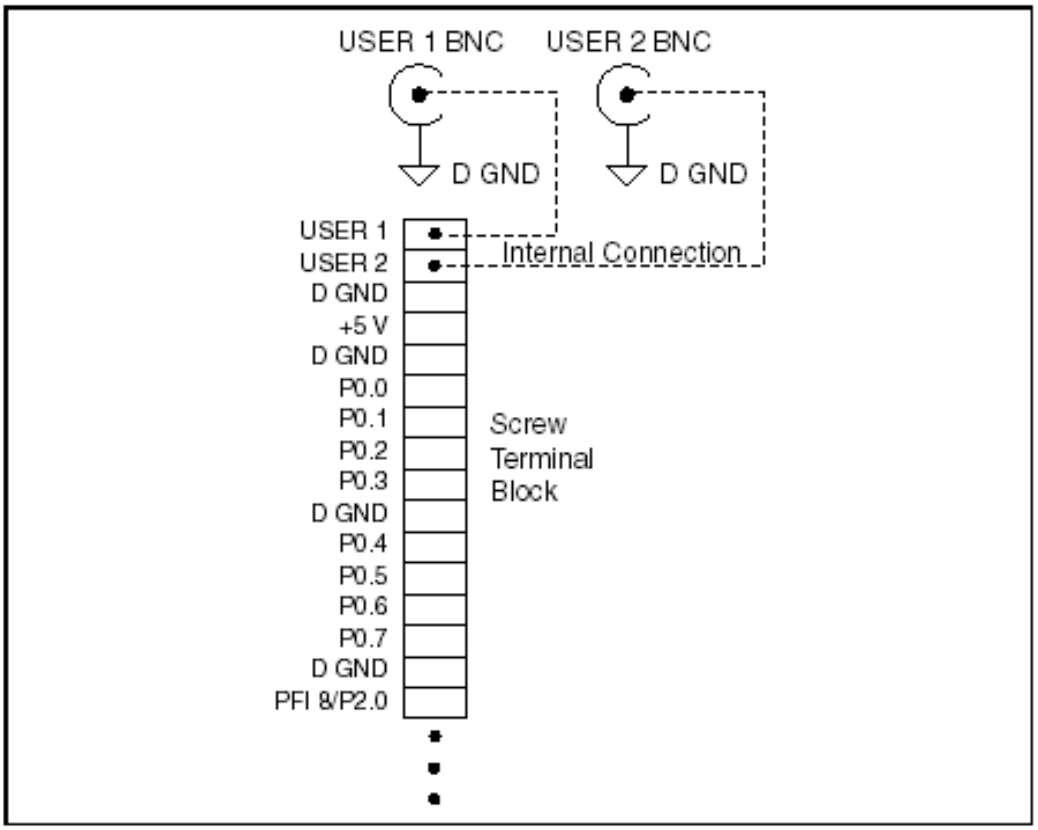


Рисунок А-37. BNC-разъемы USER 1 and USER 2

Screw Terminal Block – блок винтовых клемм, Internal Connection – внутреннее соединение

На рисунке A-38 показан пример использования BNC-разъемов USER 1 и USER 2. Для доступа к сигналу PFI 8 через BNC, соедините проводником винтовые клеммы USER 1 и PFI 8.

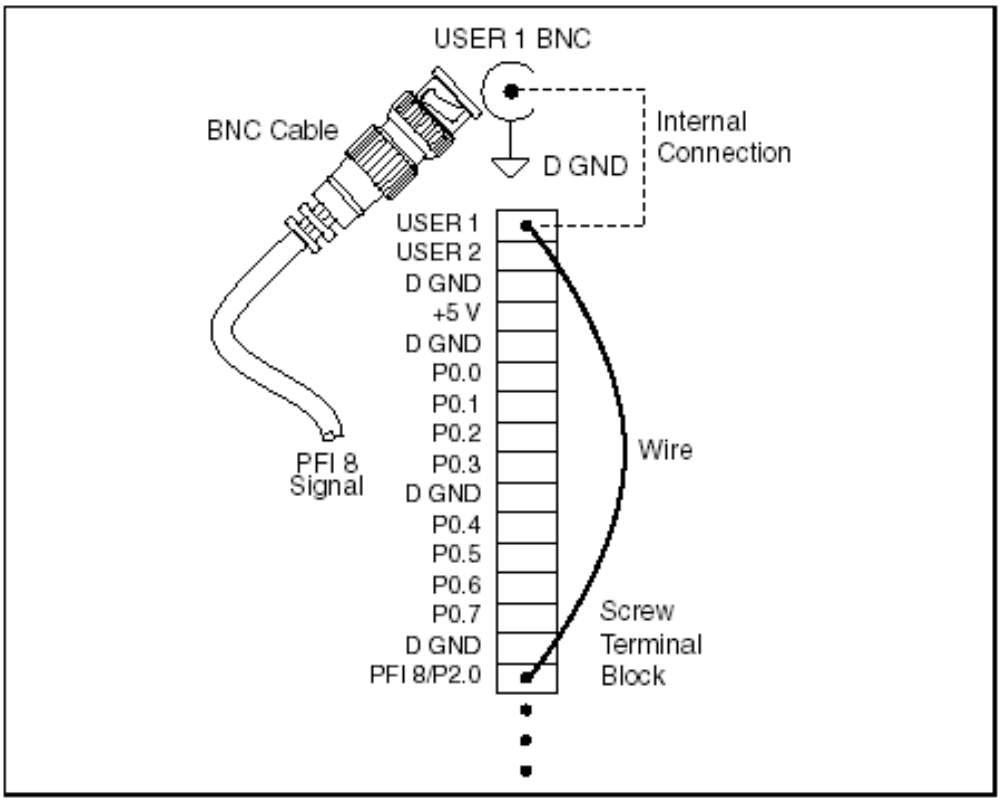


Рисунок A-38. Подключение PFI 8 к USER 1 BNC

Screw Terminal Block – блок винтовых клемм, Internal Connection – внутреннее соединение, Wire – проводник, BNC Cable – Кабель BNC, PFI 8 Signal – сигнал PFI 8

Оставленное место под каждым BNC-разъемом USER <1..2> предназначено для обозначения сигналов.

Технические характеристики модуля USB-6251 BNC

Обратитесь к *технической спецификации NI 625x* для получения более подробной информации об устройстве USB-6251 BNC.

Индикаторы модуля USB-6251 BNC

Обратитесь к параграфу *"Состояние светодиодов"* раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6251 BNC.

Замена предохранителей модуля USB-6251 BNC

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации о замене плавких предохранителей в модуле USB-6251 BNC

USB-6251 с многоконтактным разъемом

Схема расположения выводов модуля USB-6251 с многоконтактным разъемом

На рисунке A-39 показана схема расположения выводов модуля USB-6251 с многоконтактным разъемом.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

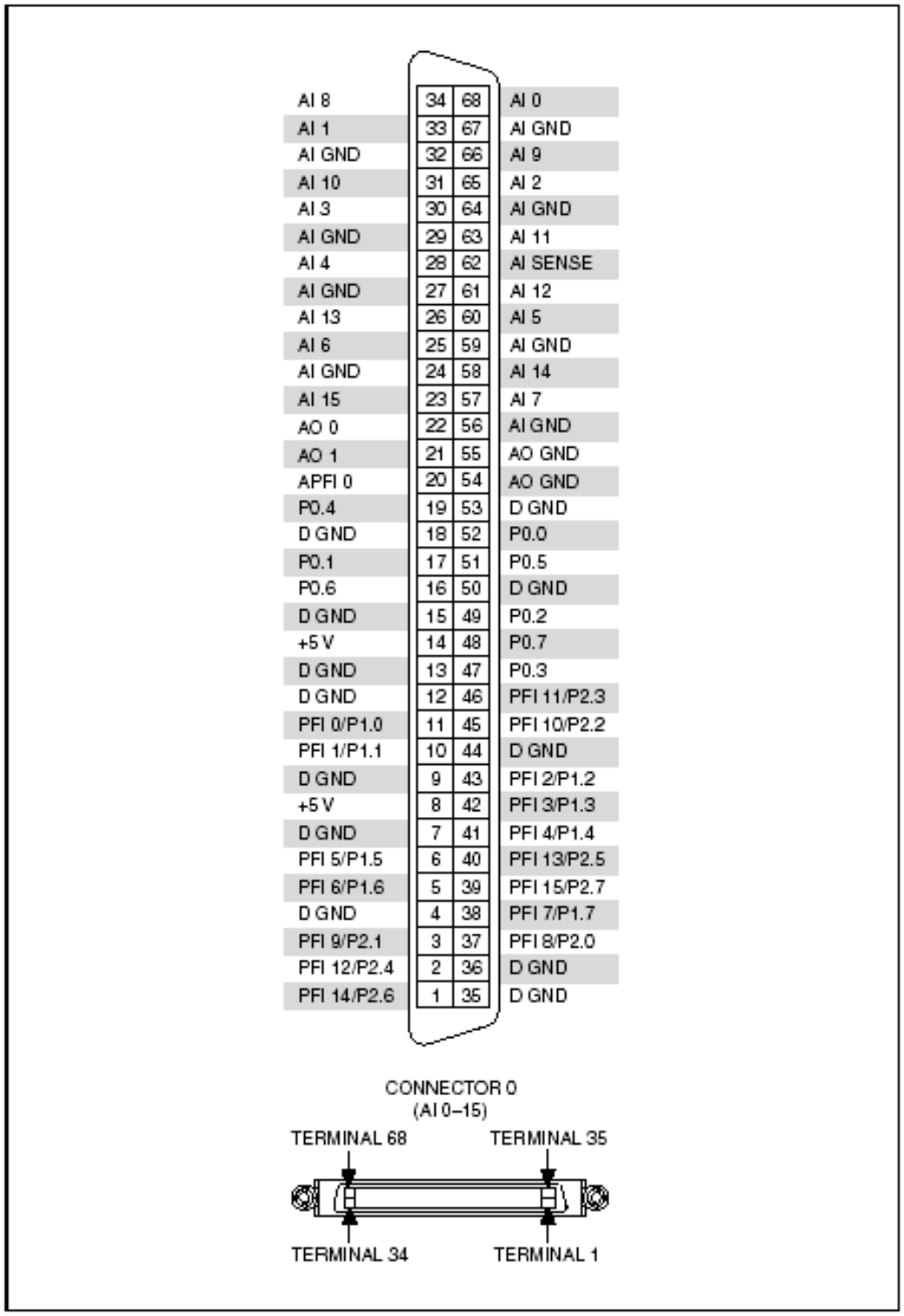


Рисунок А-39. Схема расположения выводов модуля USB-6251 с многоконтактным разъемом

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1)

Таблица A-17. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля USB-6251 с многоконтактным разъемом

Для получения детальной информации об устройстве USB-6251 с многоконтактным разъемом обратитесь к документу *NI 625x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля USB-6251 с многоконтактным разъемом

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с двумя 68-контактными разъемами, используемыми в модуле USB-6251 с многоконтактными разъемами. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства М-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav,` для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода
- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/монтируемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства М-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

• CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки

• SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC

• SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком

• TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

• **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для приборов M-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально.

• **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

Индикаторы модуля USB-6251 с многоконтактным разъемом

Обратитесь к параграфу *"Состояние светодиодов"*раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6251 с многоконтактным разъемом.

Замена предохранителей модуля USB-6251 с многоконтактным разъемом

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*" для получения информации о замене плавких предохранителей в модуле USB-6251 с многоконтактным разъемом.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами M-серии.

NI 6254

Схема расположения выводов PCI/PXI-6254

На рисунке A-40 представлена схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6254. Сигналы ввода/вывода подключены к двум 68-контактным разъемам.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу *"Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

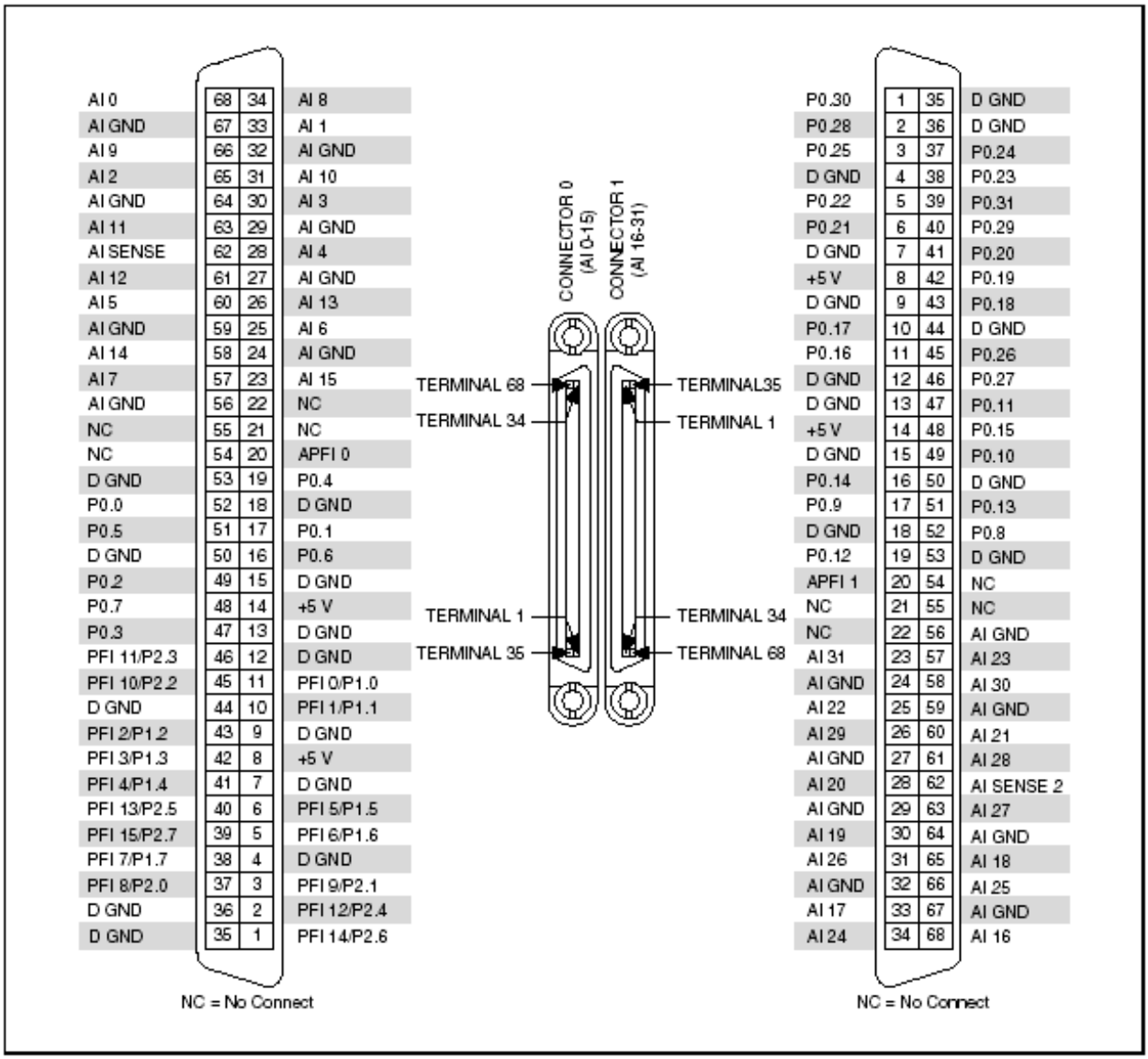


Рисунок А-40. Схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6254

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Connector 1 (AI 16-31) - разъем 1 (AI 16-31), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица А-18. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля PCI/PXI-6254

Для получения детальной информации об устройстве PCI/PXI-6254 обратитесь к документу *NI 625x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля PCI/PXI-6254

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств М-серии с двумя 68-контактными разъемами, используемыми в модулт PCI/PXI-6254. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCXI

SCXI - программируемая система преобразования сигналов, разработанная для систем измерения и автоматизации. Для подключения устройства М-серии к шасси SCXI используется адаптер SCXI-1349 и кабель SHC68-68-EPM.

Для управления SCXI используйте разъем 0 вашего модуля М-серии. NI-DAQ версии 7.4 и выше поддерживают управление в параллельном режиме SCXI через разъем 1.

Примечание: при использования разъема 1 для управления в параллельном режиме модулями SCXI, которые поддерживают режим выборки и хранения, режим выборки и хранения необходимо программно отключить.

Вы также можете использовать устройство М-серии для управления SCXI-секцией комбинированного шасси PXI/SCXI, подобного PXI-1010 или PXI-1011. Устройство М-серии в крайнем справа слоте PXI управляет устройствами SCXI, при этом кабелей и адаптеров не требуется.

Обратитесь к документу *SCXI Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscad`, для получения подробной информации.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства М-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Используйте разъем 0 модуля М-серии для управления шасси SCC. В версиях NI-DAQ 7.4 и выше шасси SCC может использоваться и с разъемом 1.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель **SHC68-68-EPM** для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода.

- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/монтируемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Вы можете использовать один блок BNC с любым из разъемов модуля М-серии. Вы можете использовать два блока BNC с одним модулем М-серии, задействовав оба разъема.

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства М-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке
- TB-2706[1] - коннекторный блок, монтируемый на лицевую панель PXI-устройств М-серии

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, М-серии, Е-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением. Поскольку устройства PXI используют для синхронизации сигналы объединительной панели PXI, кабели RTSI для них не требуются.

[1] TB-2706 использует разъем 0 вашего устройства PXI. После установки TB-2706 разъем 1 использовать нельзя.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для модулей M-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально
- **SHC68-68**—недорогой экранированный кабель с 34 витыми парами
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель.

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами M-серии.

NI 6255

Далее содержится информация об устройствах PCI/PXI-6255, USB-6255 с винтовыми клеммами и устройстве USB-6255 с многоконтактным разъемом.

PCI/PXI-6255

Схема расположения выводов PCI/PXI-6255

На рисунке A-41 представлена схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6255.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу *"Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

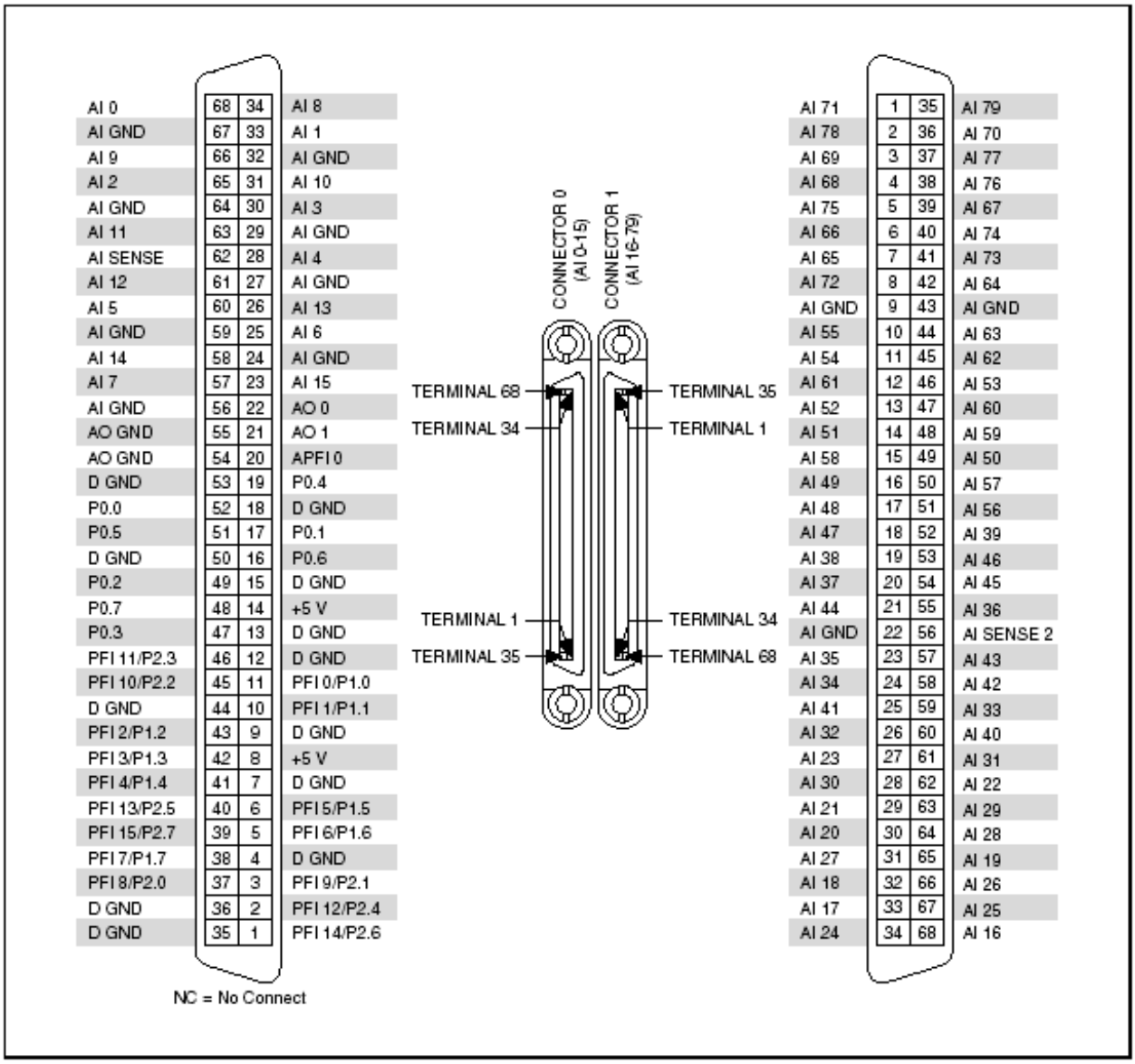


Рисунок А-41. Схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6225

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Connector 1 (AI 16-79) - разъем 1 (AI 16-79), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица А-19. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля PCI/PXI-6255

Для получения детальной информации об устройстве PCI/PXI-6255 обратитесь к документу *NI 625x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля PCI/PXI-6255

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройства PCI/PXI-6255. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCXI

SCXI - программируемая система преобразования сигналов, разработанная для систем измерения и автоматизации. Для подключения устройства М-серии к шасси SCXI используется адаптер SCXI-1349 и кабель SHC68-68-EPM.

Для управления SCXI используйте разъем 0 вашего модуля М-серии. Разъем 1 не позволяет управлять SCXI.

Вы также можете использовать устройство M-серии для управления SCXI-секцией комбинированного шасси PXI/SCXI, подобного PXI-1010 или PXI-1011. Устройство M-серии в крайнем справа слоте PXI управляет устройствами SCXI, при этом кабелей и адаптеров не требуется.

Обратитесь к документу *SCXI Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscad,` для получения подробной информации.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства M-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Для управления шасси SCC используйте разъем 0 вашего модуля M-серии. Разъем 1 не позволяет управлять шасси SCC.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav,` для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Использование аксессуаров BNC с разъемом 0

Разъем 0 вашего устройства совместим с несколькими аксессуарами BNC:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода.
- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/ устанавливаемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Использование аксессуаров BNC с разъемом 1

Разъем 1 вашего устройства совместим с блоком BNC-2115. Блок BNC-2115 обеспечивает подключение с помощью разъемов BNC 24 дифференциальных (48 несимметричных) аналоговых входных сигналов к разъему 1.

Вы можете использовать кабель SHC68-68 для подключения блока BNC-2115.

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства М-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком (убедитесь в правильности установки переключателей)[1]
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке
- TB-2706[2] - коннекторный блок, монтируемый на лицевую панель PXI-устройств М-серии

Вы можете использовать один блок с винтовыми клеммами для сигналов на любом из разъемов модуля PCI/PXI-6255. Вы можете использовать два блока с винтовыми клеммами с одним модулем М-серии, задействовав оба разъема.[3]

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, М-серии, Е-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением. Поскольку устройства PXI используют для синхронизации сигналы объединительной панели PXI, кабели RTSI для них не требуются.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68 для подключения к разъему 1 блока SCB-68.
[2] TB-2706 использует разъем 0 вашего устройства PXI. После установки TB-2706 разъем 1 использовать нельзя.
[3] SCC-68 может применяться только с разъемом 0.

Кабели

Устройство PCI/PXI-6225 имеет два разъема, для которых необходимы различные кабели.

Выбор кабеля для разъема 0

В большинстве приложений с разъемом 0 используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для приборов M-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально
- **SHC68-68**—недорогой экранированный кабель с 34 витыми парами
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Выбор кабеля для разъема 1

В большинстве приложений с разъемом 1 используются следующие кабели:

- **SHC68-68**— экранированный кабель с 34 витыми парами. Каждый дифференциальный аналоговый входной канал разъема 1 подключается индивидуально экранированной витой парой
- **RC68-68**— гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами M-серии.

USB-6255 с винтовыми клеммами

Схема расположения выводов модуля USB-6255 с винтовыми клеммами

На рисунке A-42 показана схема расположения выводов модуля USB-6255 с винтовыми клеммами.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: для заземления вы можете соединить оплетку экранированного кабеля с клеммой заземления, показанной на рисунке A-42.

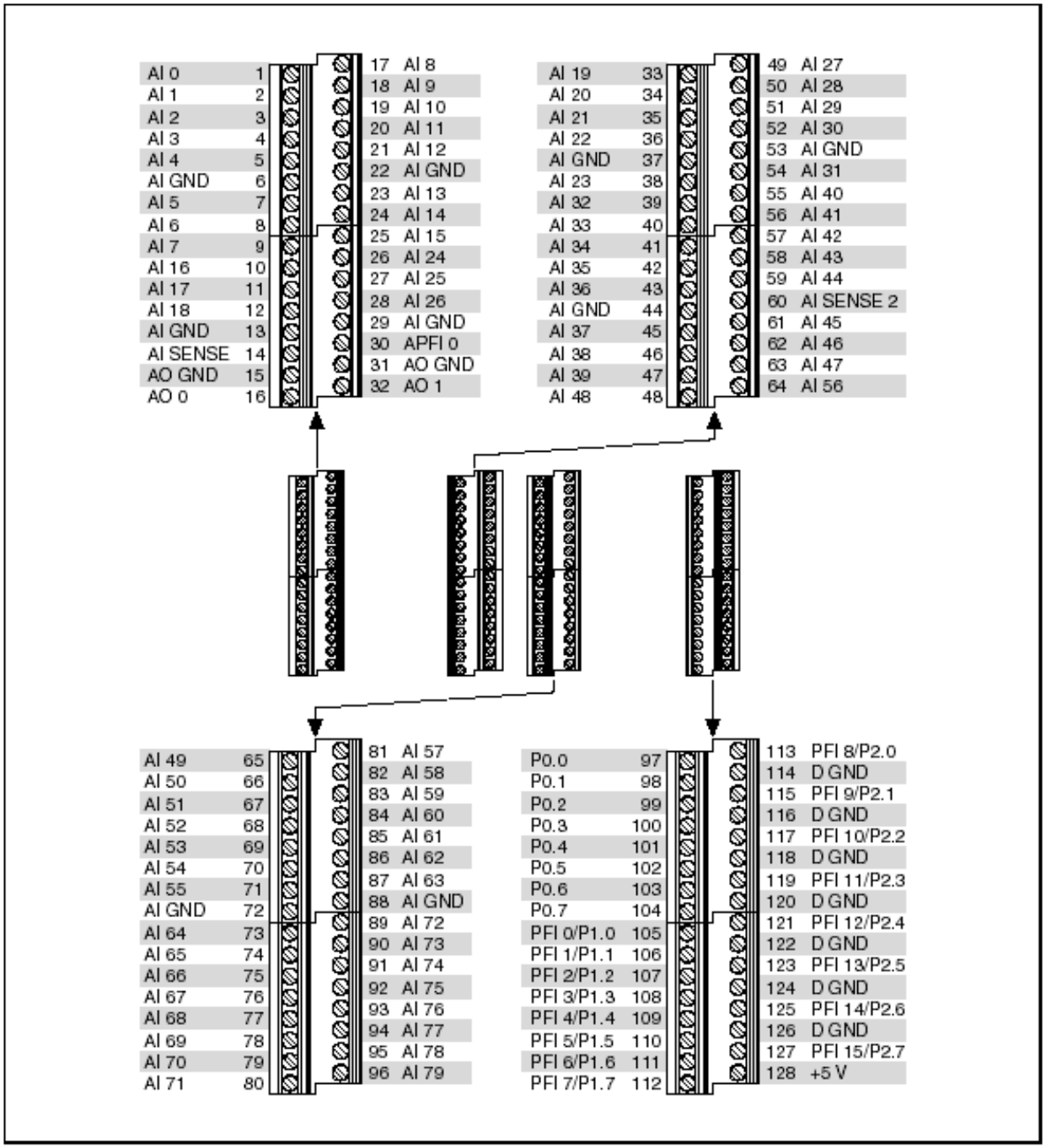


Рисунок A-42. Схема расположения выводов модуля USB-6255 с винтовыми клеммами

Таблица A-20. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	113 (PFI 8)
CTR 0 GATE	115 (PFI 9)
CTR 0 AUX	117 (PFI 10)
CTR 0 OUT	121 (PFI 12)
CTR 0 A	113 (PFI 8)
CTR 0 Z	115 (PFI 9)
CTR 0 B	117 (PFI 10)
CTR 1 SRC	108 (PFI 3)
CTR 1 GATE	109 (PFI 4)
CTR 1 AUX	119 (PFI 11)
CTR 1 OUT	123 (PFI 13)
CTR 1 A	108 (PFI 3)
CTR 1 Z	109 (PFI 4)
CTR 1 B	119 (PFI 11)
FREQ OUT	125 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля USB-6255 с винтовыми клеммами

Обратитесь к *технической спецификации NI 625x* для получения более подробной информации об устройстве USB-6255 с винтовыми клеммами.

Индикаторы модуля USB-6225 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу *"Состояние светодиодов"* раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6255 с винтовыми клеммами.

Замена предохранителей в модуле USB-6255 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*" для получения информации о замене плавких предохранителей в модуле USB-6255 с винтовыми клеммами.

USB-6255 с многоконтактным разъемом

Схема расположения выводов модуля USB-6255 с многоконтактным разъемом

На рисунке A-43 показана схема расположения выводов модуля USB-6255 с многоконтактным разъемом.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

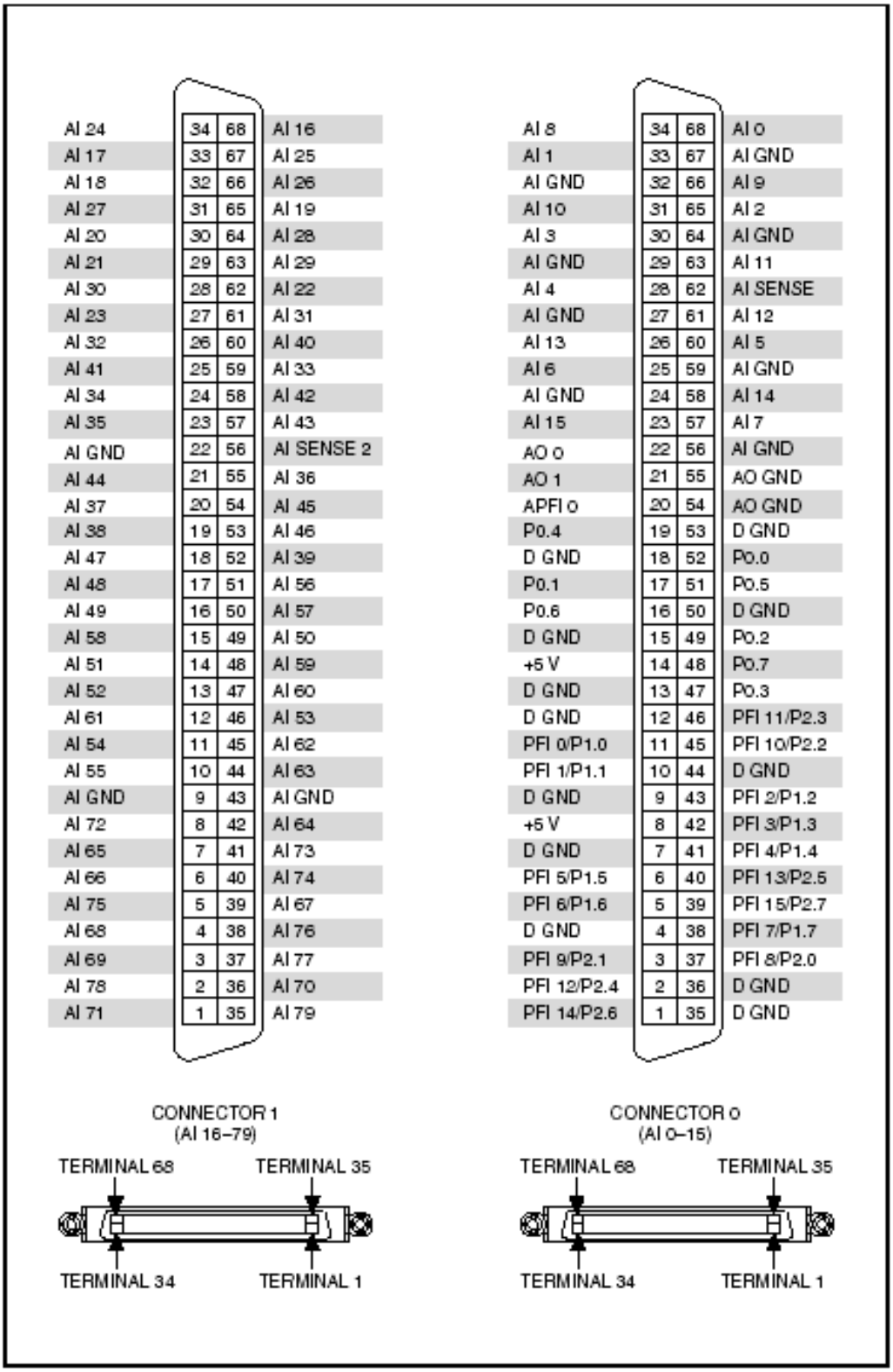


Рисунок А-43. Схема расположения выводов USB-6255 с многоконтактным разъемом

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Connector 1 (AI 16-79) - разъем 1 (AI 16-79), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица A-21. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля USB-6255 с многоконтактным разъемом

Для получения детальной информации об устройстве USB-6255 с многоконтактным разъемом обратитесь к документу *NI 625x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля USB-6255 с многоконтактным разъемом

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с двумя 68-контактными разъемами, используемыми в модуле USB-6255 с многоконтактным разъемом. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства М-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Для управления шасси SCC используйте разъем 0 вашего модуля М-серии. Разъем 1 не позволяет управлять шасси SCC.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Использование аксессуаров BNC с разъемом 0

Разъем 0 вашего устройства совместим с несколькими аксессуарами BNC:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода
- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/ устанавливаемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения разъема 0 вашего DAQ-устройства к аксессуарам BNC.

Использование аксессуаров BNC с разъемом 1

Разъем 1 вашего устройства совместим с блоком BNC-2115. Блок BNC-2115 обеспечивает подключение с помощью BNC разъемов 24 дифференциальных (48 несимметричных) аналоговых входных сигналов к разъему 1.

Вы можете использовать кабель SHC68-68 для подключения BNC-2115.

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства M-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком (убедитесь в правильности установки переключателей)[1]
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке

Вы можете использовать один блок с винтовыми клеммами для сигналов с любого из разъемов модуля USB-6225 с многоконтактным разъемом. Вы можете использовать два блока с винтовыми клеммами с одним модулем M-серии, задействовав оба разъема.[2]

Кабели

Выбор кабеля для разъема 0

В большинстве приложений с разъемом 0 используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[3]—высококачественный кабель, разработанный специально для приборов M-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально.
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Выбор кабеля для разъема 1

В большинстве приложений с разъемом 1 используются следующие кабели:

- **SHC68-68**— экранированный кабель с 34 витыми парами. Каждый дифференциальный аналоговый входной канал разъема 1 подключается индивидуально экранированной витой парой.
- **RC68-68**— гибкий неэкранированный плоский кабель

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68 для подключения к разъему 1 блока SCB-68.
[2] SCC-68 может применяться только с разъемом 0.
[3] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами M-серии.

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

Индикаторы модуля USB-6255 с многоконтактным разъемом

Обратитесь к параграфу *"Состояние светодиодов"* раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6255 с многоконтактным разъемом.

Замена предохранителей в модуле USB-6255 с многоконтактным разъемом

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*" для получения информации о замене плавких предохранителей в модуле USB-6255 с многоконтактным разъемом.

NI 6259

Далее содержится информация об устройствах NI PCI/PCIe/PXI/PXIe-6259, USB-6259 с винтовыми клеммами, USB-6259 BNC и USB-6259 с многоконтактным разъемом.

NI PCI/PCIe/PXI/PXIe-6259

Схема расположения выводов PCI/PCIe/PXI/PXIe-6259

На рисунке A-44 представлена схема расположения выводов в модулях NI PCI/PCIe/PXI/PXIe-6259.

Подробное описанияе каждого сигнала приведено в параграфе "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

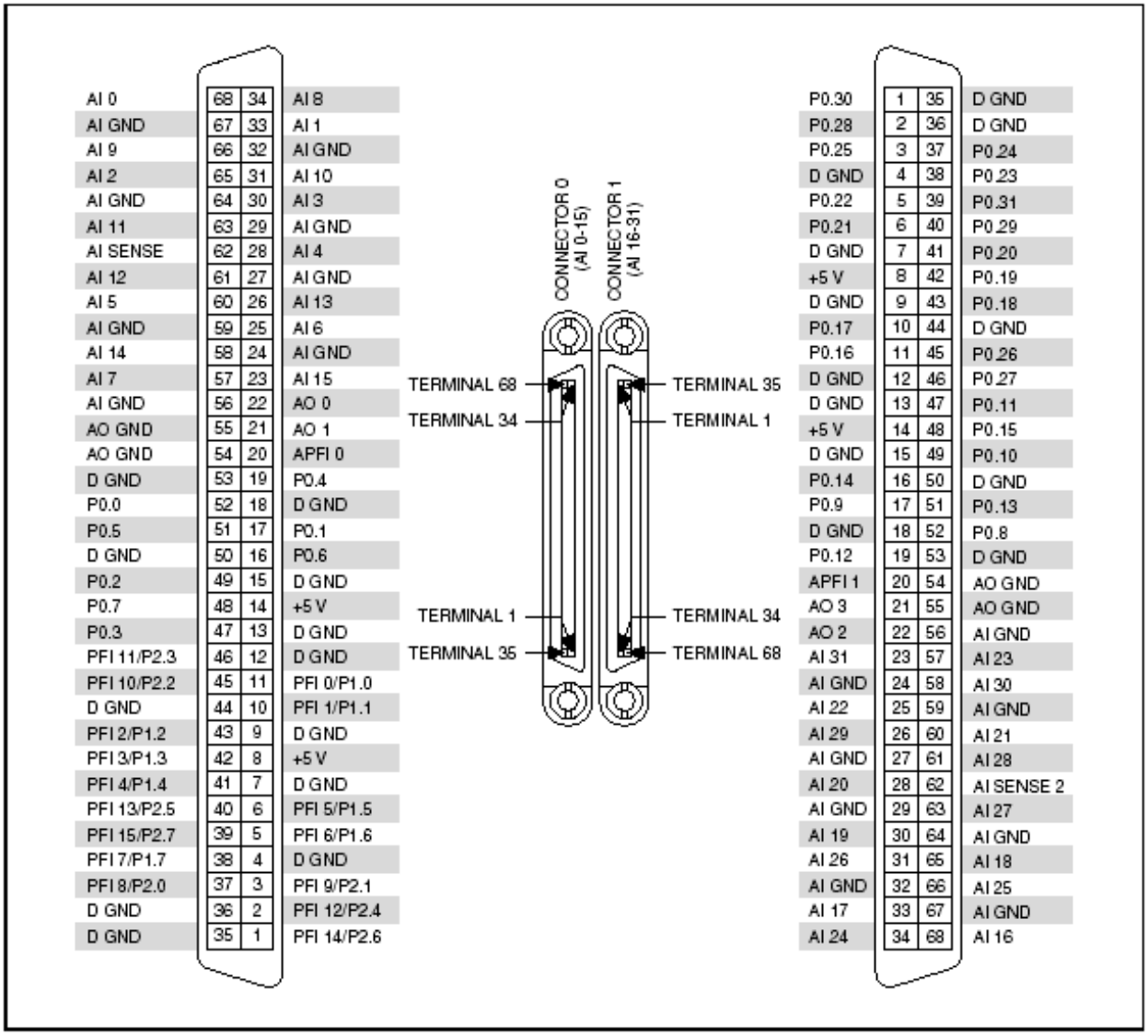


Рисунок А-44. Схема расположения выводов в модулях PCI/PCIe/PXI/PXIe-6259

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Connector 1 (AI 16-31) - разъем 1 (AI 16-31), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица A-22. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля PCI/PCIe/PXI/PXIe-6259

Для получения детальной информации об устройстве PCI/PCIe/PXI/PXIe-6259 обратитесь к документу *NI 625x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля PCI/PCIe/PXI/PXIe-6259

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с двумя 68-контактными разъемами, используемыми в модуле PCI/PCIe/PXI/PXIe-6259. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCXI

SCXI - программируемая система преобразования сигналов, разработанная для систем измерения и автоматизации. Для подключения устройства М-серии к шасси SCXI используется адаптер SCXI-1349 и кабель SHC68-68-EPM.

Для управления SCXI используйте разъем 0 модуля М-серии. NI-DAQ версии 7.4 и выше поддерживают управление SCXI в параллельном режиме через разъем 1.

Примечание: при использования разъема 1 для управления в параллельном режиме модулями SCXI, которые поддерживают режим выборки и хранения, режим выборки и хранения необходимо программно отключить.

Вы также можете использовать устройство М-серии для управления SCXI-секцией комбинированного шасси PXI/SCXI, подобного PXI-1010 или PXI-1011. Устройство М-серии в крайнем справа слоте PXI управляет устройствами SCXI, при этом кабелей и адаптеров не требуется.

Обратитесь к документу *SCXI Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscad`, для получения подробной информации.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства М-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Для управления шасси SCC используйте разъем 0 вашего модуля М-серии. В версиях NI-DAQ 7.4 и выше шасси SCC может использоваться и с разъемом 1 модуля.

Примечание: Пользователи PCI Express должны обратить внимание на пределы мощности некоторых модулей SCC без внешнего источника питания. Обратитесь к *технической документации NI 625x* и параграфу "*Разъем питания дискового накопителя устройства PCI Express*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об ограничении мощности и увеличении тока, которые допустимы при питании от разъема +5В устройства.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода
- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/ устанавливаемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Вы можете использовать один блок BNC с любым из разъемов модуля М-серии. Вы можете использовать два блока BNC с одним модулем М-серии, задействовав оба разъема.

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства М-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке
- TB-2706[1] - коннекторный блок, монтируемый на лицевую панель PXI-устройств М-серии

Вы можете использовать один блок с винтовыми клеммами с сигналами любого из разъемов модуля М-серии. Вы можете использовать два блока с винтовыми клеммами с одним модулем М-серии, задействовав оба разъема.

[1] TB-2706 использует разъем 0 вашего устройства PXI. После установки TB-2706 разъем 1 использовать нельзя.

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, M-серии, E-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением. Поскольку устройства PXI используют для синхронизации сигналы объединительной панели PXI, кабели RTSI для них не требуются.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для модулей M-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально.
- **SHC68-68**—недорогой экранированный кабель с 34 витыми парами
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами M-серии.

USB-6259 с винтовыми клеммами

Схема расположения выводов модуля USB-6259 с винтовыми клеммами

На рисунке A-45 показана схема расположения выводов модуля USB-6259 с винтовыми клеммами.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

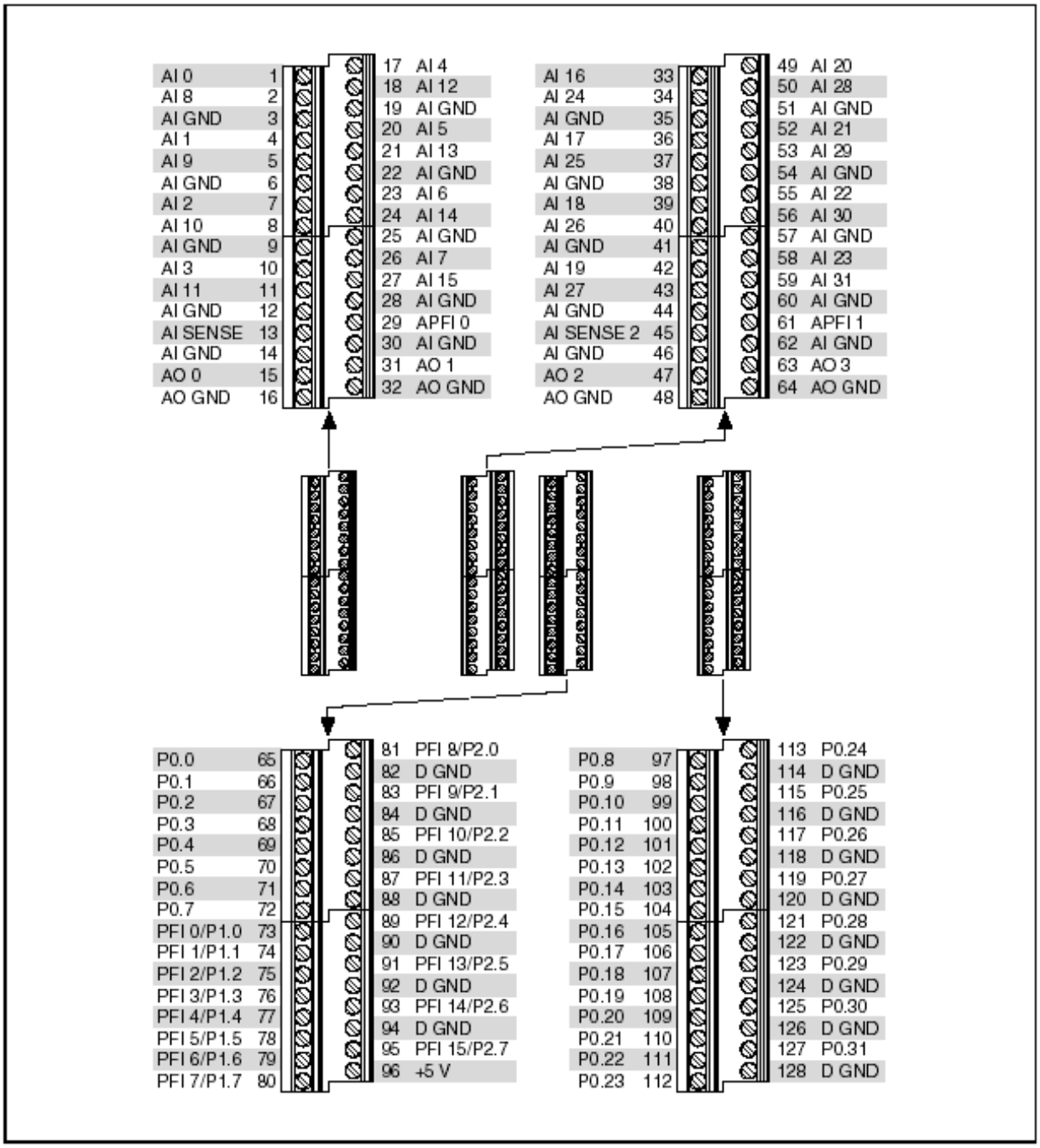


Рисунок А-45. Схема расположения выводов модуля USB-6259 с винтовыми клеммами

Таблица A-23. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	81 (PFI 8)
CTR 0 GATE	83 (PFI 9)
CTR 0 AUX	85 (PFI 10)
CTR 0 OUT	89 (PFI 12)
CTR 0 A	81 (PFI 8)
CTR 0 Z	83 (PFI 9)
CTR 0 B	85 (PFI 10)
CTR 1 SRC	76 (PFI 3)
CTR 1 GATE	77 (PFI 4)
CTR 1 AUX	87 (PFI 11)
CTR 1 OUT	91 (PFI 13)
CTR 1 A	76 (PFI 3)
CTR 1 Z	77 (PFI 4)
CTR 1 B	87 (PFI 11)
FREQ OUT	93 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля USB-6259 с винтовыми клеммами

Обратитесь к *технической спецификации NI 625x* для получения более подробной информации об устройстве USB-6259 с винтовыми клеммами.

Индикаторы модуля USB-6259 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу *"Состояние светодиодов"* раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6259 с винтовыми клеммами.

Замена предохранителей в модуле USB-6259 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*" для получения информации

о замене плавких предохранителей в модуле USB-6259 с винтовыми клеммами.

USB-6259 BNC

Схема расположения выводов USB-6259 BNC

На рисунке А-46 показана схема расположения выводов модуля USB-6229 BNC.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

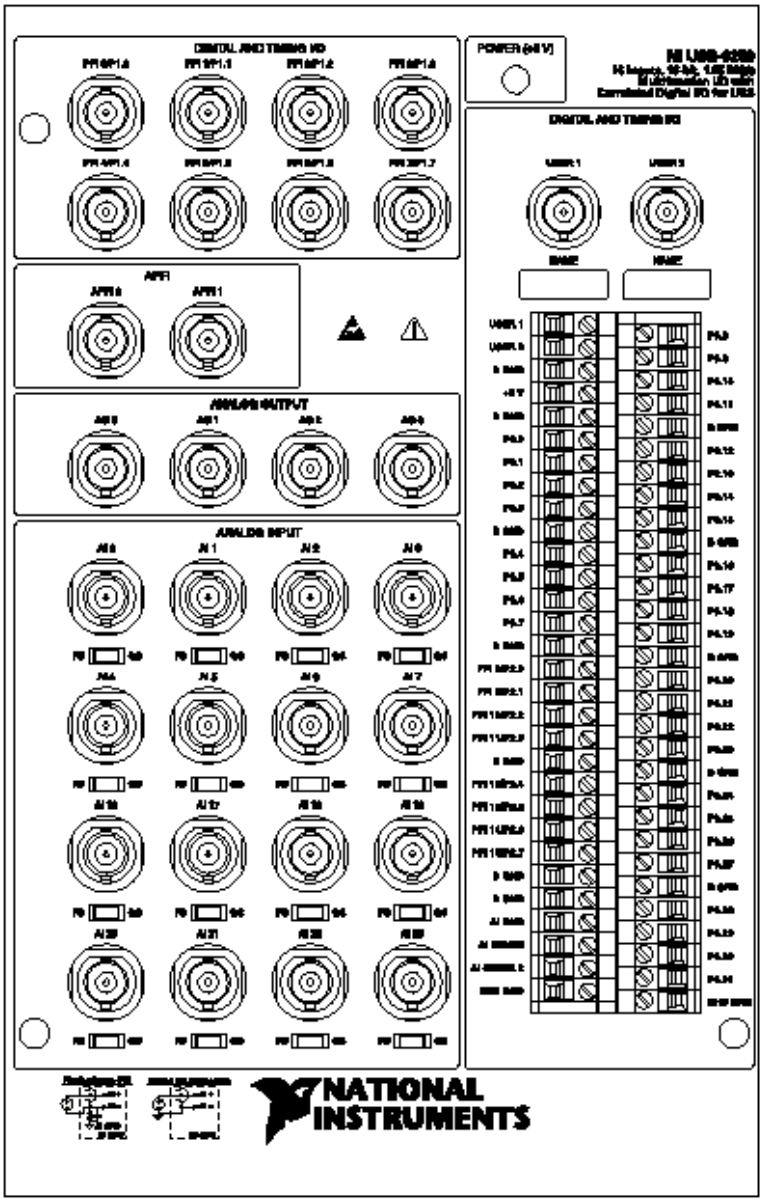


Рисунок А-46. Верхняя панель и схема расположения выводов модуля USB-6259 BNC

Digital and Timing I/O - цифровой и таймерный ввод/вывод, Analog Input - аналоговый ввод, Analog Output – аналоговый вывод, Floating Source – плавающий источник, Ground Ref. Source – заземленный источник, Power – питание, User1, User2 – пользовательские сигналы 1 и 2

Таблица А-24. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	PFI 8
CTR 0 GATE	PFI 9
CTR 0 AUX	PFI 10
CTR 0 OUT	PFI 12
CTR 0 A	PFI 8
CTR 0 Z	PFI 9
CTR 0 B	PFI 10
CTR 1 SRC	PFI 3
CTR 1 GATE	PFI 4
CTR 1 AUX	PFI 11
CTR 1 OUT	PFI 13
CTR 1 A	PFI 3
CTR 1 Z	PFI 4
CTR 1 B	PFI 11
FREQ OUT	PFI 14

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Подключение сигналов к модуля USB-6259 BNC

Аналоговый вход

Вы можете использовать каждый аналоговый входной разъем BNC для подключения одного сигнала по дифференциальной схеме или для двух сигналов – по несимметричной схеме.

- Дифференциальная схема подключения – для подключения сигналов по дифференциальной схеме определите тип используемого источника сигнала – плавающий (незаземленный, FS) или заземленный (GS). Обратитесь к параграфу "*Подключение сигналов аналогового ввода*" раздела 4, "*Аналоговый ввод*", для получения дополнительной информации.

Для измерения сигналов от плавающего источника установите переключатель в позицию FS. Для измерения сигналов от заземленного источника установите переключатель в позицию GS. На рисунке А-47 показаны разъем BNC аналогового входа 0 (AI 0) и соответствующий переключатель FS/GS на верхней панели прибора USB-6259 BNC.

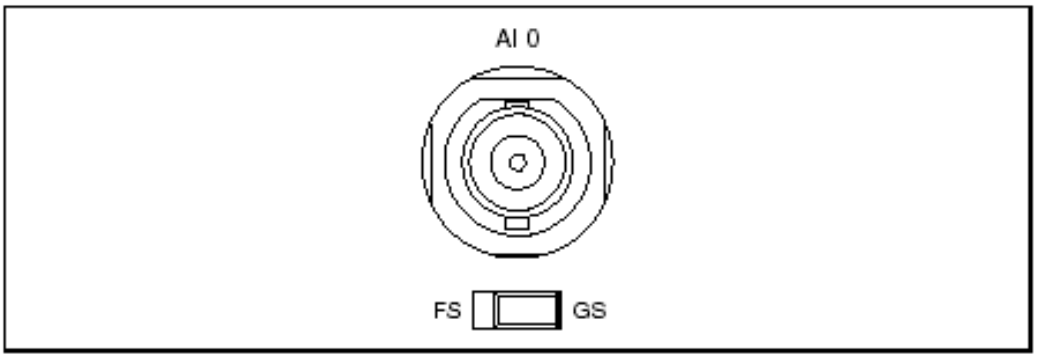


Рисунок А-47. Переключатель FS/GS

На рисунке А-48 показана схема аналогового входа модуля USB-6251 BNC.

Когда переключатель установлен в позицию FS, контакт AI x- заземляется через конденсатор емкостью 0,1 мкФ, подключенный параллельно с резистором сопротивлением 5кОм.

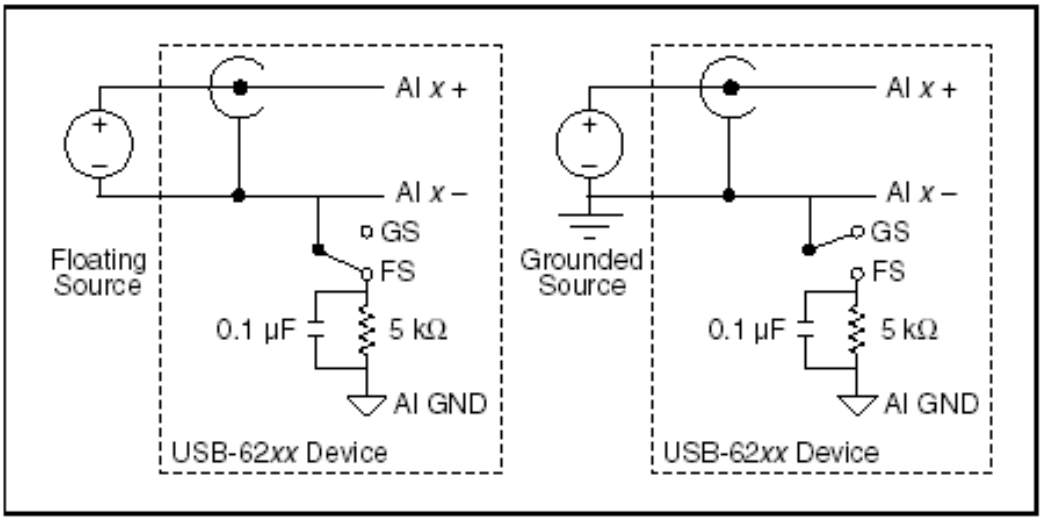


Рисунок А-48. Схема аналогового входа

USB 62xx Device – устройство USB-62xx, Floating Source – плавающий источник, Grounded Source – заземленный источник

- Несимметричная схема подключения - Для каждого BNC-разъема, используемого для подключения двух несимметричных сигналов, установите переключатель типа источника в положение GS. Это отсоединяет встроенный заземляющий резистор от отрицательного контакта BNC-разъема, позволяя использовать разъем для несимметричного подключения источников, как показано на рисунке А-49.

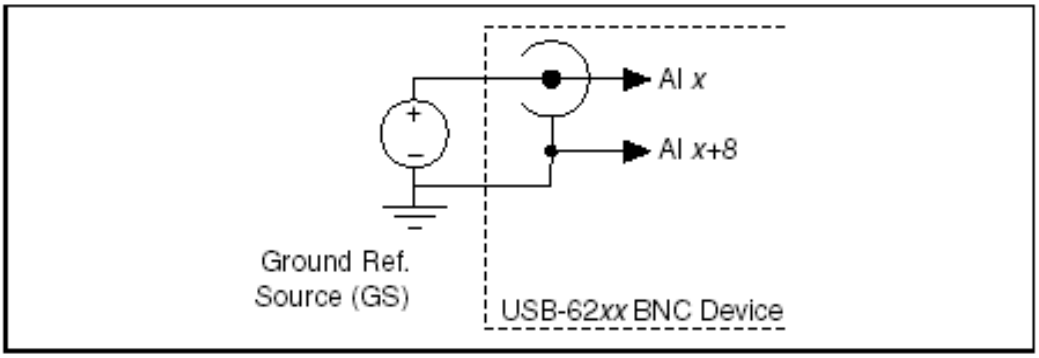


Рисунок А-49. Несимметричные каналы

USB 62xx Device – устройство USB-62xx, Ground Ref. Source – заземленный источник

При установке переключателя типа источника в положение GS и программной настройке устройства на несимметричный вход, каждый разъем BNC обеспечивает доступ к двум несимметричным каналам, AI x and AI x+8. Например, BNC-разъем AI 0 обеспечивает доступ к несимметричным каналам AI 0 и AI 8, BNC-разъем AI 1 обеспечивает доступ к несимметричным каналам AI 1 и AI 9, и т.д. При подключении по несимметричной схеме доступно до 32 несимметричных каналов.

Для получения информации о подключении сигналов по несимметричной схеме, выводах AI GND, и/или AI SENSE, обратитесь к параграфу "*Подключение сигналов аналогового ввода*" раздела 4, "*Аналоговый ввод*". За подробным описанием каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Аналоговый выход

Вы можете получить доступ к аналоговым выходным сигналам при помощи BNC-разъемов AO 0 и AO 1. На рисунке А-50 показана схема аналогового выхода устройства USB-6259 BNC.

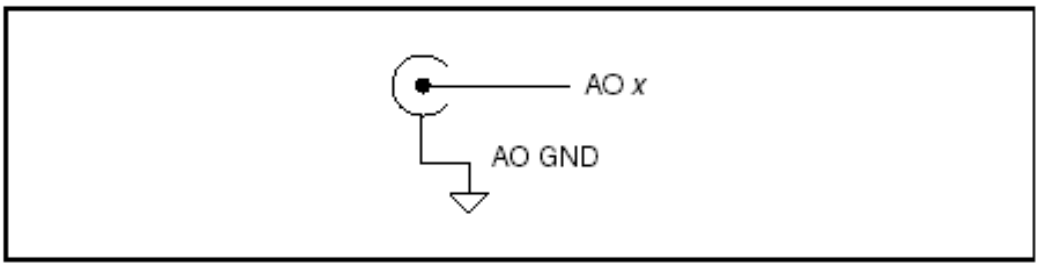


Рисунок А-50. Схема аналогового выхода

Обратитесь к параграфу " *Подключение сигналов аналогового вывода*" главы 5, "*Аналоговый вывод*", для получения дополнительной информации.

Цифровой и таймерный ввод/вывод

Вы можете получить доступ к цифровым и таймерным сигналам на BNC-разъемах PFI <0..7>/P1.<0..7>. На рисунке А-51 показана схема цифрового и таймерного ввода/вывода USB-6259 BNC.

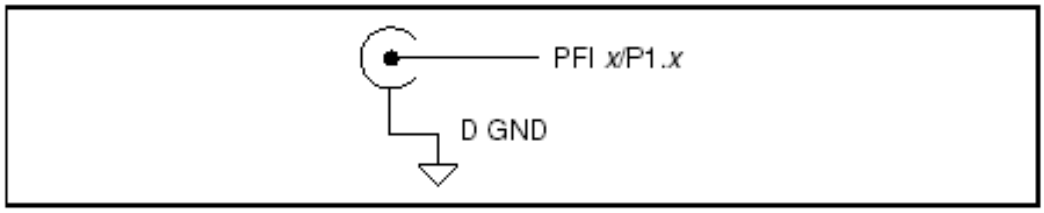


Рисунок А-51. Схема цифрового и таймерного ввода/вывода

Обратитесь к параграфам " *Подключение сигналов цифрового ввода-вывода*" раздела 6, "*Цифровой ввод/вывод*", и "*Подключение входных сигналов к линиям PFI*" раздела 8, "*PFI*", для получения дополнительной информации.

APFI

Вы можете получить доступ к интерфейсу аналоговых программируемых функций через разъем BNC, обозначенный APFI 0. На рисунке А-52 показана схема APFI устройства USB-6259 BNC.

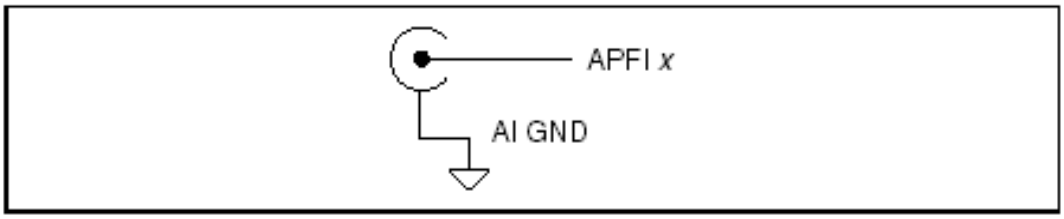


Рисунок А-52. Схема интерфейса аналоговых программируемых функций

Обратитесь к параграфу " *Запуск от источника аналогового сигнала*" раздела 11, "*Запуск*", для получения дополнительной информации.

Пользовательские сигналы 1 и 2 (USER 1 и USER 2)

BNC-разъемы USER 1 и USER 2 позволяют использовать разъем BNC для выбранного вами цифрового или таймерного сигнала. BNC-разъемы USER 1 и USER 2 соединены (внутри модуля USB-6259 BNC) с винтовыми клеммами USER 1 and USER 2, как показано на рисунке А-53.

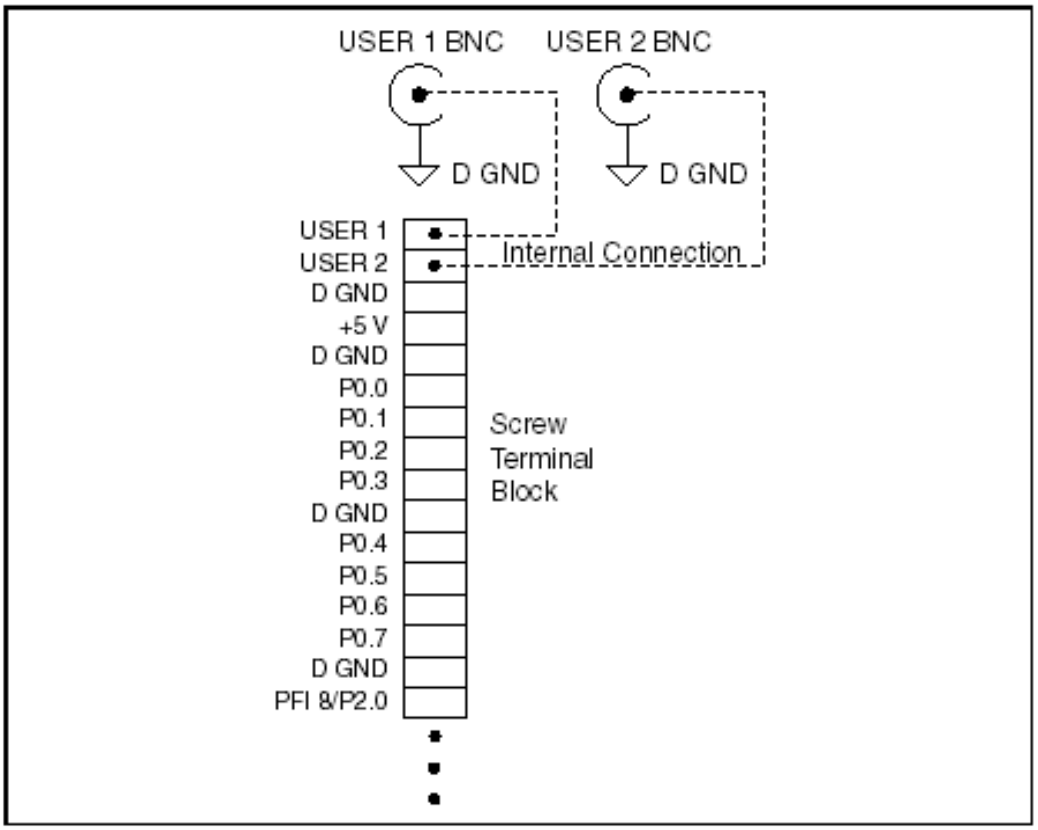


Рисунок А-53. BNC-разъемы USER 1 and USER 2

Screw Terminal Block – блок винтовых клемм, Internal Connection – внутреннее соединение

На рисунке А-54 показан пример использования BNC-разъемов USER 1 и USER 2. Для доступа к сигналу PFI 8 через BNC, соедините проводником винтовые клеммы USER 1 и PFI 8.

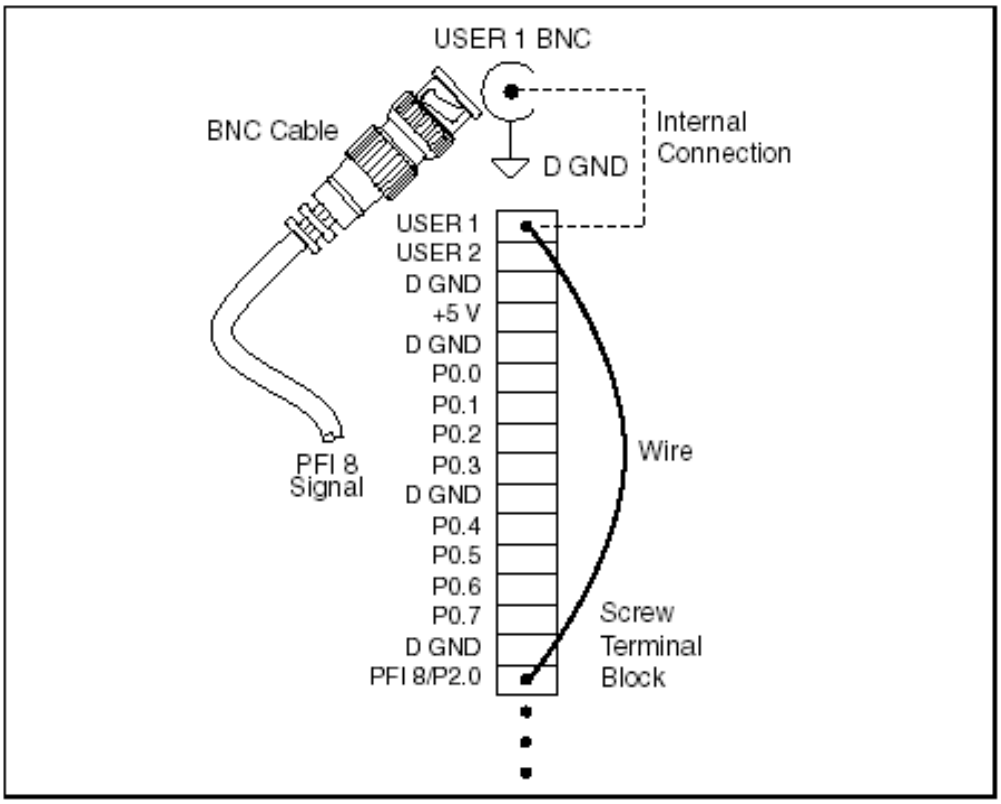


Рисунок А-54. Подключение PFI 8 к USER 1 BNC

Screw Terminal Block – блок винтовых клемм, Internal Connection – внутреннее соединение, Wire – проводник, BNC Cable – Кабель BNC, PFI 8 Signal – сигнал на PFI 8

Оставленное место под каждым BNC-разъемом USER <1..2> предназначено для обозначения сигналов.

Технические характеристики модуля USB-6259 BNC

Обратитесь к *технической спецификации NI 625x* для получения более подробной информации об устройстве USB-6259 BNC.

Индикаторы модуля USB-6259 BNC

Обратитесь к параграфу *"Состояние светодиодов"* раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6259 BNC.

Замена предохранителей в модуле USB-6259 BNC

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации о замене плавких предохранителей в модуле USB-6259 BNC.

USB-6259 с многоконтактным разъемом

Схема расположения выводов модуля USB-6259 с многоконтактным разъемом

На рисунке A-55 показана схема расположения выводов модуля USB-6259 с многоконтактным разъемом.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

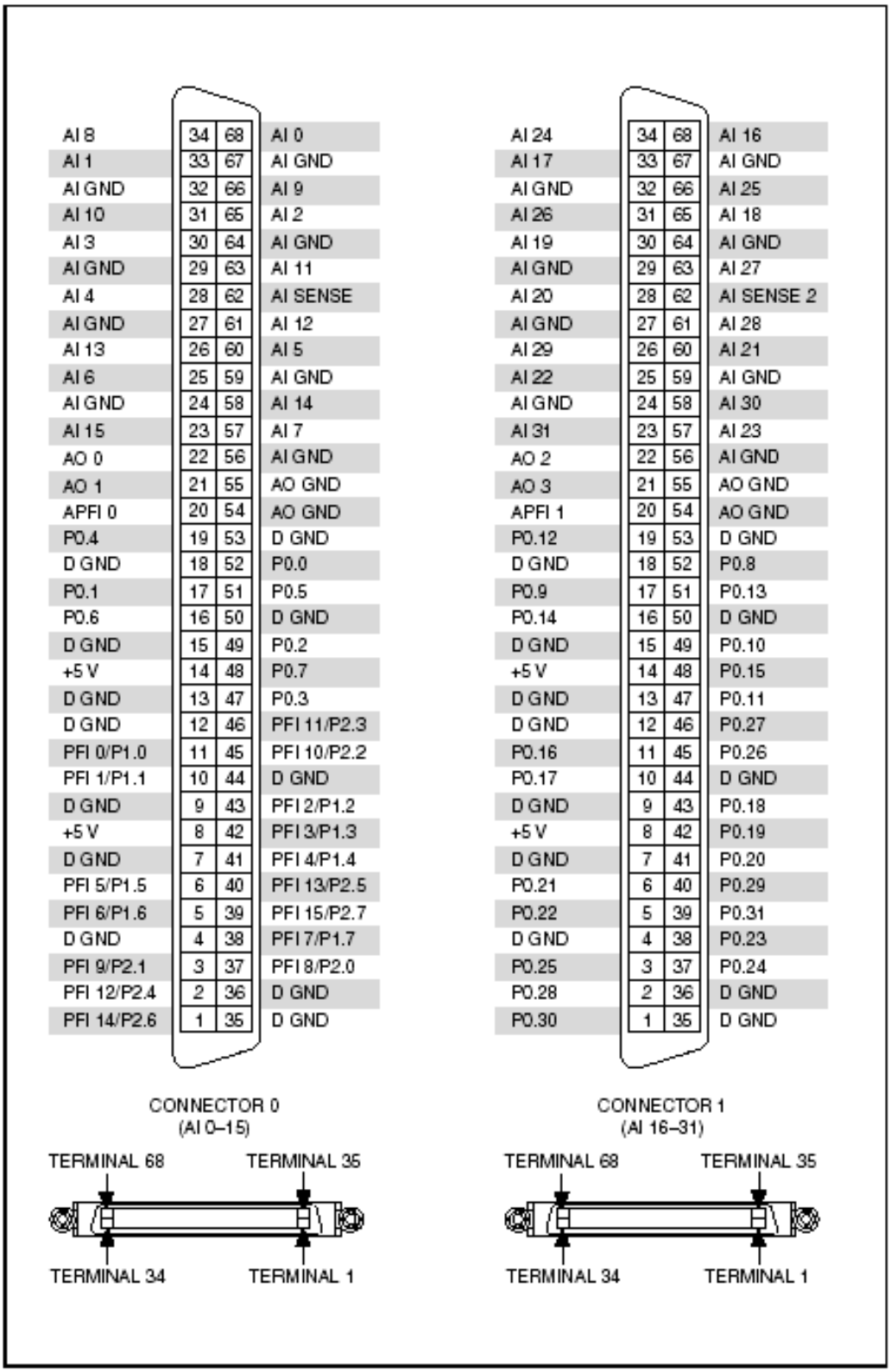


Рисунок A-55. Схема расположения выводов модуля USB-6259 с многоконтактным разъемом

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Connector 1 (AI 16-31) - разъем 0 (AI 16-31), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1)

Таблица A-25. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля USB-6259 с многоконтактным разъемом

Для получения детальной информации об устройстве USB-6259 с многоконтактным разъемом обратитесь к документу *NI 625x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля USB-6259 с многоконтактным разъемом

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с двумя 68-контактными разъемами, используемыми в модуле USB-6259 с многоконтактным разъемом. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства M-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Для управления шасси SCC используйте разъем 0 модуля M-серии. В версиях NI-DAQ 7.4 и выше шасси SCC может использоваться и с разъемом 1.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода
- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/монтируемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Вы можете использовать один блок BNC с любым из разъемов модуля M-серии. Вы можете использовать два блока BNC с одним модулем M-серии, задействовав оба разъема.

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства M-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком

- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке

Вы можете использовать один блок с винтовыми клеммами для сигналов на любом из разъемов модуля M-серии. Вы можете использовать два блока с винтовыми клеммами с одним модулем M-серии, задействовав оба разъема.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для приборов M-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально.
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

Индикаторы модуля USB-6259 с многоконтактным разъемом

Обратитесь к параграфу *"Состояние светодиодов"* раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6259 с многоконтактным разъемом.

Замена предохранителей в модуле USB-6259 с многоконтактным разъемом

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*" для получения информации о замене плавких предохранителей в модуле USB-6259 с многоконтактным разъемом.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами M-серии.

NI 6280

Схема расположения выводов PCI/PXI-6280

На рисунке A-56 представлена схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6280.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

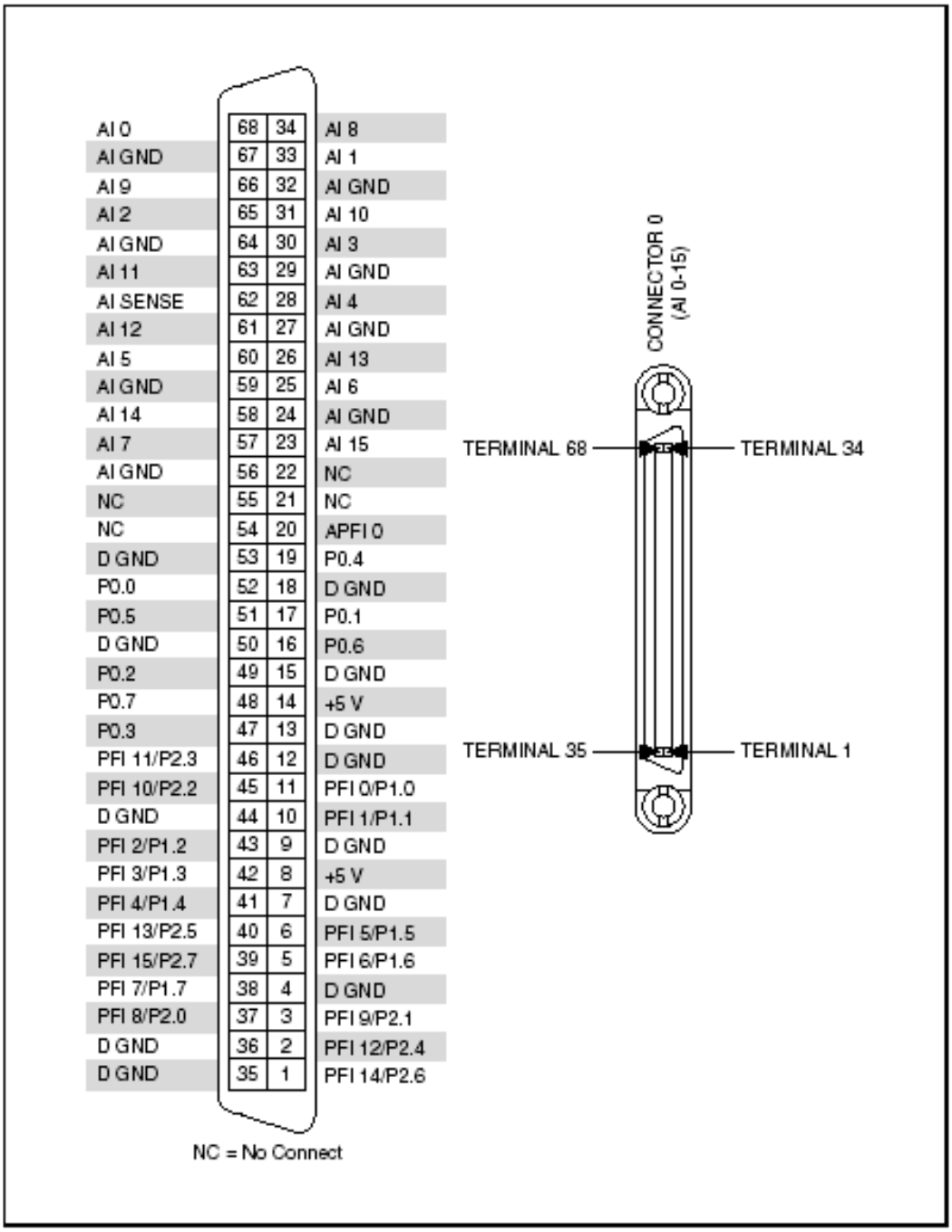


Рисунок А-56. Схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6280

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица A-26. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля PCI/PXI-6280

Для получения детальной информации об устройстве PCI/PXI-6280 обратитесь к документу *NI 628x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля PCI/PXI-6280

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с разъемом на 68 контактов, используемом в PCI/PXI-6280. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCXI

SCXI - программируемая система преобразования сигналов, разработанная для систем измерения и автоматизации. Для подключения устройства М-серии к шасси SCXI используется адаптер SCXI-1349 и кабель SHC68-68-EPM.

Вы также можете использовать устройство М-серии для управления SCXI-секцией комбинированного шасси PXI/SCXI, подобного PXI-1010 или PXI-1011. Устройство М-серии в крайнем справа слоте PXI управляет устройствами SCXI, при этом кабелей и адаптеров не требуется.

Обратитесь к документу *SCXI Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscad,` для получения подробной информации.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства М-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель **SHC68-68-EPM**.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav,` для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель **SHC68-68-EPM** для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

- BNC-2110 - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- BNC-2111 - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода
- BNC-2120 - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- BNC-2090A - настольное/монтируемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов.

• Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства М-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке
- TB-2706 - коннекторный блок, монтируемый на лицевую панель PXI-устройств M-серии

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, M-серии, E-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением. Поскольку устройства PXI используют для синхронизации сигналы объединительной панели PXI, кабели RTSI для них не требуются.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для приборов M-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально
- **SHC68-68**—недорогой экранированный кабель с 34 витыми парами
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами M-серии.

NI 6281

Далее содержится информация о модулях PCI/PXI-6221, модуле USB-6281 с винтовыми клеммами и модуле USB-6281 с многоконтактным разъемом.

PCI/PXI-6281

Схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6281

На рисунке A-57 представлена схема расположения выводов устройства PCI/PXI-6281 (68 контактов).

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

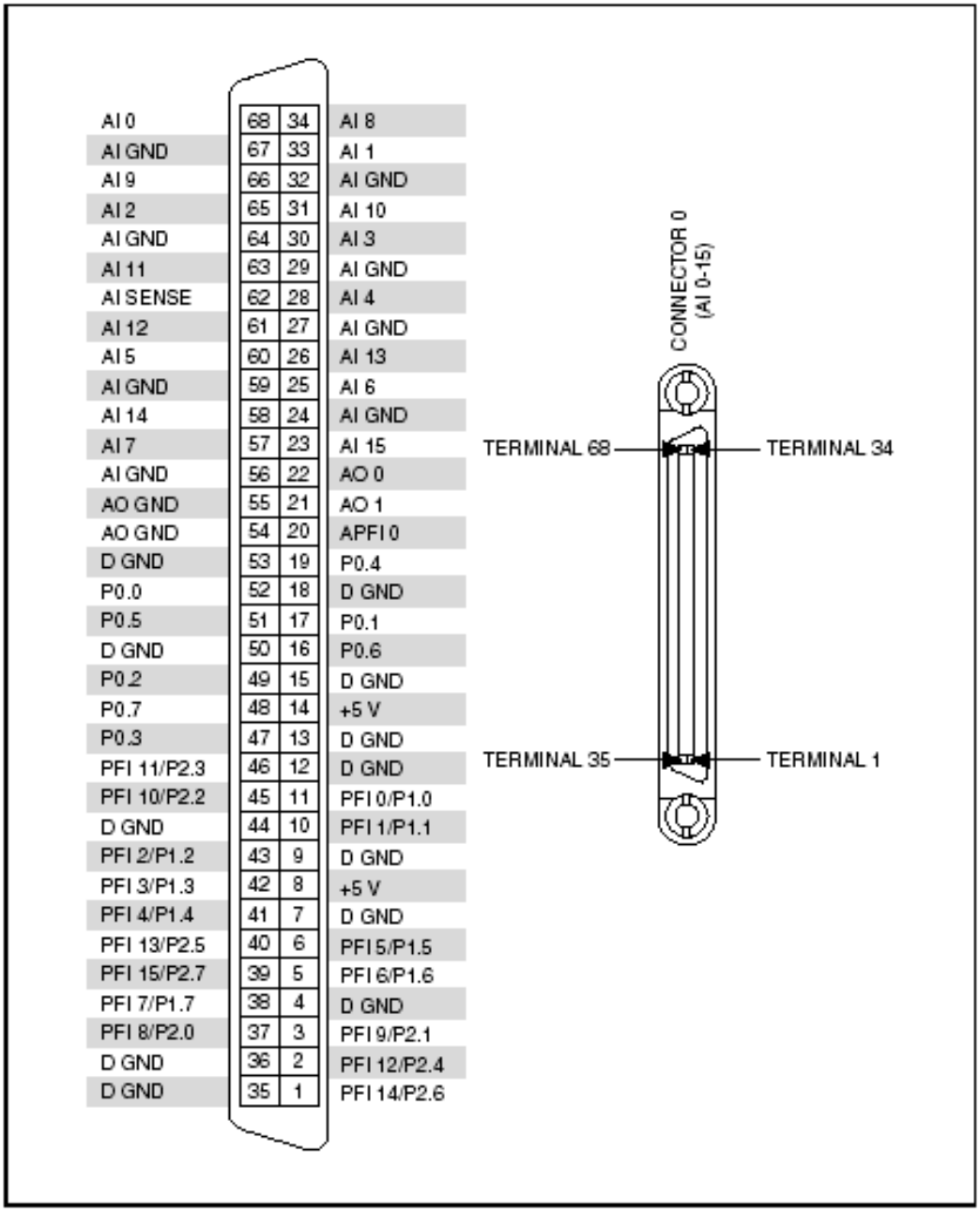


Рисунок A-57. Схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6281

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица А-27. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля PCI/PXI-6281

Для получения детальной информации об устройстве PCI/PXI-6281 обратитесь к документу *NI 628x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля PCI/PXI-6281

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств М-серии с разъемом на 68 контактов, используемом в PCI/PXI-6221. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCXI

SCXI - программируемая система преобразования сигналов, разработанная для систем измерения и автоматизации. Для подключения устройства M-серии к шасси SCXI используется адаптер SCXI-1349 и кабель SHC68-68-EPM.

Вы также можете использовать устройство M-серии для управления SCXI-секцией комбинированного шасси PXI/SCXI, подобного PXI-1010 или PXI-1011. Устройство M-серии в крайнем справа слоте PXI управляет устройствами SCXI, при этом кабелей и адаптеров не требуется.

Обратитесь к документу *SCXI Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscad`, для получения подробной информации.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства M-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350, или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода
- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/монтируемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов
-
-

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель **SHC68-68-EPM**

для соединения устройства M-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

• CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки

• SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC

• SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком

• TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке

• TB-2706 - коннекторный блок, монтируемый на лицевую панель PXI-устройств M-серии

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, M-серии, E-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением. Поскольку устройства PXI используют для синхронизации сигналы объединительной панели PXI, кабели RTSI для них не требуются.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для приборов M-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально
- **SHC68-68**—недорогой экранированный кабель с 34 витыми парами
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами M-серии.

USB-6281 с винтовыми клеммами

Схема расположения выводов модуля USB-6281 с винтовыми клеммами

На рисунке A-58 показана схема расположения выводов модуля USB-6281 с винтовыми клеммами.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

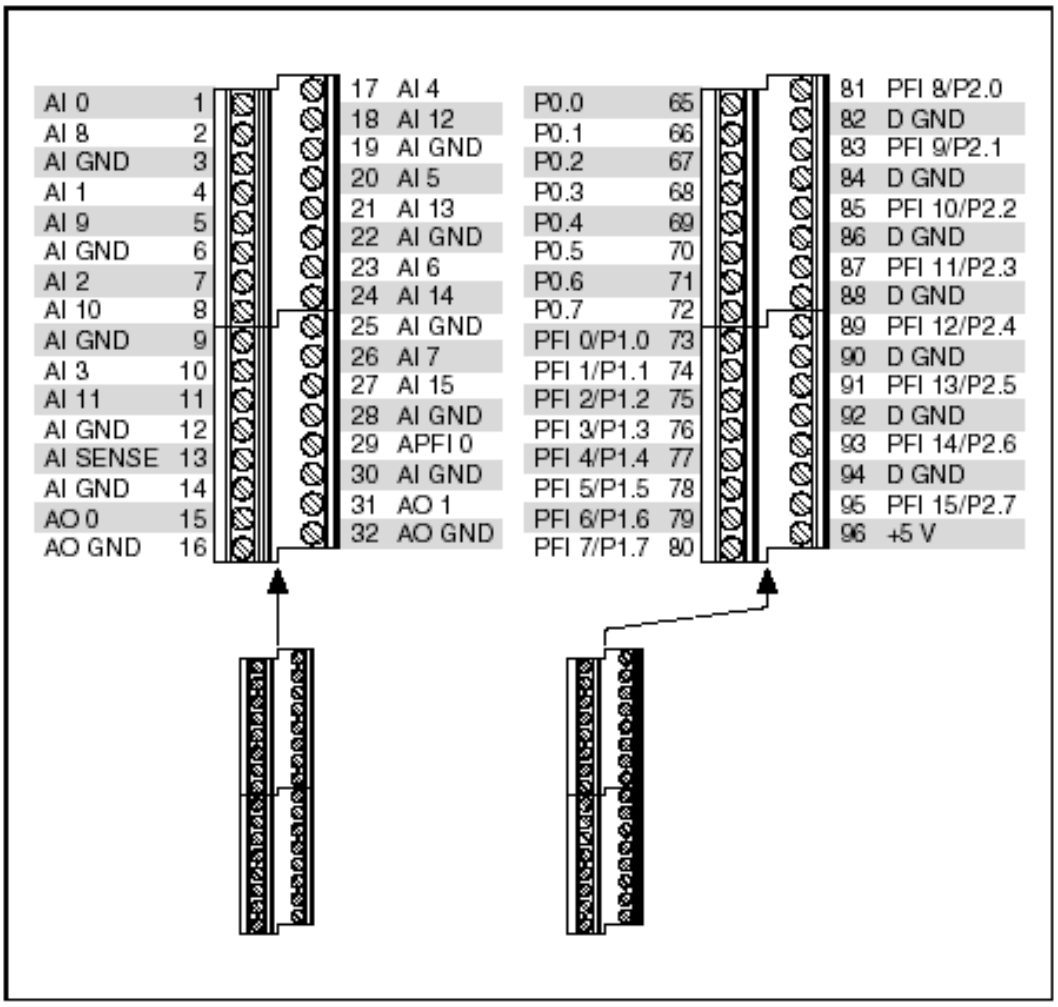


Рисунок A-58. Схема расположения выводов коннекторного блока с винтовыми клеммами USB-6281

Таблица A-28. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	81 (PFI 8)
CTR 0 GATE	83 (PFI 9)
CTR 0 AUX	85 (PFI 10)
CTR 0 OUT	89 (PFI 12)
CTR 0 A	81 (PFI 8)
CTR 0 Z	83 (PFI 9)
CTR 0 B	85 (PFI 10)
CTR 1 SRC	76 (PFI 3)
CTR 1 GATE	77 (PFI 4)
CTR 1 AUX	87 (PFI 11)
CTR 1 OUT	91 (PFI 13)
CTR 1 A	76 (PFI 3)
CTR 1 Z	77 (PFI 4)
CTR 1 B	87 (PFI 11)
FREQ OUT	93 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля USB-6281 с винтовыми клеммами

Обратитесь к *технической спецификации NI 628x* для получения более подробной информации об устройстве USB-6281 с винтовыми клеммами.

Индикаторы модуля USB-6281 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу *"Состояние светодиодов"* раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6281 с винтовыми клеммами.

Замена предохранителей в модуле USB-6281 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*" для получения информации

о замене плавких предохранителей в модуле USB-6281 с винтовыми клеммами.

USB-6281 с многоконтактным разъемом

Схема расположения выводов модуля USB-6281 с многоконтактным разъемом

На рисунке A-59 показана схема расположения выводов модуля USB-6281 с многоконтактным разъемом.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

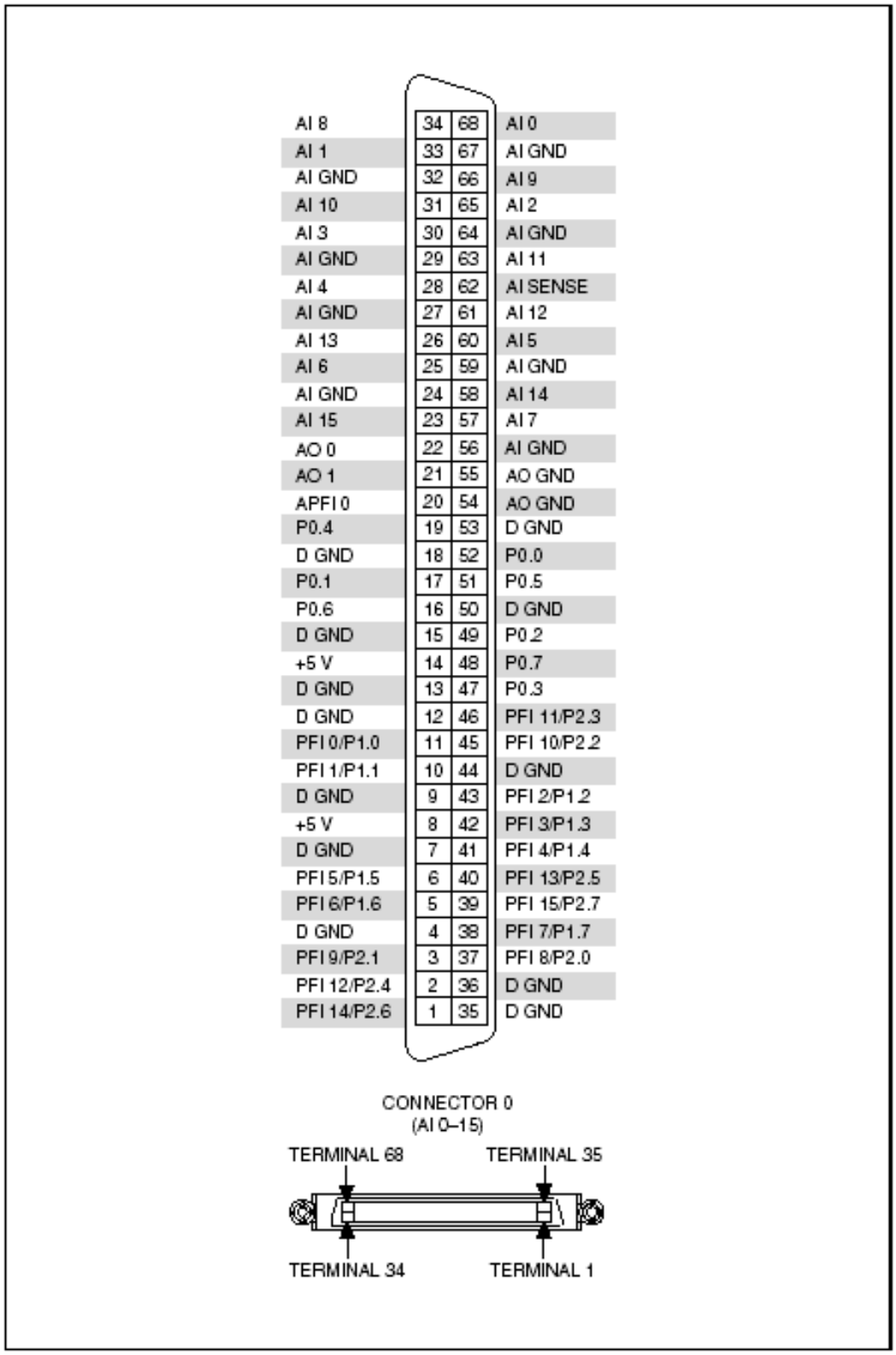


Рисунок A-59. Схема расположения выводов USB-6281 с многоконтактным разъемом

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1)

Таблица A-29. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля USB-6281 с многоконтактным разъемом

Для получения детальной информации об устройстве USB-6281 с многоконтактным разъемом обратитесь к документу *NI 628x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля USB-6281 с многоконтактным разъемом

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с одним разъемом на 68 контактов, используемые в USB-6281 с многоконтактным разъемом. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства M-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода
- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/монтируемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства M-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для приборов М-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

Индикаторы модуля USB-6281 с многоконтактным разъемом

Обратитесь к параграфу *"Состояние светодиодов"*раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6281 с многоконтактным разъемом.

Замена предохранителей в модуле USB-6281 с многоконтактным разъемом

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*" для получения информации о замене плавких предохранителей в модуле USB-6281 с многоконтактным разъемом.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами М-серии.

NI 6284

Схема расположения выводов PCI/PXI-6284

На рисунке A-60 представлена схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6284. Сигналы ввода/вывода подключены к двум 68-контактным разъемам.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

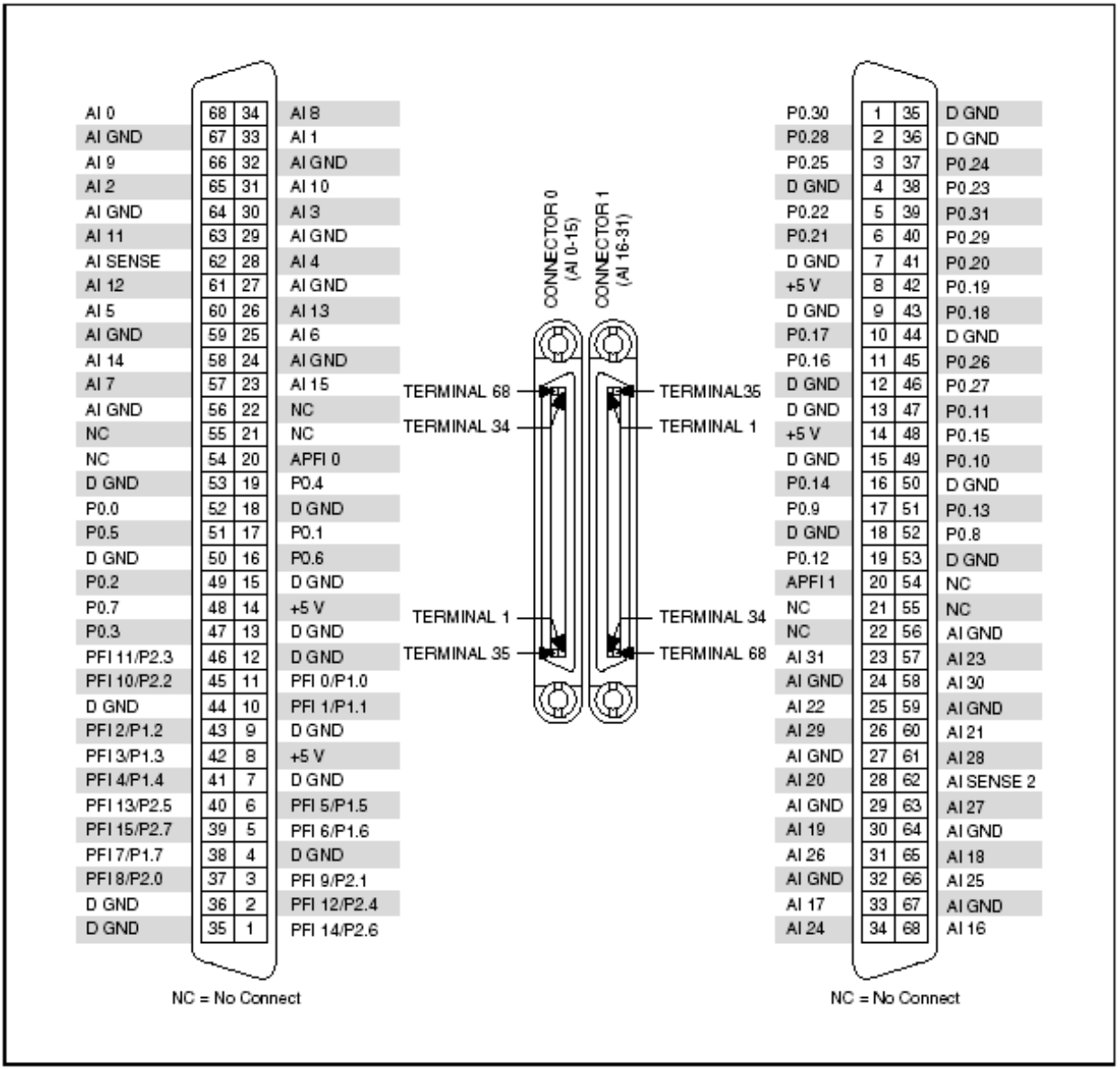


Рисунок А-60. Схема расположения выводов модуля PCI/PXI-6284

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Connector 1 (AI 16-31) - разъем 1 (AI 16-31), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица A-30. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля PCI/PXI-6284

Для получения детальной информации об устройстве PCI/PXI-6284 обратитесь к документу *NI 628x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля PCI/PXI-6284

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с двумя 68-контактными разъемами, используемыми в модуле PCI/PXI-6284. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCXI

SCXI - программируемая система преобразования сигналов, разработанная для систем измерения и автоматизации. Для подключения устройства М-серии к шасси SCXI используется адаптер SCXI-1349 и кабель SHC68-68-EPM.

Для управления SCXI используйте разъем 0 модуля М-серии. NI-DAQ версии 7.4 и выше поддерживают управление SCXI в параллельном режиме через разъем 1.

Примечание: при использования разъема 1 для управления в параллельном режиме модулями SCXI, которые поддерживают режим выборки и хранения, режим выборки и хранения необходимо программно отключить.

Вы также можете использовать устройство М-серии для управления SCXI-секцией комбинированного шасси PXI/SCXI, подобного PXI-1010 или PXI-1011. Устройство М-серии в крайнем справа слоте PXI управляет устройствами SCXI, при этом кабелей и адаптеров не требуется.

Обратитесь к документу *SCXI Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscad`, для получения подробной информации.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства М-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Используйте разъем 0 модуля М-серии для управления шасси SCC. В версиях NI-DAQ 7.4 и выше шасси SCC может использоваться и с разъемом 1.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода

- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/монтируемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Вы можете использовать один блок BNC с любым из разъемов модуля M-серии. Вы можете использовать два блока BNC с одним модулем M-серии, задействовав оба разъема.

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель **SHC68-68-EPM** для соединения устройства M-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке
- TB-2706[1] - коннекторный блок, монтируемый на лицевую панель PXI-устройств M-серии

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, M-серии, E-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением. Поскольку устройства PXI используют для синхронизации сигналы объединительной панели PXI, кабели RTSI для них не требуются.

[1] TB-2706 использует разъем 0 вашего устройства PXI. После установки TB-2706 разъем 1 использовать нельзя.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для приборов М-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально.
- **SHC68-68**—недорогой экранированный кабель с 34 витыми парами
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель.

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелей. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами М-серии.

NI 6289

Далее содержится информация о модулях PCI/PXI-6289, модуле USB-6289 с винтовыми клеммами и модуле USB-6289 с многоконтактным разъемом.

NI PCI/PXI-6289

Схема расположения выводов в модуле PCI/PXI-6289

На рисунке A-61 представлена схема расположения выводов в модуле NI PCI/PXI-6289.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

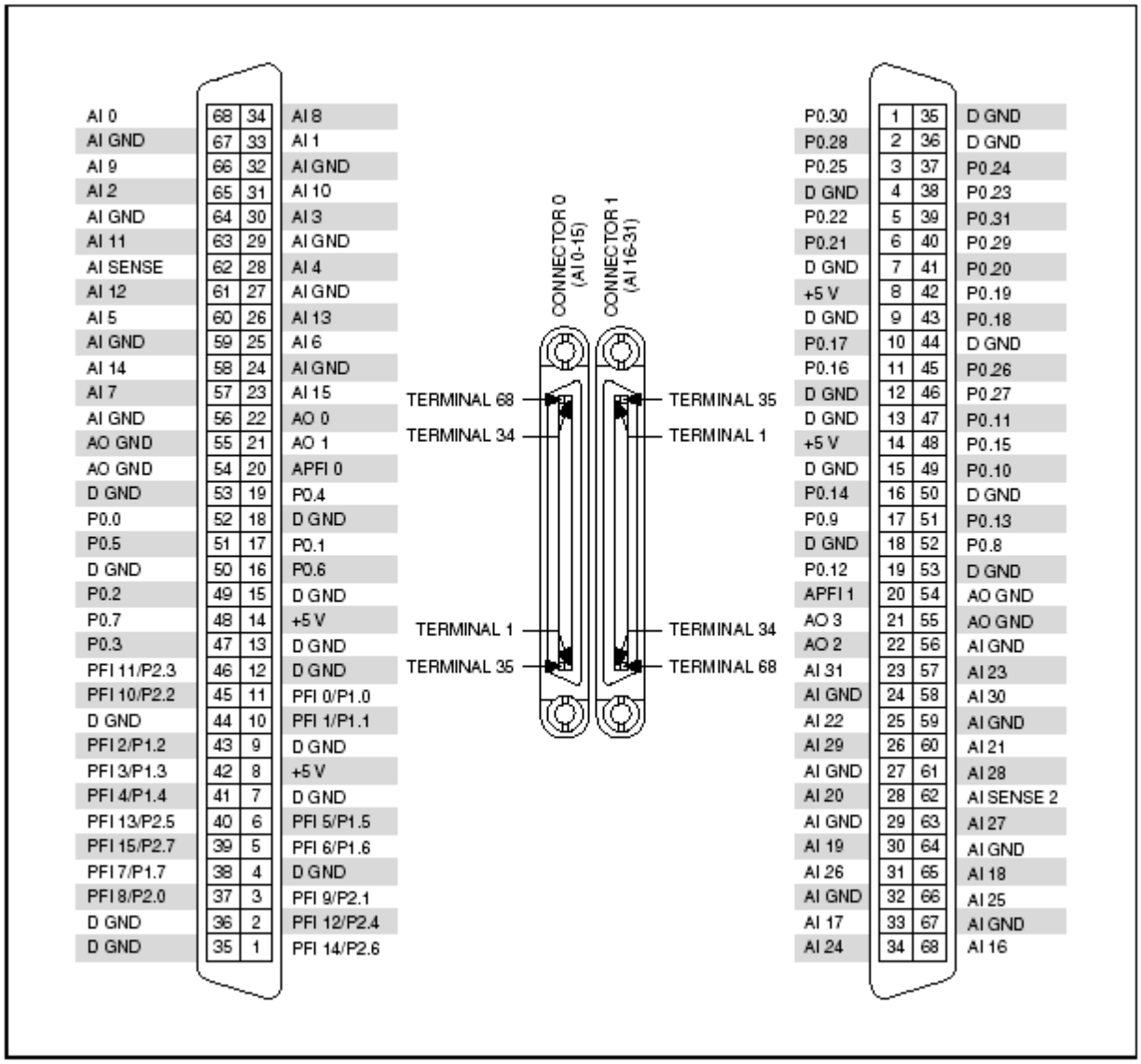


Рисунок А-61. Схема расположения выводов в модуле PCI/PXI-6289

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Connector 1 (AI 16-31) - разъем 1 (AI 16-31), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1), NC=No Connect – не подключен

Таблица A-31. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля PCI/PXI-6289

Для получения детальной информации об устройстве PCI/PXI-6289 обратитесь к документу *NI 628x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля PCI/PXI-6289

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с двумя 68-контактными разъемами, используемыми в PCI/PXI-6289. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCXI

SCXI - программируемая система преобразования сигналов, разработанная для систем измерения и автоматизации. Для подключения устройства М-серии к шасси SCXI используется адаптер SCXI-1349 и кабель SHC68-68-EPM.

Для управления SCXI используйте разъем 0 модуля М-серии. NI-DAQ версии 7.4 и выше поддерживают управление SCXI в параллельном режиме через разъем 1.

Примечание: при использования разъема 1 для управления в параллельном режиме модулями SCXI, которые поддерживают режим выборки и хранения, режим выборки и хранения необходимо программно отключить.

Вы также можете использовать устройство М-серии для управления SCXI-секцией комбинированного шасси PXI/SCXI, подобного PXI-1010 или PXI-1011. Устройство М-серии в крайнем справа слоте PXI управляет устройствами SCXI, при этом кабелей и адаптеров не требуется.

Обратитесь к документу *SCXI Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscad`, для получения подробной информации.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства М-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Для управления шасси SCC используйте разъем 0 вашего модуля М-серии. В версиях NI-DAQ 7.4 и выше шасси SCC может использоваться и с разъемом 1.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода

- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/монтируемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Вы можете использовать один блок BNC с любым из разъемов модуля M-серии. Вы можете использовать два блока BNC с одним модулем M-серии, задействовав оба разъема.

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства M-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком
- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке
- TB-2706[1] - коннекторный блок, монтируемый на лицевую панель PXI-устройств M-серии

Вы можете использовать один блок с винтовыми клеммами для сигналов любого из разъемов модуля M-серии. Вы можете использовать два блока с винтовыми клеммами с одним модулем M-серии, задействовав оба разъема.

Кабели RTSI

Кабели магистральной шины RTSI используются для подключения сигналов синхронизации между устройствами PCI, M-серии, E-серии, CAN и другими устройствами измерения, машинного зрения и управления движением. Поскольку устройства PXI используют для синхронизации сигналы объединительной панели PXI, кабели RTSI для них не требуются.

[1] TB-2706 использует разъем 0 вашего устройства PXI. После установки TB-2706 разъем 1 использовать нельзя.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для приборов М-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально
- **SHC68-68**—недорогой экранированный кабель с 34 витыми парами
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами М-серии.

USB-6289 с винтовыми клеммами

Схема расположения выводов модуля USB-6289 с винтовыми клеммами

На рисунке A-62 показана схема расположения выводов модуля USB-6289 с винтовыми клеммами.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

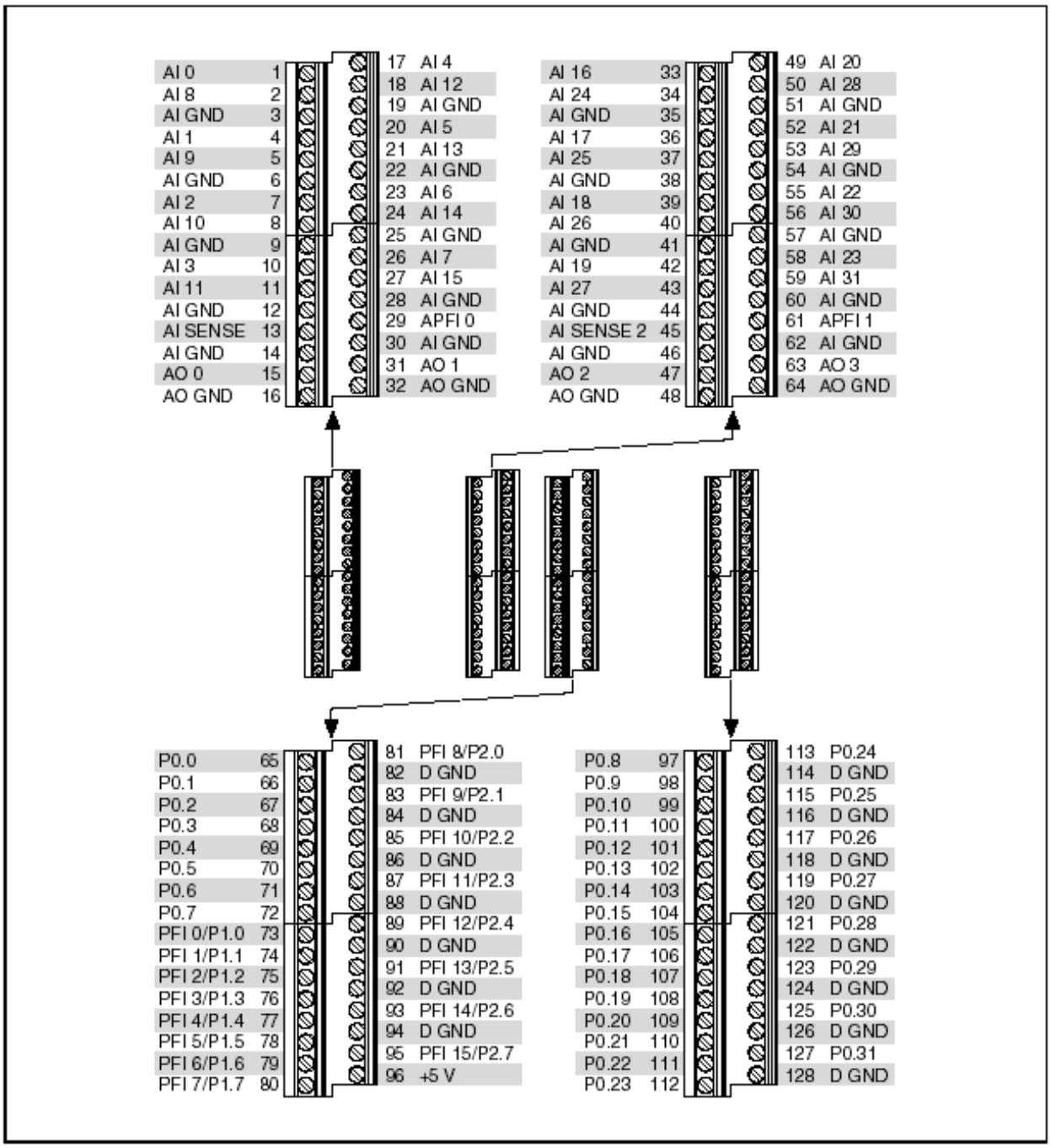


Рисунок А-62. Схема расположения выводов модуля USB-6289 с винтовыми клеммами

Таблица A-32. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	81 (PFI 8)
CTR 0 GATE	83 (PFI 9)
CTR 0 AUX	85 (PFI 10)
CTR 0 OUT	89 (PFI 12)
CTR 0 A	81 (PFI 8)
CTR 0 Z	83 (PFI 9)
CTR 0 B	85 (PFI 10)
CTR 1 SRC	76 (PFI 3)
CTR 1 GATE	77 (PFI 4)
CTR 1 AUX	87 (PFI 11)
CTR 1 OUT	91 (PFI 13)
CTR 1 A	76 (PFI 3)
CTR 1 Z	77 (PFI 4)
CTR 1 B	87 (PFI 11)
FREQ OUT	93 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля USB-6289 с винтовыми клеммами

Обратитесь к *технической спецификации NI 628x* для получения более подробной информации об устройстве USB-6289 с винтовыми клеммами.

Индикаторы модуля USB-6289 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу *"Состояние светодиодов"* раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6289 с винтовыми клеммами.

Замена предохранителей в модуле USB-6289 с винтовыми клеммами

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*" для получения информации

о замене плавких предохранителей в модуле USB-6289 с винтовыми клеммами.

USB-6289 с многоконтактным разъемом

Схема расположения выводов модуля USB-6289 с многоконтактным разъемом

На рисунке A-63 показана схема расположения выводов модуля USB-6289 с многоконтактным разъемом.

Для получения подробного описания каждого сигнала обратитесь к параграфу "*Описание сигналов на разъемах ввода/вывода*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*".

Примечание: модули M-серии могут использоваться с большинством аксессуаров модулей E-серии. Однако в некоторых аксессуарах E-серии отличаются имена выводов. Обратитесь к параграфу "*Сравнение схем расположения контактов устройств M и E серии*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения дополнительной информации.

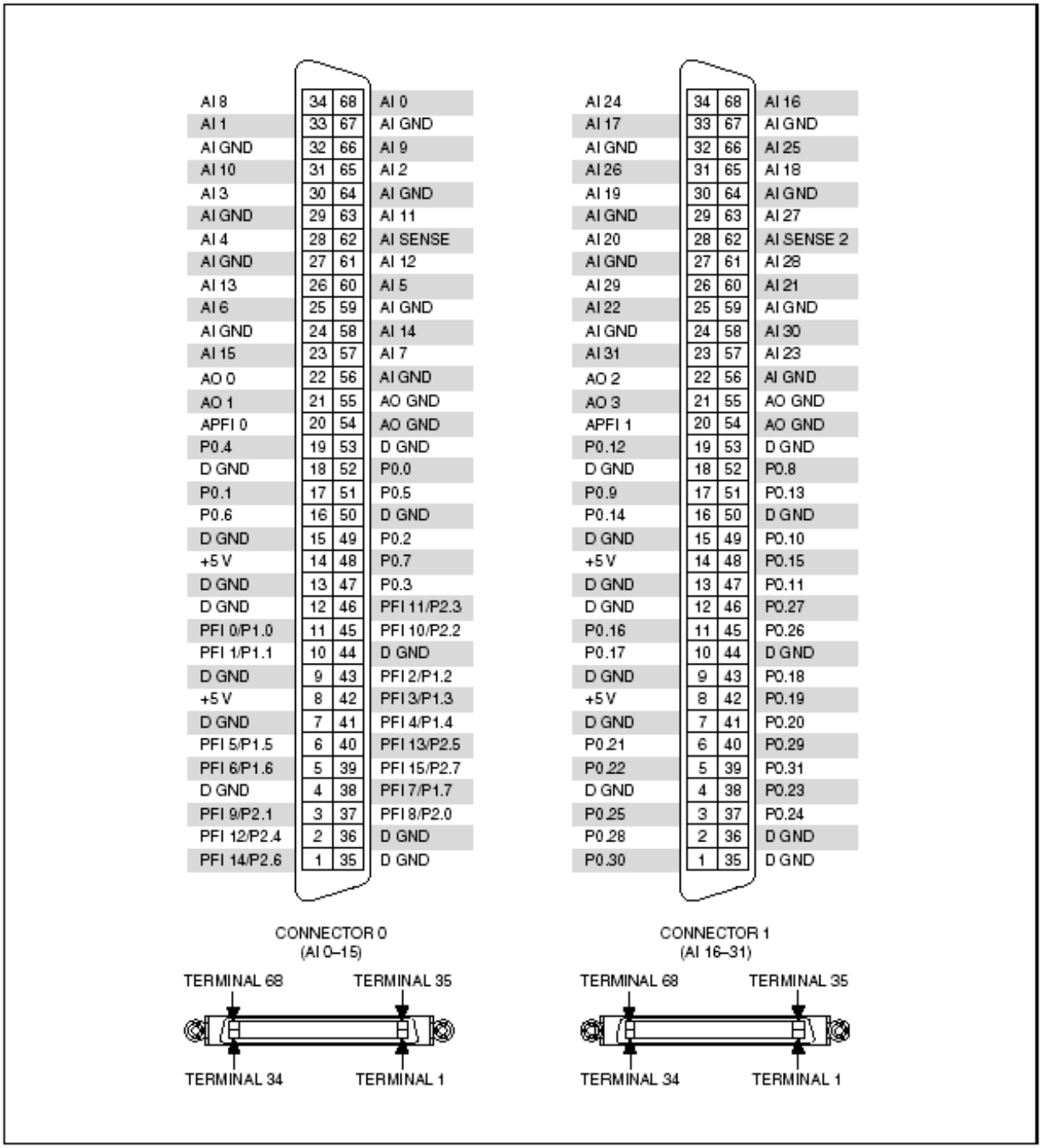


Рисунок A-63. Схема расположения выводов модуля USB-6289 с многоконтактным разъемом

Connector 0 (AI 0-15) - разъем 0 (AI 0-15), Connector 1 (AI 16-31) - разъем 0 (AI 16-31), Terminal 68 (34, 35, 1) - вывод 68 (34, 35, 1)

Таблица A-33. Контакты счетчика-таймера, используемые по умолчанию в NI-DAQmx

Сигнал счетчика-таймера	Номер (обозначение) контакта по умолчанию
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

Примечание: Для получения дополнительной информации об используемых по умолчанию входах счетчика NI-DAQmx обратитесь к разделу *Connecting Counter Signals* в *справке NI-DAQmx* или *справке LabVIEW* версии 8.0 или выше.

Технические характеристики модуля USB-6289 с многоконтактным разъемом

Для получения детальной информации об устройстве USB-6289 с многоконтактным разъемом обратитесь к документу *NI 628x Specifications.*

Аксессуары и кабели модуля USB-6289 с многоконтактным разъемом

В данном параграфе описываются некоторые из кабелей и аксессуаров для устройств M-серии с двумя 68-контактными разъемами, используемыми в модуле USB-6289 с многоконтактным разъемом. Обратитесь по адресу `ni.com` для получения сведений о других аксессуарах, в том числе - о новых устройствах.

Аксессуары SCC

SCC – это портативное модульное устройство преобразования сигналов для систем сбора данных. Для подключения устройства М-серии к шасси SCC, подобному SC-2345, SC-2350 или SCC-68, используется экранированный кабель SHC68-68-EPM.

Для управления шасси SCC используйте разъем 0 вашего модуля М-серии. В версиях NI-DAQ 7.4 и выше шасси SCC может использоваться и с разъемом 1.

Обратитесь к разделу *SCC Advisor*, доступному на сайте `ni.com/info` при вводе кода `rdscav`, для получения подробной информации.

Аксессуары BNC

Вы можете использовать экранированный кабель SHC68-68-EPM для подключения DAQ-устройства к аксессуарам BNC, подобным следующим:

- **BNC-2110** - обеспечивает возможность подключения всех аналоговых и некоторых цифровых сигналов с помощью BNC разъемов, а остальных цифровых сигналов – с помощью пружинных клемм
- **BNC-2111** - предоставляет BNC-разъемы для 16 несимметричных входных аналоговых сигналов, двух аналоговых выходных сигналов, пяти сигналов цифрового ввода/вывода или сигналов PFI, а также внешнего источника опорного напряжения для аналогового выхода
- **BNC-2120** - аналогичен BNC-2110, кроме того, имеет встроенный функциональный генератор, квадратурный энкодер, датчик температуры и разъем для термопары
- **BNC-2090A** - настольное/ устанавливаемое в стойку устройство с 22 BNC-разъемами для подключения аналоговых, цифровых и таймерных сигналов

Вы можете использовать один блок BNC с любым из разъемов модуля М-серии. Вы можете использовать два блока BNC с одним модулем М-серии, задействовав оба разъема.

Аксессуары с винтовыми клеммами

National Instruments предлагает несколько типов коннекторных блоков с винтовыми клеммами. Используйте экранированный кабель SHC68-68-EPM для соединения устройства М-серии с одним из следующих коннекторных блоков:

- CB-68LP и CB-68LPR - неэкранированные коннекторные блоки
- SCC-68 - коннекторный блок с винтовыми клеммами, зоной для макетирования общего назначения, клеммами для шины, и четырьмя слотами расширения для модулей преобразования сигнала SCC
- SCB-68 - экранированный коннекторный блок с температурным датчиком

- TBX-68 - коннекторный блок, монтируемый на DIN-рейке

Вы можете использовать один блок с винтовыми клеммами для сигналов на любом из разъемов модуля M-серии. Вы можете использовать два блока с винтовыми клеммами с одним модулем M-серии, задействовав оба разъема.

Кабели

Для большинства приложений используются следующие кабели:

- **SHC68-68-EPM**[1]—высококачественный кабель, разработанный специально для модулей M-серии. Он содержит отдельные жгуты для аналоговых и цифровых сигналов. Каждый дифференциальный аналоговый вход подключается индивидуально экранированной витой парой. Аналоговые выходы также экранированы индивидуально
- **RC68-68**—гибкий неэкранированный плоский кабель

Нестандартные кабели и подключение

CA-1000 - конфигурируемый корпус, обеспечивающий гибкое, определяемое пользователем подключение при помощи специальных панелетт. Посетите сайт `ni.com` для получения дополнительной информации о CA-1000.

Обратитесь к параграфу "*Нестандартные кабели*" раздела 2, "*Общие сведения о системах сбора данных*", для получения дополнительной информации о применении нестандартных кабелей.

Индикаторы модуля USB-6289 с многоконтактным разъемом

Обратитесь к параграфу *"Состояние светодиодов"*раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*", для получения информации об индикаторах модуля USB-6289 с многоконтактным разъемом.

Замена предохранителей в модуле USB-6289 с многоконтактным разъемом

Обратитесь к параграфу "*Замена предохранителей в USB-устройствах*" раздела 3, "*Сведения о разъемах и светодиодах*" для получения информации о замене плавких предохранителей в модуле USB-6289 с многоконтактным разъемом.

[1] NI рекомендует использовать кабель SHC68-68-EPM; однако кабель SHC68-68-EP также подходит для работы с устройствами M-серии.

B

Приложение B. Временные диаграммы

В данном приложении содержится подробная информация о синхронизации и временные диаграммы для модулей M-серии:

- *Временные диаграммы аналогового ввода*
- *Временные диаграммы аналогового вывода*
- *Временные диаграммы цифрового ввода/вывода*
- *Временные диаграммы счетчиков*
- *Временные диаграммы генератора тактовых импульсов*

Временные диаграммы аналогового ввода

В последующих разделах приводятся временные характеристики сигналов запуска и синхронизации, формируемых блоком синхронизации аналогового ввода.

- Временные характеристики относительно внешних сигналов запуска или дискретизации. Эти характеристики описывают задержки, возникающие в процессе импорта внешних сигналов в модуль M-серии.
- Временные соотношения между внутренними сигналами – описывают, как входные и внутренние сигналы используются для генерации внешних сигналов, таких, как сигналы преобразования.
- Временные характеристики для сигналов, экспортируемых на выходные контакты для использования внешними устройствами.

На рисунке B-1 показана упрощенная модель блока синхронизации аналогового ввода.

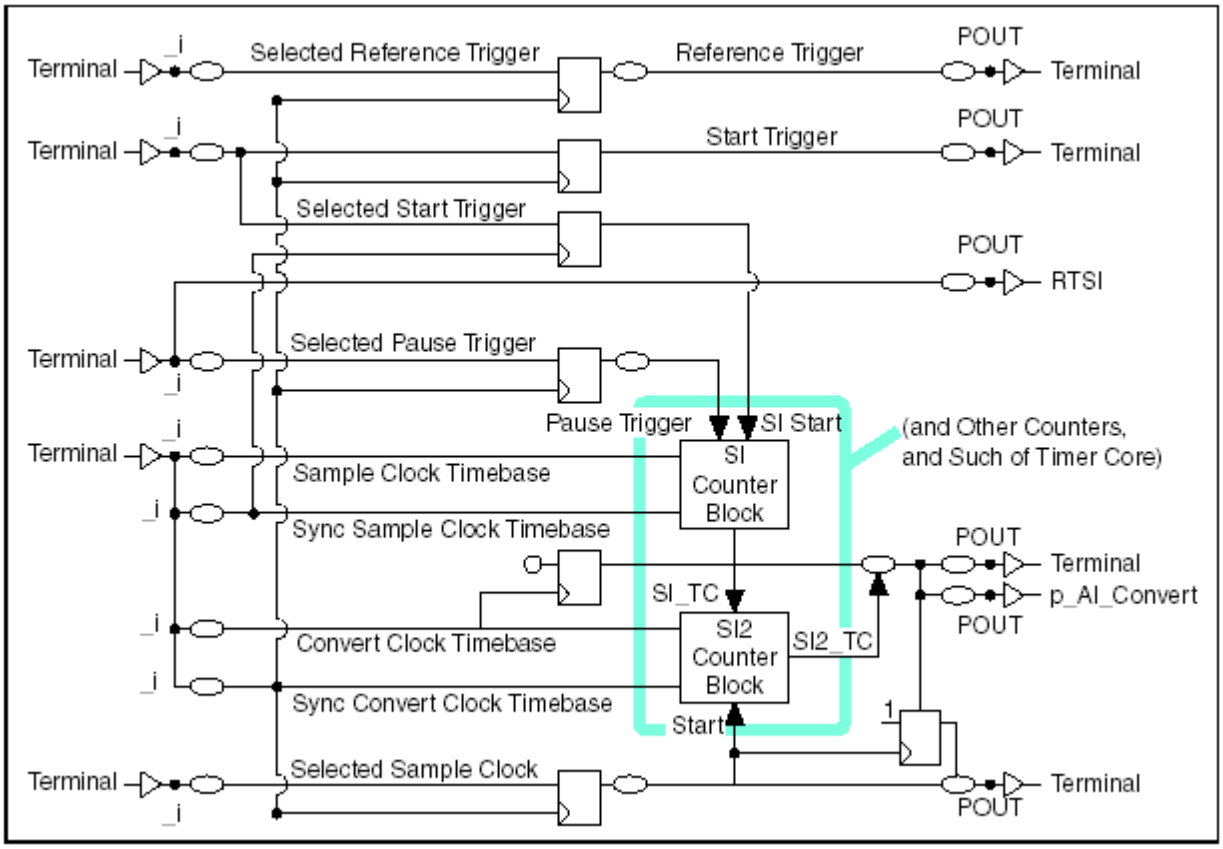


Рисунок B-1. Блок синхронизации аналогового ввода модуля M-серии

Terminal – контакт (вывод), Selected Reference Trigger - выбранный сигнал запуска относительно опорного сигнала, Reference Trigger - сигнал запуска относительно опорного сигнала, Selected Start Trigger - выбранный сигнал начала сбора данных, Start Trigger - сигнал начала сбора данных, Selected Pause Trigger - выбранный сигнал паузы запуска, Pause Trigger - сигнал паузы запуска, Sample Clock Timebase - задатчик импульсов дискретизации, Sync Sample Clock Timebase – синхронизация импульсов дискретизации, Convert Clock Timebase - задатчик импульсов преобразования, Sync Convert Clock Timebase - синхронизация импульсов преобразования, Selected Sample Clock - выбранные импульсы дискретизации, Sample Clock - импульсы дискретизации, SI Counter Block - блок счетчика SI, SI2 Counter Block - блок счетчика SI2, Other Counters and Such of Timer Core - другие счетчики, в том числе таймерного ядра.

На рисунке B-1 и далее используются следующие обозначения:

- **Terminal (Терминал)**—обозначает любой контакт (вывод) устройства, например, PFI или RTSI. Эти контакты используются для входных и выходных сигналов.
- **_i**—обозначает любой внутренний сигнал, доступный для использования блоком синхронизации аналогового ввода. Для сигналов, приходящих с внешних контактов, это обозначение относится к сигналу после прохождения первого входного буфера. _i может также обозначать другие внутренние сигналы, такие, как сигналы внутренней последовательности импульсов или сигналы, приходящие с других блоков.
- **POUT**—обозначает любой выходной сигнал до передачи на выходной контакт.

- **Convert Clock Timebase (задатчик импульсов преобразования) и Sync Convert Clock Timebase (синхронизация импульсов преобразования)** — задатчик импульсов преобразования используется для формирования сигналов, непосредственно запускающих АЦП (p_AI_Convert). Эти импульсы могут быть внутренними или внешними, поделенными счетчиком SI2, а также внешними импульсами преобразования. Импульсы синхронизации преобразования - используются для синхронизации внешних сигналов до того, как они воздействуют на схемы, управляемые импульсами преобразования.
- **Sample Clock Timebase (задатчик импульсов дискретизации) и Sync Sample Clock Timebase (синхронизация импульсов дискретизации)** — задатчик импульсов дискретизации является источником для счетчика SI и может использоваться для генерации импульсов выборки. Каждый импульс выборки, в свою очередь, запускает одно или более преобразований. Сигнал задатчика может быть внутренним или внешним. Импульсы синхронизации дискретизации - сигналы, сформированные для импульсов задатчика, и используются для синхронизации внешних сигналов, прежде чем они воздействуют на схемы, управляемые задатчиком импульсов дискретизации.
- **Selected Start Trigger (выбранный сигнал начала сбора данных) и Start Trigger (сигнал начала сбора данных)** — сигнал начала сбора данных запускает блок синхронизации аналогового ввода. Этот сигнал может поступать от внешнего источника, программной команды или внутренних источников. Выбранный сигнал начала сбора данных - сигнал, выбранный в качестве Start Trigger до синхронизации (сразу после мультиплексора выбора).
- **Selected Reference Trigger (выбранный сигнал запуска относительно опорного сигнала) и Reference Trigger (сигнал запуска относительно опорного сигнала**) — запуск относительно опорного сигнала используется для останова блока синхронизации аналогового ввода. Если сигнал запуска относительно опорного сигнала разрешен, блок синхронизации прекращает сбор данных, как только происходит событие запуска и собрано требуемое количество отсчетов после наступления события запуска. Этот сигнал может поступать от внешнего источника сигналов, команды программы или внутренних источников. Выбранный сигнал запуска относительно опорного сигнала - сигнал, выбранный в качестве сигнала запуска относительно опорного сигнала до синхронизации (сразу после мультиплексора выбора).
- **Selected Sample Clock (выбранные импульсы дискретизации) и Sample Clock (импульсы дискретизации)** — выбранные импульсы дискретизации – это импульсы дискретизации до синхронизации (сразу после мультиплексора выбора). Импульс дискретизации отмечает начало нового отсчета и может быть внутренним или внешним. Если сигнал внутренний, он может генерироваться счетчиком SI делением сигнала выбранных импульсов дискретизации. Также он может прийти с внешнего контакта или от другого блока внутри модуля M-серии.
- **Selected Pause Trigger (выбранный сигнал паузы запуска) и Pause Trigger (сигнал паузы запуска)** — сигнал паузы запуска может использоваться для приостановки сбора данных на некоторое время. Выбранный сигнал паузы запуска - сигнал, который становится сигналом паузы запуска до синхронизации.

- **p_AI_Convert** — сигнал, который запускает преобразование АЦП. Этот сигнал направляется прямо на АЦП и может быть направлен на выходные контакты.

Временные характеристики относительно внешних сигналов

Временные характеристики относительно внешних сигналов отражают задержки, возникающие при импорте внешних сигналов, используемых для формирования сигналов запуска или дискретизации блоком синхронизации аналогового ввода. На рисунках B-2 и B-3 и в таблице B-1 описаны вносимые задержки для внешних сигналов.

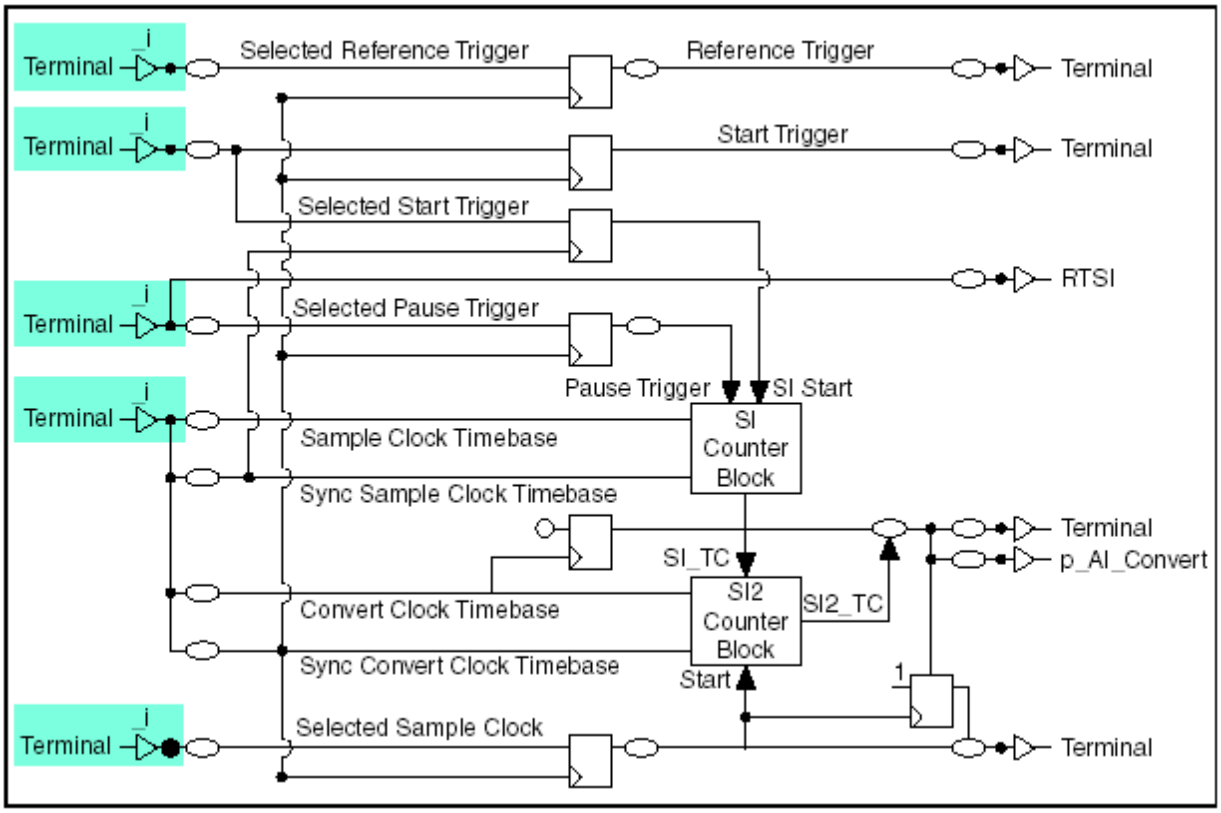


Рисунок B-2. Временные характеристики относительно внешних сигналов и блок синхронизации аналогового входа

Terminal – контакт (вывод), Selected Reference Trigger - выбранный сигнал запуска относительно опорного сигнала, Reference Trigger - сигнал запуска относительно опорного сигнала, Selected Start Trigger - выбранный сигнал начала сбора данных, Start Trigger - сигнал начала сбора данных, Selected Pause Trigger - выбранный сигнал паузы запуска, Pause Trigger - сигнал паузы запуска, Sample Clock Timebase - задатчик импульсов дискретизации, Sync Sample Clock Timebase – синхронизация импульсов дискретизации, Convert Clock Timebase - задатчик импульсов преобразования, Sync Convert Clock Timebase - синхронизация импульсов преобразования, Selected Sample Clock - выбранные импульсы дискретизации, Sample Clock - импульсы дискретизации, SI Counter Block - блок счетчика SI, SI2 Counter Block - блок счетчика SI2, Other Counters and Such of Timer Core - другие счетчики, в том числе таймерного ядра.

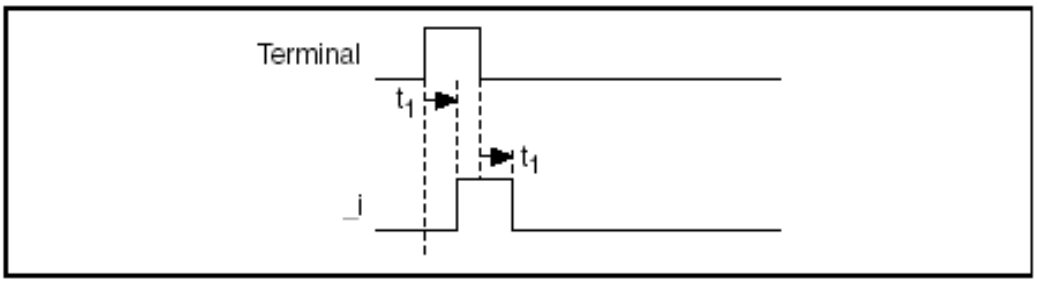


Рисунок B-3. Временные диаграммы при синхронизации от внешних сигналов

Terminal – контакт, _i – внутренний сигнал.

Таблица B-1. Временные характеристики относительно внешних сигналов

Время	От	До	Минимум (нс)		Максимум (нс)	
t_1*	PFI	PFI_i	4.2	6.4	15.2	19.2
	RTSI	RTSI_i	0.9	2.2	2.0	3.0
	STAR	STAR_i	0.9	—	—	2.8
* Диапазон задержки для PFI и RTSI представляет самое быстрое и самое медленное прохождение сигналов в пределах группы запуска для заданных условий (максимальная или минимальная характеристика). Различие может быть существенным при совместном использовании двух внешних сигналов, когда важна относительная задержка между ними.						

Временные соотношения между внутренними сигналами

Импульсы синхронизации аналогового ввода

Блок синхронизации аналогового ввода имеет два уровня синхронизации для управления сбором данных. Первый уровень – уровень преобразования. Это синхронизация, управляющая аналого-цифровыми преобразованиями. Счетчики SC, DIV, and SI2 запускаются на этом уровне синхронизации. Импульсы тактирования на этом уровне называются задающими импульсами преобразования. Этот сигнал может приходить из внутреннего источника (например, от внутреннего задатчика) или от внешнего источника. Он может быть поделен счетчиком SI2, либо использован напрямую (в режиме внешнего преобразования). Для синхронизации сигналов запуска с задающими импульсами преобразования генерируются синхронизированные импульсы преобразования. Синхронизированные импульсы преобразования генерируются по-разному, в зависимости от режима работы блока синхронизации аналогового ввода:

- Если задающим импульсом преобразования является внутренний или внешний сигнал, поделенный счетчиком SI2, то он считается независимым тактовым сигналом. В этом случае синхронизированные импульсы преобразования – инвертированные задающие импульсы преобразования. Основная идея заключается в использовании отрицательного фронта оригинального сигнала для синхронизации внешних сигналов до появления положительного фронта задающего импульсов преобразования (после выбора полярности). В данном параграфе рассматривается именно этот вариант.

- Когда задающие импульсы преобразования не делятся счетчиком SI2 (в случае внешнего сигнала преобразования), задающий сигнал считается зависимым и нерегулярным. В этом случае синхронизированные импульсы преобразования являются фактически внешним сигналом, а задающие импульсы преобразования – задержанным внешним сигналом. Задержка должна быть достаточно большой, чтобы внешние сигналы могли быть синхронизированы с импульсами синхронизации преобразования и использованы как задающие импульсы преобразования. Обратитесь к параграфу "*Импульсы преобразования*" для ознакомления с временными диаграммами и параметрами этого режима.

- Второй уровень синхронизации – уровень отсчетов (дискретизации). По сути циклы преобразования объединяются в группы, называемые отсчетами, и синхронизация отсчетов может не зависеть от синхронизации циклов преобразований. Модули M-серии могут использовать генерируемые импульсы для формирования импульсов выборки, называемых задающими импульсами выборки. Сигнал может быть внутренним (например, от внутренней сетки частот) или внешним. В любом случае, сигнал делится счетчиком SI и используется для формирования импульсов выборки (которые, в свою очередь, сигнализируют начало отсчета). Для синхронизации внешних сигналов запуска с задающими импульсами выборки формируется другой сигнал, называемый импульсами синхронизации выборки. В качестве импульсов синхронизации выборки всегда используются выбранные задающие импульсы выборки. Идея заключается в том, что на каждый фронт задающих импульсов выборки приходится аналогичный фронт синхронизированных задающих импульсов, появляющийся ранее импульсов синхронизации отсчетов, и это может использоваться для синхронизации входных сигналов запуска.

Источником задающих импульсов выборки и задающих импульсов преобразования является внутренняя сигнальная шина _i. Временные характеристики этих сигналов рассматриваются относительно этой общей точки. Задающие импульсы выборки и задающие импульсы преобразования могут быть асинхронны друг относительно друга.

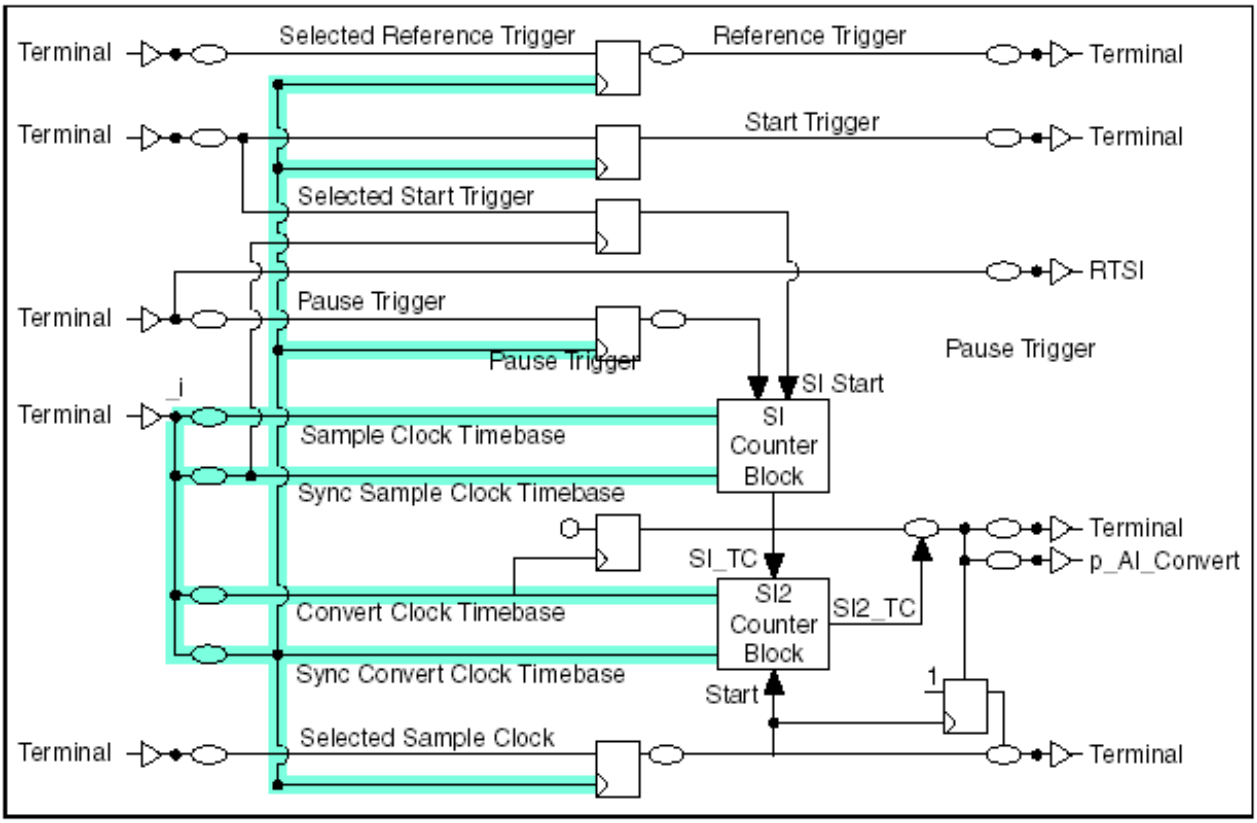


Рисунок B-4. Импульсы синхронизации аналогового ввода и блок синхронизации аналогового ввода

Terminal – контакт (вывод), Selected Reference Trigger - выбранный сигнал запуска относительно опорного сигнала, Reference Trigger - сигнал запуска относительно опорного сигнала, Selected Start Trigger - выбранный сигнал начала сбора данных, Start Trigger - сигнал начала сбора данных, Selected Pause Trigger - выбранный сигнал паузы запуска, Pause Trigger - сигнал паузы запуска, Sample Clock Timebase - задатчик импульсов дискретизации, Sync Sample Clock Timebase – синхронизация импульсов дискретизации, Convert Clock Timebase - задатчик импульсов преобразования, Sync Convert Clock Timebase - синхронизация импульсов преобразования, Selected Sample Clock - выбранные импульсы дискретизации, Sample Clock - импульсы дискретизации, SI Counter Block - блок счетчика SI, SI2 Counter Block - блок счетчика SI2, Other Counters and Such of Timer Core - другие счетчики, в том числе таймерного ядра

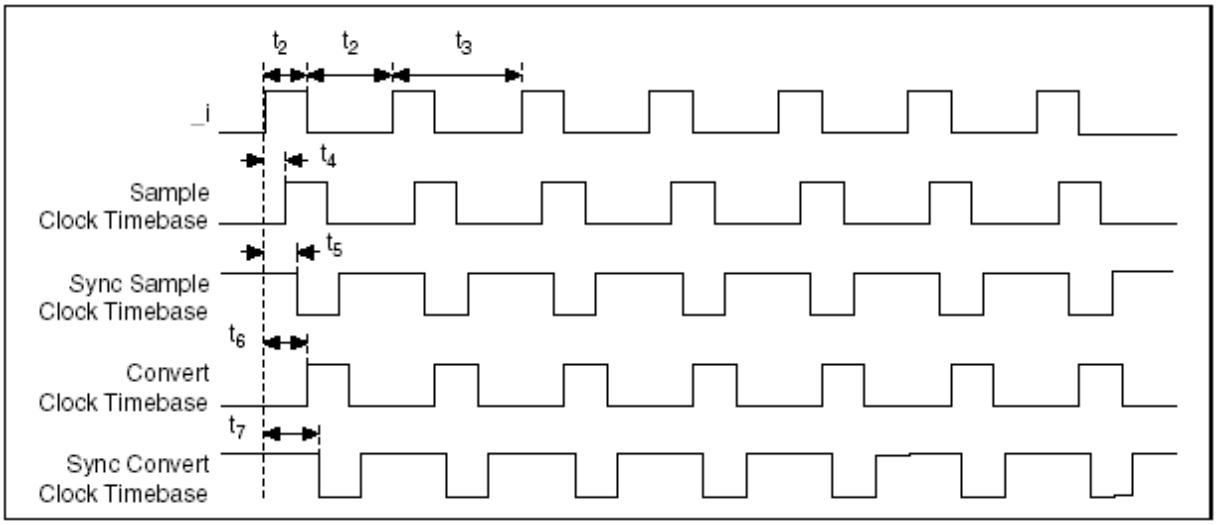


Рисунок B-5. Временная диаграмма импульсов синхронизации аналогового ввода

_i – внутренний сигнал, Sample Clock Timebase - задающие импульсы выборки, Sync Sample Clock Timebase – синхронизированные задающие импульсы выборки, Convert Clock Timebase - задающие импульсы преобразования, Sync Convert Clock Timebase - синхронизированные задающие импульсы преобразования

Таблица B-2. Временные характеристики импульсов синхронизации аналогового ввода

Время	Описание	Линия	Минимум (нс)	Максимум(нс)
t_2	Минимальная длительность импульса	—	12.5	—
t_3	Минимальный период	—	50.0	—
t_4	Задержка до задающих импульсов выборки	PFI	3.8	9.3
		RTSI	3.5	9.0
		STAR	3.0	6.4
t_5	Задержка до импульсов синхронизации задающих импульсов выборки	PFI	3.4	8.5
		RTSI	3.2	8.3
		STAR	2.7	5.6
t_6	Задержка до задающих импульсов преобразования	PFI	4.1	10.2
		RTSI	3.9	9.9
		STAR	3.4	7.3
t_7	Задержка до импульсов синхронизации задающих импульсов преобразования	PFI	3.6	8.9
		RTSI	3.3	8.6
		STAR	2.9	6.0

Импульсы преобразования

Импульсы преобразования определяют, когда начинается аналого-цифровое преобразование. Сигнал, направляемый на АЦП, называется p_AI_Convert. Сигнал импульсов преобразования также может быть подключен к нескольким внешним контактам ввода/вывода для внешнего использования. Импульсы преобразования всегда генерируется задатчиком импульсов преобразования, напрямую или косвенно (путем деления счетчиком SI2). При использовании счетчика SI2 предполагается, что используется надежный независимый тактовый сигнал. Обратитесь к параграфу "*Импульсы синхронизации аналогового ввода*" для получения информации о временных соотношениях между задающими импульсами преобразования и синхронизированными задающими импульсами преобразования. Если счетчик SI2 не используется (в случае внешних импульсов преобразования), предполагается, что задающие импульсы преобразования неавтономны, и между задающими импульсами преобразования и синхронизированными импульсами преобразования имеется асинхронная задержка.

Независимо от того, используется счетчик SI2 или нет, временные параметры при формировании импульсов преобразования такие же, как и в начале формирования сигнала задающих импульсов преобразования.

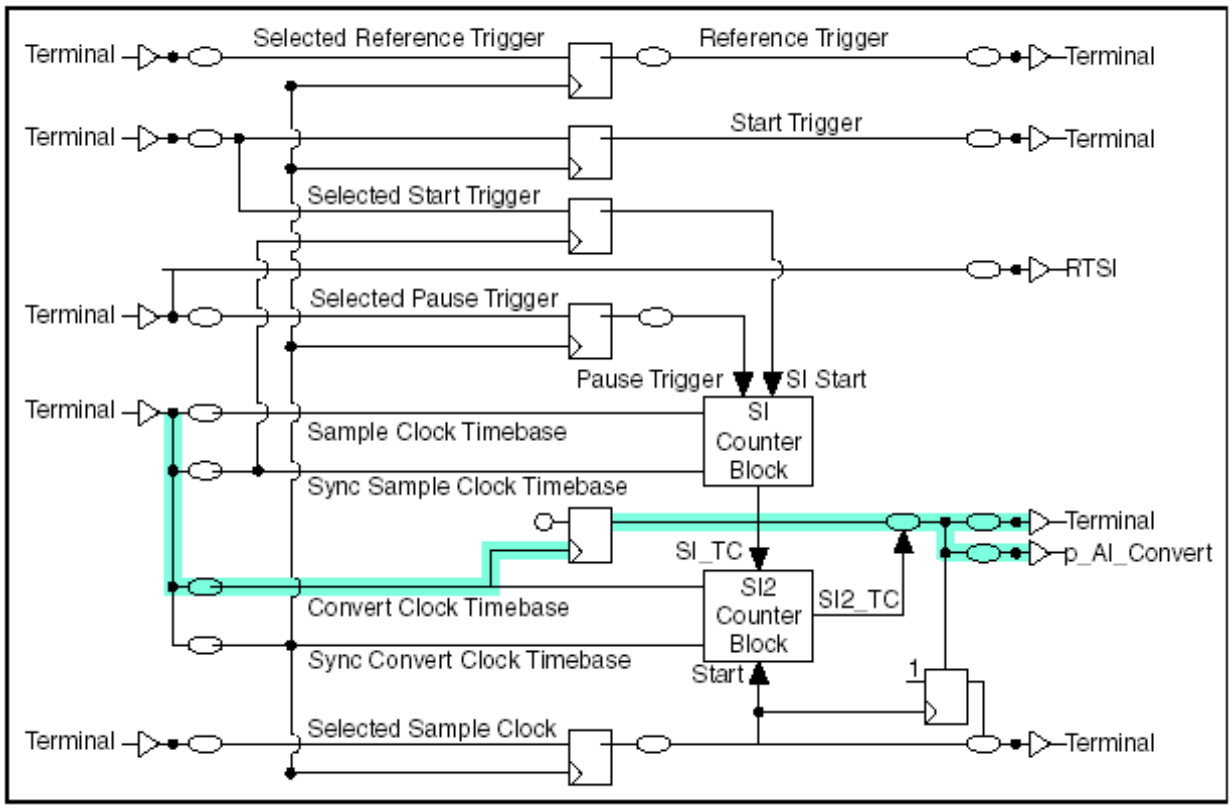


Рисунок B-6. Импульсы преобразования и блок синхронизации аналогового ввода

Terminal – контакт (вывод), Selected Reference Trigger - выбранный сигнал запуска относительно опорного сигнала, Reference Trigger - сигнал запуска относительно опорного сигнала, Selected Start Trigger - выбранный сигнал начала сбора данных, Start Trigger - сигнал начала сбора данных, Selected Pause Trigger - выбранный сигнал паузы запуска, Pause Trigger - сигнал паузы запуска, Sample Clock Timebase - задатчик импульсов дискретизации, Sync Sample Clock Timebase – синхронизация импульсов дискретизации, Convert Clock Timebase - задатчик импульсов преобразования, Sync Convert Clock Timebase - синхронизация

импульсов преобразования, Selected Sample Clock - выбранные импульсы дискретизации, Sample Clock - импульсы дискретизации, SI Counter Block - блок счетчика SI, SI2 Counter Block - блок счетчика SI2, Other Counters and Such of Timer Core - другие счетчики, в том числе таймерного ядра

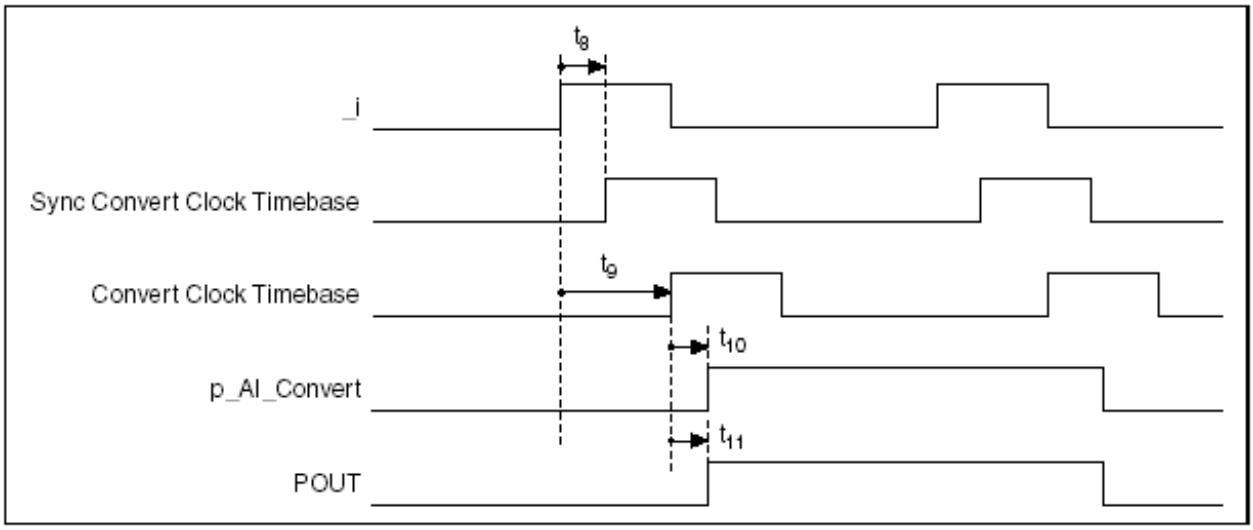


Рисунок B-7. Временные диаграммы импульсов преобразования

_i – внутренний сигнал, Sync Convert Clock Timebase – синхронизированные задающие импульсы преобразования, Convert Clock Timebase - задающие импульсы преобразования, p_AI_Convert – сигнал начала преобразования АЦП, POUT – выходной сигнал до передачи на выходной терминал.

Таблица B-3. Временные характеристики импульсов преобразования

Время	Описание	Линия	Минимум (нс)	Максимум(нс)
t_8	Задержка между импульсами _i и синхронизированными задающими импульсами преобразования	PFI	6.4	15.9
		RTSI	6.0	15.6
		STAR	5.7	12.9
t_9	Задержка между импульсами _i и задающими импульсами преобразования	PFI	16.2	39.1
		RTSI	16.0	38.8
		STAR	15.5	36.1
t_{10}	Задержка между задающими импульсами преобразования и импульсом p_AI_Convert	—	6.0	13.0
t_{11}	Задержка между задающими импульсами преобразования и импульсами преобразования при экспорте на внешний терминал(POUT)	PFI	4.6	10.8
		RTSI	4.6	10.5

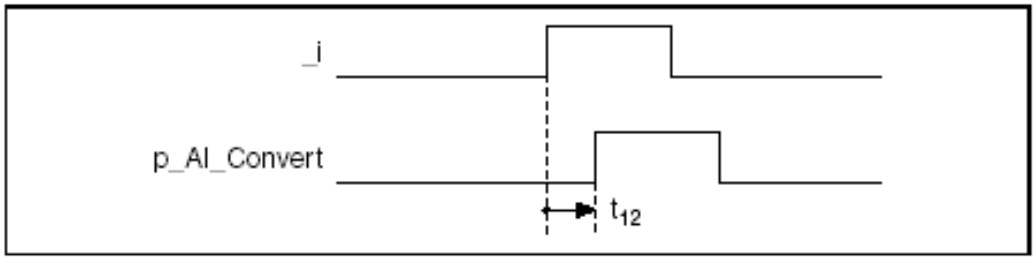


Рисунок B-8. Импульсы преобразования и временная диаграмма любого внутреннего сигнала

_i – внутренний сигнал, p_AI_Convert – сигнал начала преобразования АЦП

Таблица B-4. Временные характеристики импульсов преобразования и любого внутреннего сигнала

Время	Описание	Линия	Минимум (нс)	Максимум(нс)
t_{12}	Задержка между импульсами _i и импульсами p_AI_Convert в режиме внешнего преобразования	PFI	22.2	52.1
		RTSI	22.1	51.8
		STAR	21.5	49.1

Сигнал запуска сбора данных

Сигнал запуска сбора данных может поступить как от внешнего источника (через внешний контакт), так и от внутреннего. Возможным внутренним источником является импульс, генерируемый программно. Мультиплексором выбирается один из всех возможных источников (находящихся на уровне _i) и выбранный сигнал подается на выход как сигнал начала сбора данных. Далее выбранный сигнал начала сбора данных посылается на два уровня синхронизации в секции аналогового ввода (уровни задающих импульсов преобразования и задающих импульсов выборки) для синхронизации с каждым тактовым сигналом. Как только задающие импульсы преобразования попадают в область достоверного сигнала начала сбора данных, блок синхронизации аналогового ввода готов к формированию импульсов преобразований сразу же после получения импульсов выборки (начало отсчета). Как только задающие импульсы выборки попадают в область достоверного сигнала начала сбора данных, блок синхронизации аналогового ввода готов к формированию импульсов выборки.

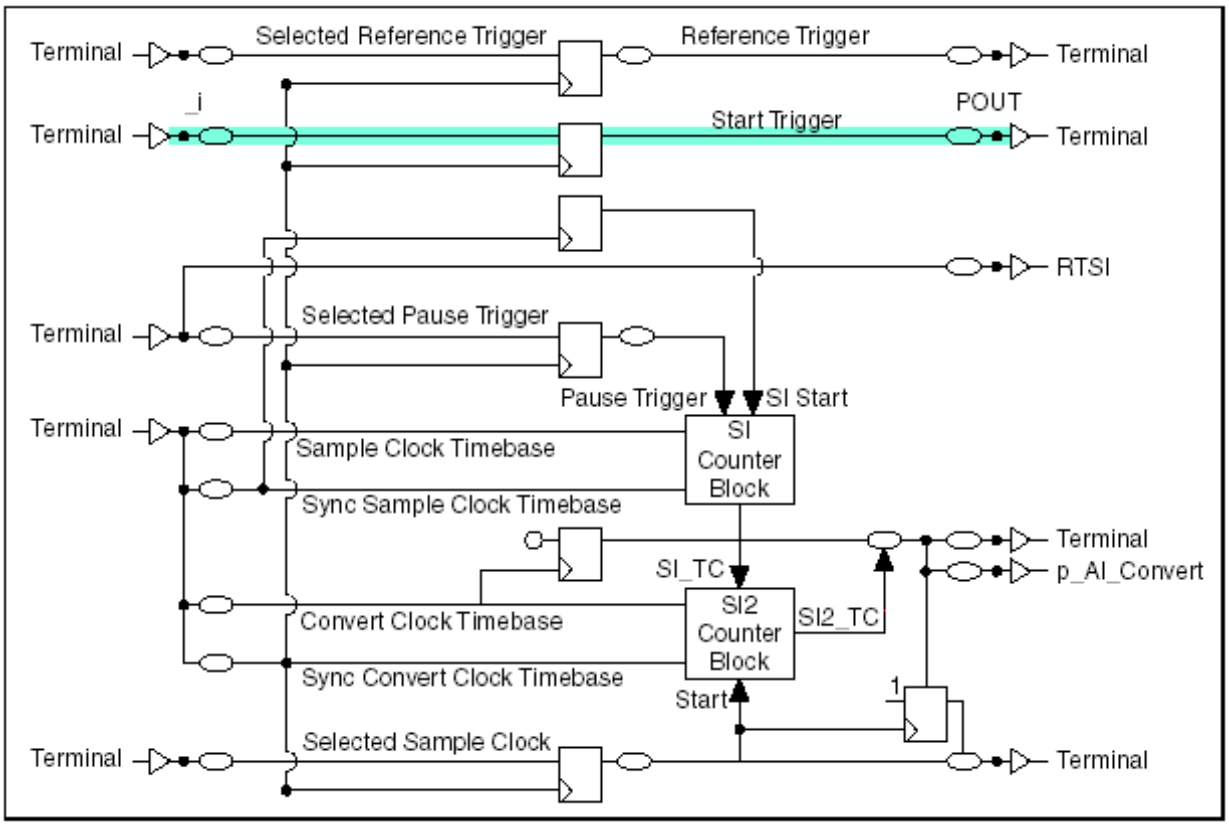


Рисунок B-9. Синхронизация задающих импульсов преобразования и блок синхронизации аналогового ввода

Terminal – контакт (вывод), Selected Reference Trigger - выбранный сигнал запуска относительно опорного сигнала, Reference Trigger - сигнал запуска относительно опорного сигнала, Selected Start Trigger - выбранный сигнал начала сбора данных, Start Trigger - сигнал начала сбора данных, Selected Pause Trigger - выбранный сигнал паузы запуска, Pause Trigger - сигнал паузы запуска, Sample Clock Timebase - задатчик импульсов дискретизации, Sync Sample Clock Timebase – синхронизация импульсов дискретизации, Convert Clock Timebase - задатчик импульсов преобразования, Sync Convert Clock Timebase - синхронизация импульсов преобразования, Selected Sample Clock - выбранные импульсы дискретизации, Sample Clock - импульсы дискретизации, SI Counter Block - блок счетчика SI, SI2 Counter Block - блок счетчика SI2, Other Counters and Such of Timer Core - другие счетчики, в том числе таймерного ядра

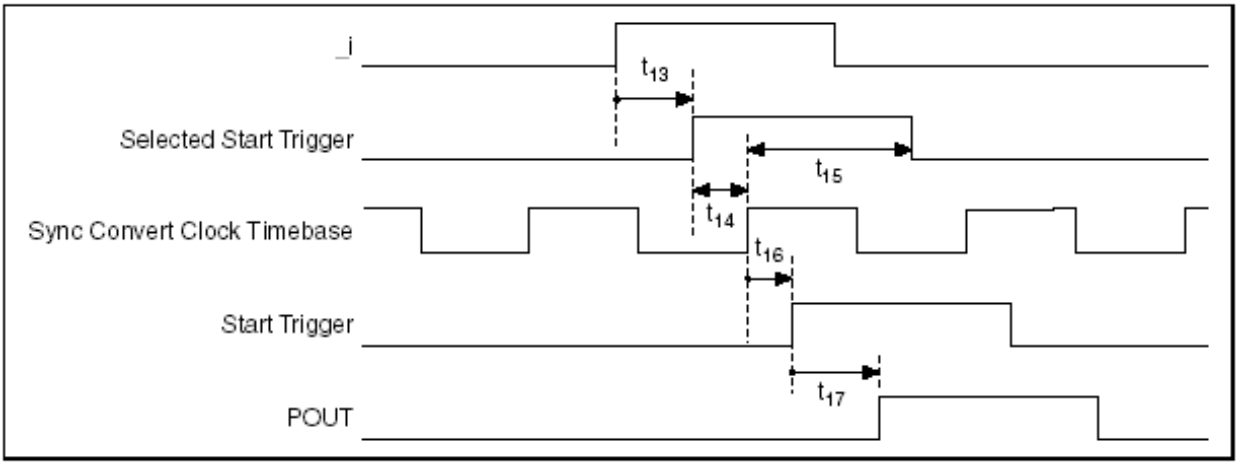


Рисунок B-10. Временные диаграммы задающих импульсов преобразования и синхронизации аналогового ввода

_i – внутренний сигнал, Selected Start Trigger - выбранный сигнал запуска сбора данных, Sync Convert Clock Timebase – синхронизированные импульсы преобразования, Start Trigger - сигнал запуска сбора данных, POUT – выходной сигнал до передачи на выходной терминал.

Таблица B-5. Временные характеристики импульсов преобразования

Время	Описание	Линия	Минимум (нс)	Максимум(нс)
t_{13}	Задержка выбранного сигнала запуска сбора данных	PFI	3.4	8.8
		RTSI	3.3	8.5
		STAR	2.7	5.7
t_{14}	Время установления выбранного сигнала запуска сбора данных (до импульсов синхронизации преобразования)	—	1.5	—
t_{15}	Время удержания выбранного сигнала запуска сбора данных (до импульсов синхронизации преобразования)		0	—
t_{16}	Между импульсами синхронизации преобразования и импульсом запуска сбора данных		0.9	2.4
t_{17}	Между импульсом запуска сбора данных и импульсом POUT	PFI	1.1	3.1
		RTSI	1.1	2.7

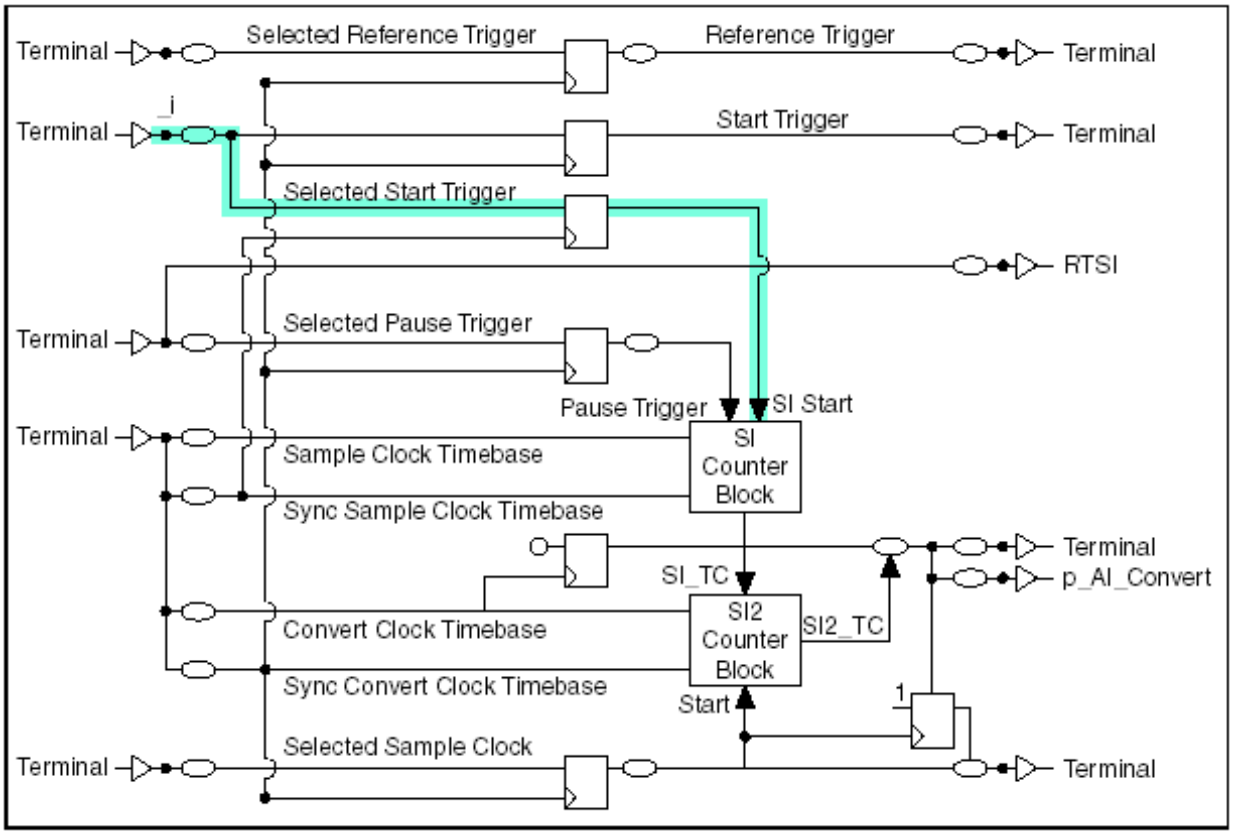


Рисунок B-11. Синхронизации задающих импульсов выборки и блок синхронизации аналогового ввода

Terminal – контакт (вывод), Selected Reference Trigger - выбранный сигнал запуска относительно опорного сигнала, Reference Trigger - сигнал запуска относительно опорного сигнала, Selected Start Trigger - выбранный сигнал начала сбора данных, Start Trigger - сигнал начала сбора данных, Selected Pause Trigger - выбранный сигнал паузы запуска, Pause Trigger - сигнал паузы запуска, Sample Clock Timebase - задатчик импульсов дискретизации, Sync Sample Clock Timebase – синхронизация импульсов дискретизации, Convert Clock Timebase - задатчик импульсов преобразования, Sync Convert Clock Timebase - синхронизация импульсов преобразования, Selected Sample Clock - выбранные импульсы дискретизации, Sample Clock -

импульсы дискретизации, SI Counter Block - блок счетчика SI, SI2 Counter Block - блок счетчика SI2, Other Counters and Such of Timer Core - другие счетчики, в том числе таймерного ядра

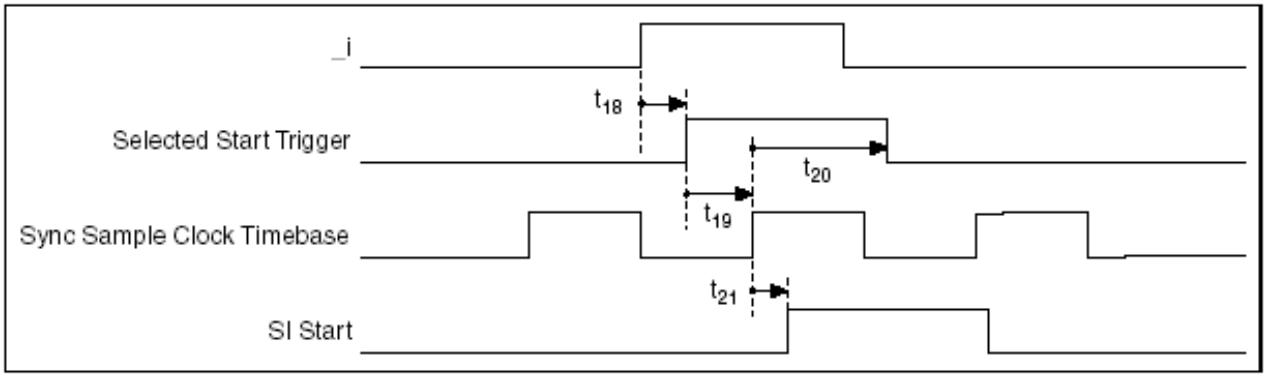


Рисунок B-12. Временные диаграммы импульсов выборки

_i – внутренний сигнал, Selected Start Trigger - выбранный сигнал запуска сбора данных, Sync Convert Clock Timebase – синхронизированные импульсы преобразования, SI Start – сигнал запуска счетчика SI.

Таблица B-6. Временные характеристики импульсов выборки

Время	Описание	Линия	Минимум (нс)	Максимум(нс)
t_{18}	Задержка выбранного сигнала запуска сбора данных	PFI	3.4	8.8
		RTSI	3.3	8.5
		STAR	2.7	5.7
t_{19}	Время установления/удержания выбранного сигнала запуска сбора данных (до импульсов синхронизации выборки)	—	1.5	—
t_{20}	Время установления/удержания выбранного сигнала запуска сбора данных (до импульсов синхронизации выборки)	—	0	—
t_{21}	Между сигналом импульсов синхронизации выборки и импульсом SI_Start	—	0.9	2.2

Сигнал запуска относительно опорного сигнала

Запуск относительно опорного сигнала используется для останова сбора данных. Обычно он используется, если необходимо собирать данные до (pretrigger) и после события запуска. Запуск относительно опорного сигнала оповещает о наступлении момента, когда блок синхронизации аналогового ввода начинает отсчитывать количество преобразований после события запуска до останова. Сигнал запуска относительно опорного сигнала может поступить как с внешнего, так и с внутреннего источника, и выбирается мультиплексором. Выходной сигнал мультиплексора называется выбранным сигналом запуска относительно опорного сигнала.

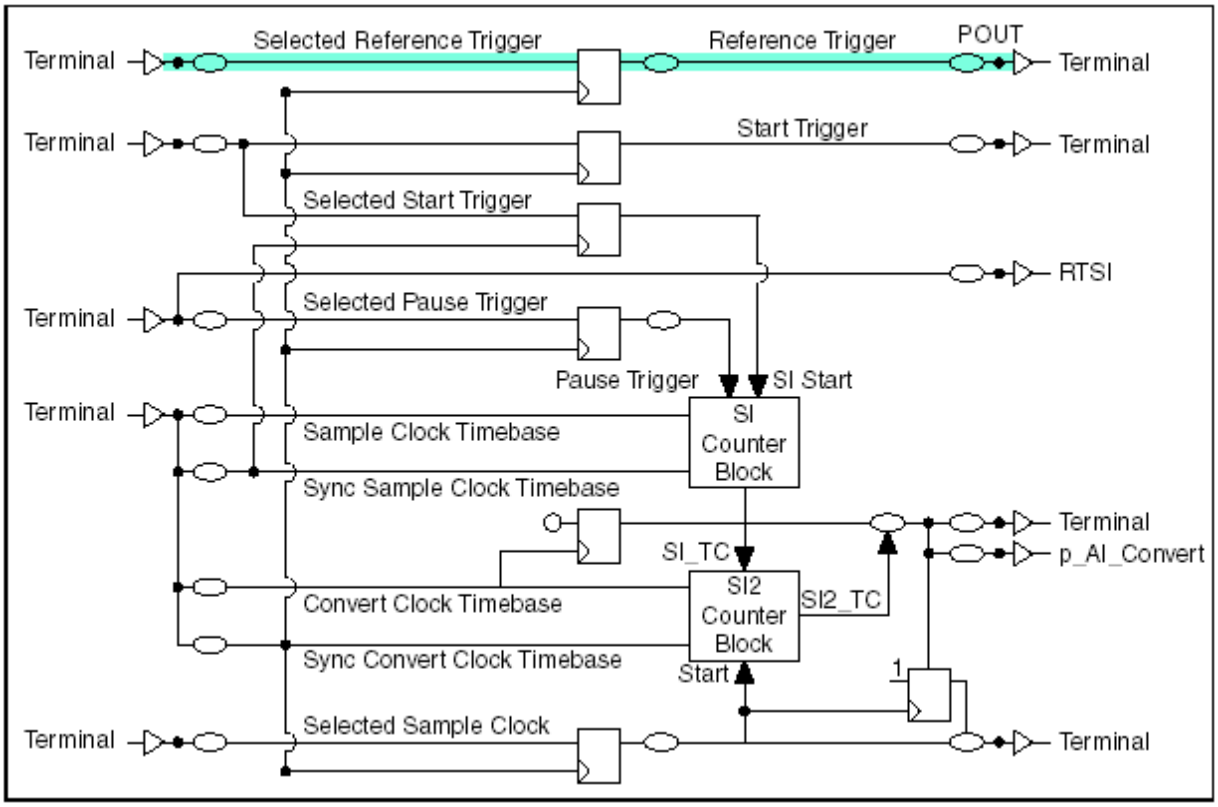


Рисунок B-13. Сигнал запуска относительно опорного сигнала и блок синхронизации аналогового ввода

Terminal – контакт (вывод), Selected Reference Trigger - выбранный сигнал запуска относительно опорного сигнала, Reference Trigger - сигнал запуска относительно опорного сигнала, Selected Start Trigger - выбранный сигнал начала сбора данных, Start Trigger - сигнал начала сбора данных, Selected Pause Trigger - выбранный сигнал паузы запуска, Pause Trigger - сигнал паузы запуска, Sample Clock Timebase - задатчик импульсов дискретизации, Sync Sample Clock Timebase – синхронизация импульсов дискретизации, Convert Clock Timebase - задатчик импульсов преобразования, Sync Convert Clock Timebase - синхронизация импульсов преобразования, Selected Sample Clock - выбранные импульсы дискретизации, Sample Clock - импульсы дискретизации, SI Counter Block - блок счетчика SI, SI2 Counter Block - блок счетчика SI2, Other Counters and Such of Timer Core - другие счетчики, в том числе таймерного ядра

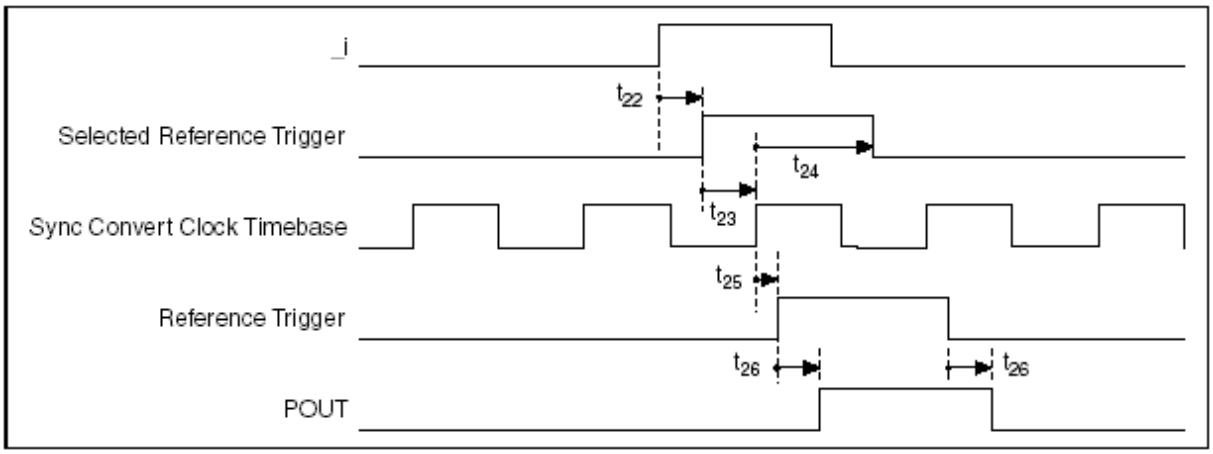


Рисунок B-14. Временные диаграммы сигнала запуска относительно опорного сигнала

_i – внутренний сигнал, Selected Reference Trigger - выбранный сигнал запуска относительно опорного сигнала, Sync Convert Clock Timebase – синхронизированные импульсы преобразования, Reference Trigger - сигнал запуска относительно опорного сигнала, POUT – выходной сигнал до передачи на выходной контакт

Таблица B-7. Временные характеристики сигнала запуска относительно опорного сигнала

Время	Описание	Линия	Минимум (нс)	Максимум(нс)
t_{22}	Задержка выбранного сигнала запуска относительно опорного сигнала	PFI	3.6	8.9
		RTSI	3.4	8.4
		STAR	2.9	5.6
t_{23}	Время установления выбранного сигнала запуска относительно опорного сигнала (до импульсов синхронизации преобразования)	—	1.5	—
t_{24}	Время удержания выбранного сигнала запуска относительно опорного сигнала (до импульсов синхронизации преобразования)	—	0	—
t_{25}	Между импульсом синхронизации преобразования и импульсом запуска относительно опорного сигнала	—	0.9	2.2
t_{26}	Между импульсом запуска относительно опорного сигнала и импульсом POUT	PFI	0.8	2.3
		RTSI	0.8	1.9

Импульсы выборки

Импульсы выборки отмечают начало отсчетов (которые, в свою очередь, образуют пакет преобразований). Импульсы выборки генерируются внешним или внутренним источником. Главными внутренними источниками являются выход окончания счета (TC) счетчика SI, который запускается импульсами выборки. Все источники импульсов выборки находятся на уровне _i и выбираются с помощью мультиплексора. Сигнал на выходе мультиплексора называется выбранным импульсом выборки.

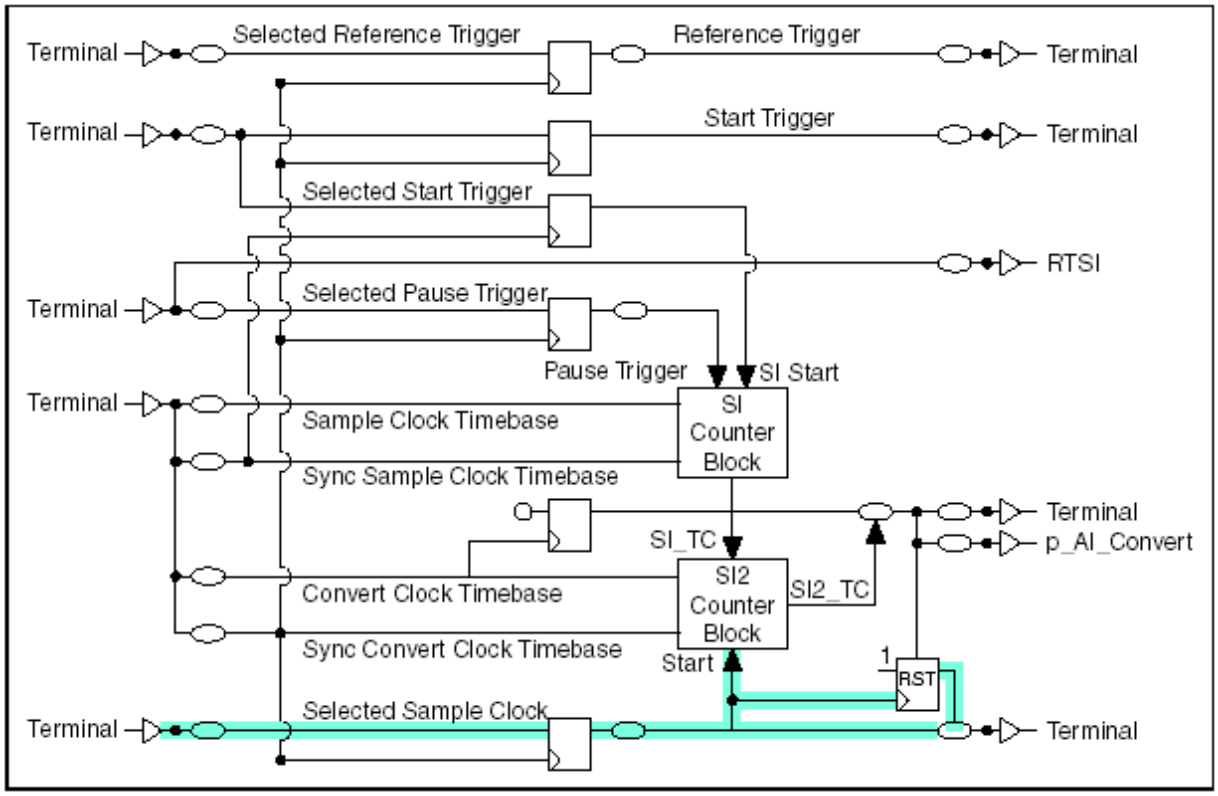


Рисунок B-15. Импульсы выборки и блок синхронизации аналогового ввода

Terminal – контакт (вывод), Selected Reference Trigger - выбранный сигнал запуска относительно опорного сигнала, Reference Trigger - сигнал запуска относительно опорного сигнала, Selected Start Trigger - выбранный сигнал начала сбора данных, Start Trigger - сигнал начала сбора данных, Selected Pause Trigger - выбранный сигнал паузы запуска, Pause Trigger - сигнал паузы запуска, Sample Clock Timebase - задатчик импульсов дискретизации, Sync Sample Clock Timebase – синхронизация импульсов дискретизации, Convert Clock Timebase - задатчик импульсов преобразования, Sync Convert Clock Timebase - синхронизация импульсов преобразования, Selected Sample Clock - выбранные импульсы дискретизации, Sample Clock - импульсы дискретизации, SI Counter Block - блок счетчика SI, SI2 Counter Block - блок счетчика SI2, Other Counters and Such of Timer Core - другие счетчики, в том числе таймерного ядра

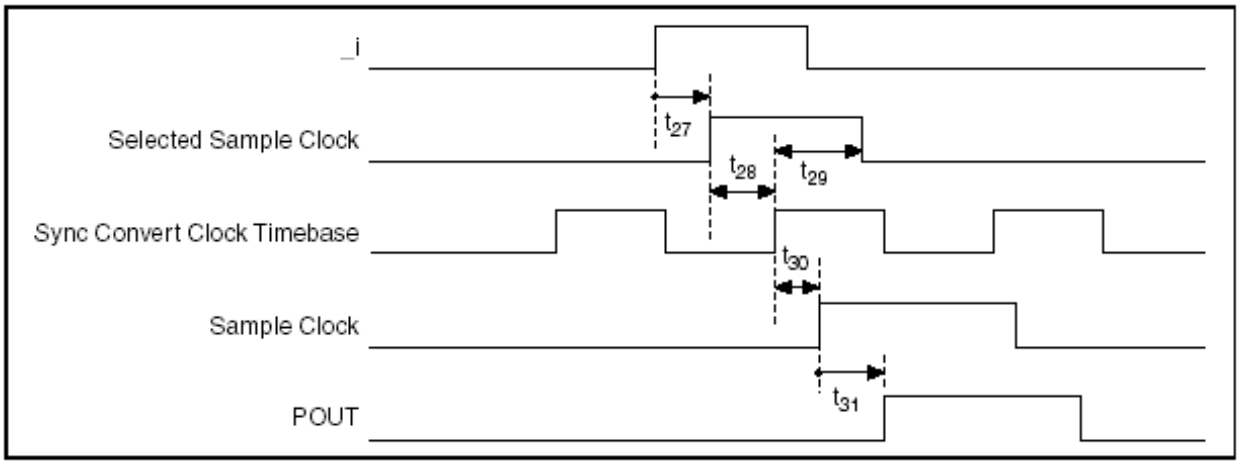


Рисунок B-16. Временные диаграммы импульсов выборки

_i – внутренний сигнал, Selected Sample Clock - выбранные импульсы выборки, Sync Convert Clock Timebase – синхронизированные импульсы преобразования, Sample Clock – импульсы выборки, POUT – выходной сигнал до передачи на выходной контакт

Таблица B-8. Временные характеристики импульсов выборки

Время	Описание	Линия	Минимум (нс)	Максимум(нс)
t_{27}	Задержка выбранных импульсов выборки	PFI	3.5	8.9
		RTSI	3.4	8.6
		STAR	2.8	5.9
t_{28}	Время установления выбранных импульсов выборки (до импульсов синхронизации преобразования)	—	1.5	—
t_{29}	Время удержания выбранных импульсов выборки (до импульсов синхронизации преобразования)	—	0	—
t_{30}	Между импульсом синхронизации преобразования и импульсом выборки	—	2.4	5.8
t_{31}	Между импульсом выборки и импульсом POUT	PFI	2.4	5.5
		RTSI	3.2	6.8

Блок синхронизации аналогового ввода может также экспортировать сигнал, родственный импульсам выборки, который называется AI_Sample_In_Progress. Этот сигнал формируется с началом импульса выборки и удерживается до последнего отсчета цикла преобразования. Это используется при организации внешней одновременной выборке и хранении сигналов.

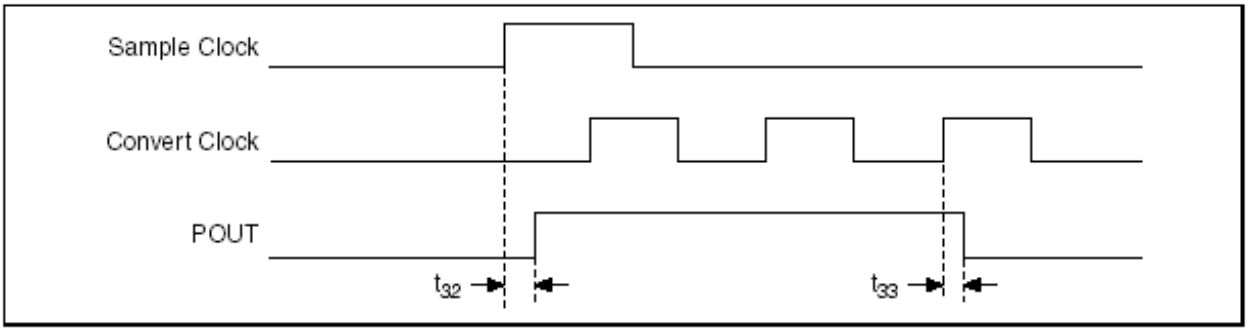


Рисунок B-17. Временные диаграммы AI_Sample_In_Progress

Sample Clock – импульсы выборки, Convert Clock – импульсы преобразования, POUT – выходной сигнал до передачи на выходной контакт

Таблица B-9. Временные характеристики импульса AI_Sample_In_Progress

Время	Описание	Линия	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_{32}	От импульса выборки до импульса POUT, переднего фронта AI_Sample_In_Progress	PFI	3.4	8.0
		RTSI	4.2	9.2
t_{33}	От импульса преобразования до импульса POUT, заднего фронта AI_Sample_In_Progress	PFI	5.4	12.4
		RTSI	6.2	13.6

Сигнал паузы запуска

Сигнал паузы запуска может использоваться для приостановки сбора данных каждый раз, когда сигнал снимается. Он генерируется внешними или внутренними источниками. Мультиплексор выбирает сигнал с шины _i, выходной сигнал мультиплексора называется выбранным сигналом паузы запуска.

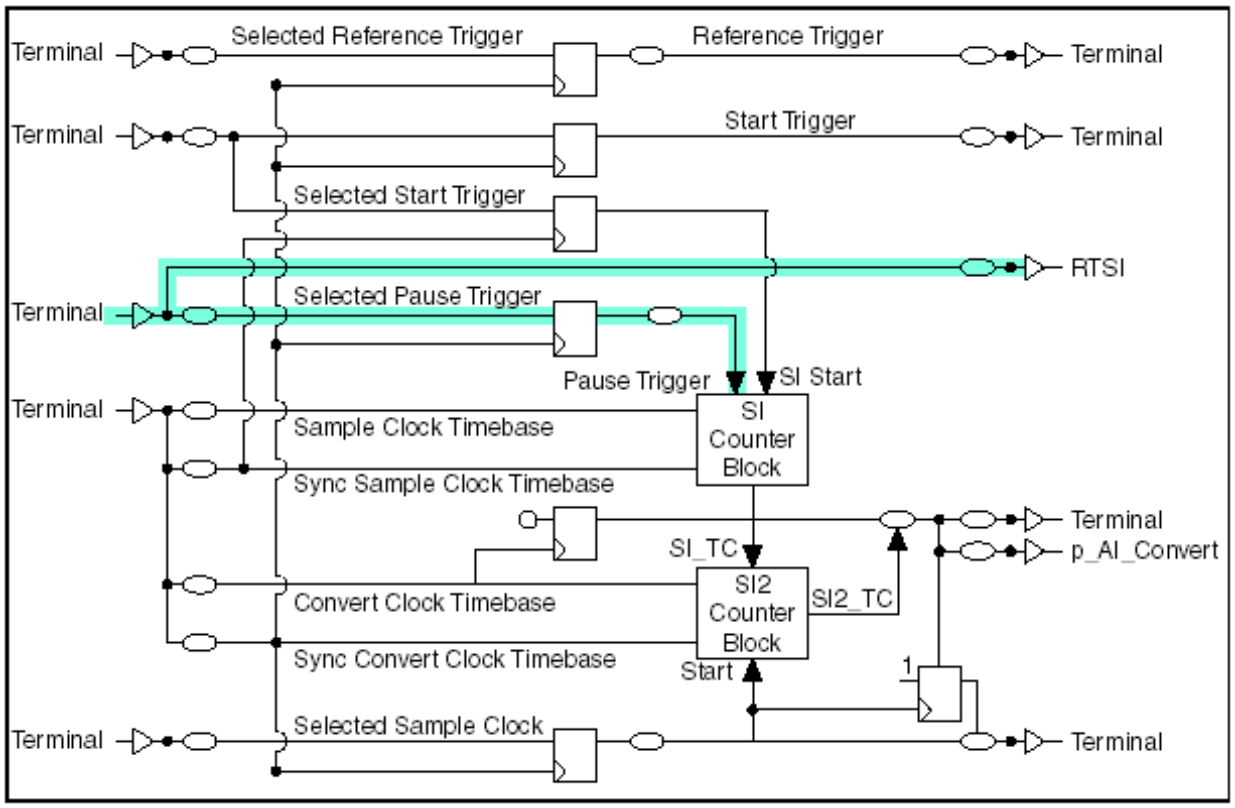


Рисунок B-18. Сигнал паузы запуска и блок синхронизации аналогового входа

Terminal – контакт (вывод), Selected Reference Trigger - выбранный сигнал запуска относительно опорного сигнала, Reference Trigger - сигнал запуска относительно опорного сигнала, Selected Start Trigger - выбранный сигнал начала сбора данных, Start Trigger - сигнал начала сбора данных, Selected Pause Trigger - выбранный сигнал паузы запуска, Pause Trigger - сигнал паузы запуска, Sample Clock Timebase - задатчик импульсов дискретизации, Sync Sample Clock Timebase – синхронизация импульсов дискретизации, Convert Clock Timebase - задатчик импульсов преобразования, Sync Convert Clock Timebase - синхронизация импульсов преобразования, Selected Sample Clock - выбранные импульсы дискретизации, Sample Clock - импульсы дискретизации, SI Counter Block - блок счетчика SI, SI2 Counter Block - блок счетчика SI2, Other Counters and Such of Timer Core - другие счетчики, в том числе таймерного ядра

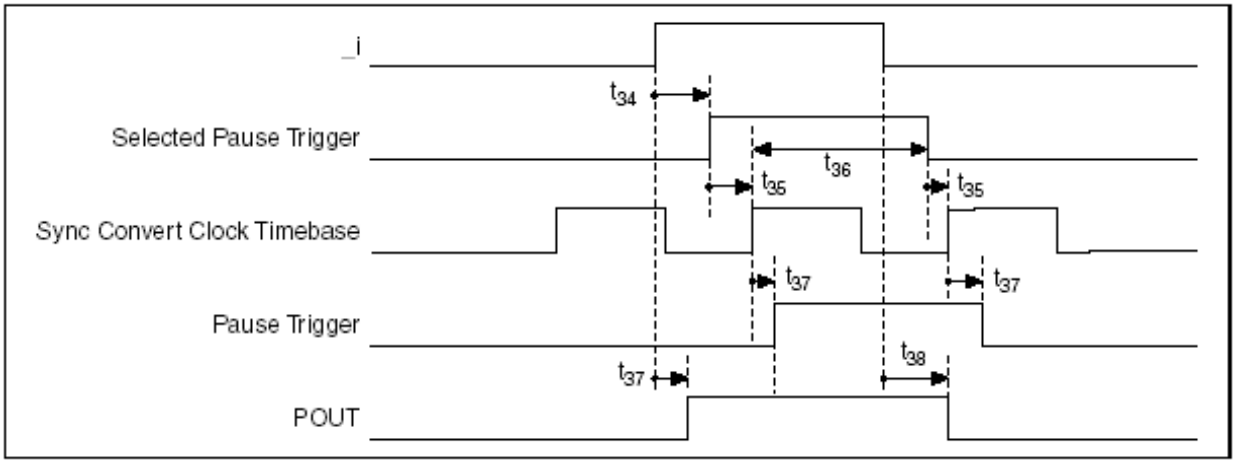


Рисунок B-19. Временные диаграммы сигнала паузы запуска

_i – внутренний сигнал, Selected Pause Trigger - выбранный сигнал паузы запуска, Sync Convert Clock Timebase – синхронизированные импульсы преобразования, Pause Trigger - сигнал паузы запуска, POUT – выходной сигнал до передачи на выходной контакт

Таблица B-10. Временные характеристики сигнала паузы запуска

Время	Описание	Линия	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_{34}	От импульса _i до выбранного вентиля	PFI	3.2	7.8
		RTSI	3.0	7.5
		STAR	2.5	4.9
t_{35}	Время установления выбранного сигнала паузы запуска (до импульсов синхронизации преобразования)	—	1.5	—
t_{36}	Время удержания выбранного сигнала паузы запуска (до импульсов синхронизации преобразования)	—	0	—
t_{37}	Между сигналом импульсов синхронизации преобразования и сигналом паузы запуска	—	0.6	2.6
t_{38}	Между источником сигнала паузы запуска на внутренней шине _i и импульсом POUT	RTSI	1.1	3.1

Временные характеристики экспортируемых сигналов

Эти характеристики относятся к экспортируемым на внешние контакты сигналов, которые могут использоваться в качестве сигналов запуска или синхронизации внешних устройств. Эти временные параметры включают задержки мультиплексора выбора для каждого контакта плюс задержку выходного драйвера. Временные характеристики экспортируемых сигналов показаны на рисунках B-20, B-21 и в таблице B-11.

Задержки, описанные в этом параграфе, предполагают нагрузку в 200 пФ на линиях PFI и в 50 пФ на линиях RTSI. Реальная задержка может отличаться, т.к. зависит от нагрузки.

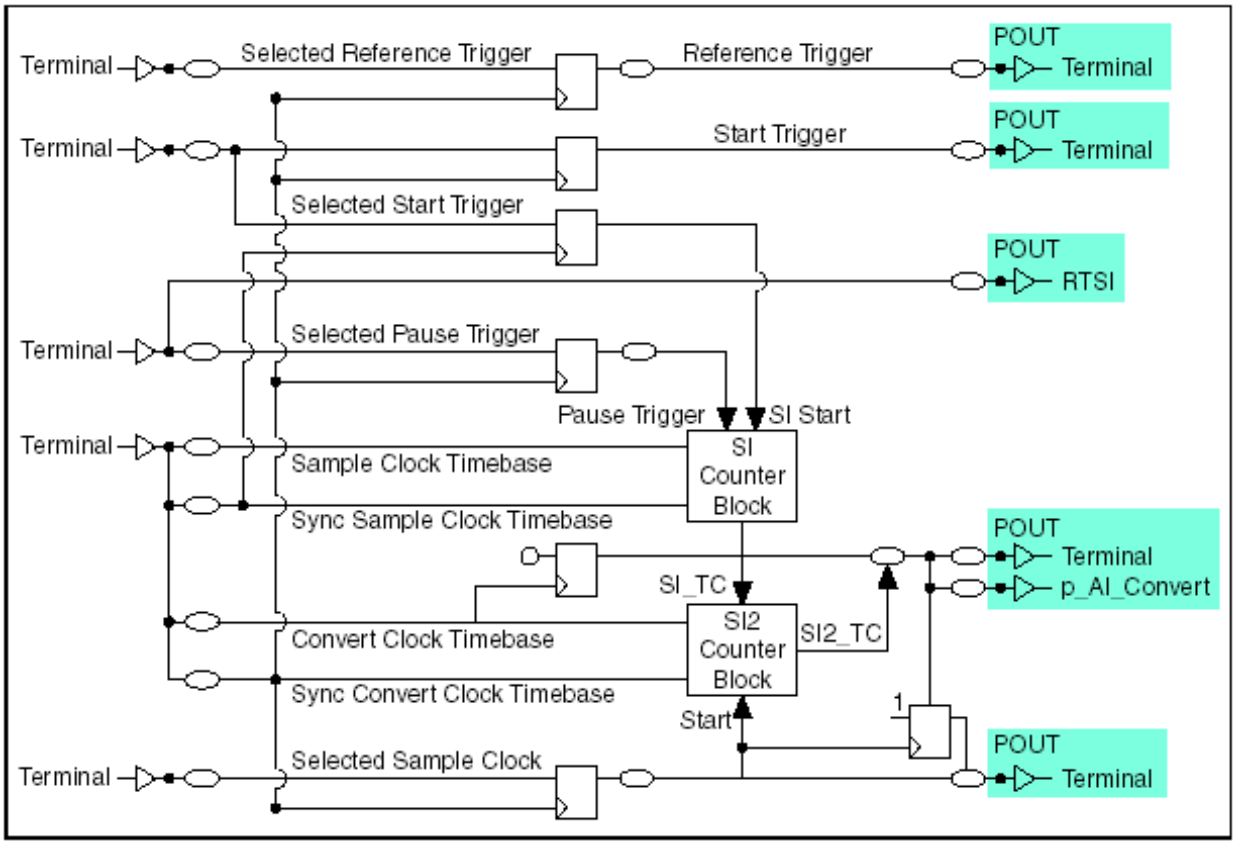


Рисунок B-20. Выходные импульсы и блок синхронизации аналогового ввода

Terminal – контакт (вывод), Selected Reference Trigger - выбранный сигнал запуска относительно опорного сигнала, Reference Trigger - сигнал запуска относительно опорного сигнала, Selected Start Trigger - выбранный сигнал начала сбора данных, Start Trigger - сигнал начала сбора данных, Selected Pause Trigger - выбранный сигнал паузы запуска, Pause Trigger - сигнал паузы запуска, Sample Clock Timebase - задатчик импульсов дискретизации, Sync Sample Clock Timebase – синхронизация импульсов дискретизации, Convert Clock Timebase - задатчик импульсов преобразования, Sync Convert Clock Timebase - синхронизация импульсов преобразования, Selected Sample Clock - выбранные импульсы дискретизации, Sample Clock - импульсы дискретизации, SI Counter Block - блок счетчика SI, SI2 Counter Block - блок счетчика SI2, Other Counters and Such of Timer Core - другие счетчики, в том числе таймерного ядра

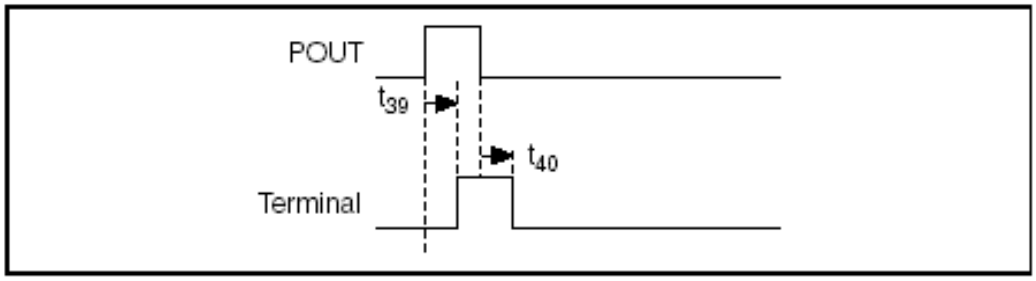


Рисунок B-21. Временная диаграмма экспортируемых сигналов

POUT – выходной сигнал до передачи на выходной контакт, Terminal – контакт

Таблица B-11. Временные характеристики экспортируемых сигналов

Описание	Линия	Минимум (нс)	Максимум (нс)
Положительный фронт	PFI	7.2	25.7
	RTSI	5.6	14.0
Отрицательный фронт	PFI	7.5	25.9
	RTSI	6.0	13.9

Временные диаграммы аналогового вывода

Временные характеристики аналогового вывода можно разделить на следующие три группы:

- Временные характеристики относительно внешних (импортируемых) сигналов, поступающих в модуль M-серии и доступных на внутренних сигнальных шинах.
- Временные соотношения для внутренних сигналов блока аналогового вывода — это временные характеристики блока аналогового вывода относительно внутренних сигналов.
- Временные характеристики для сигналов, экспортируемых из модуля M-серии на внешние контакты.

На рисунке B-22 показана общая схема блока синхронизации аналогового вывода.

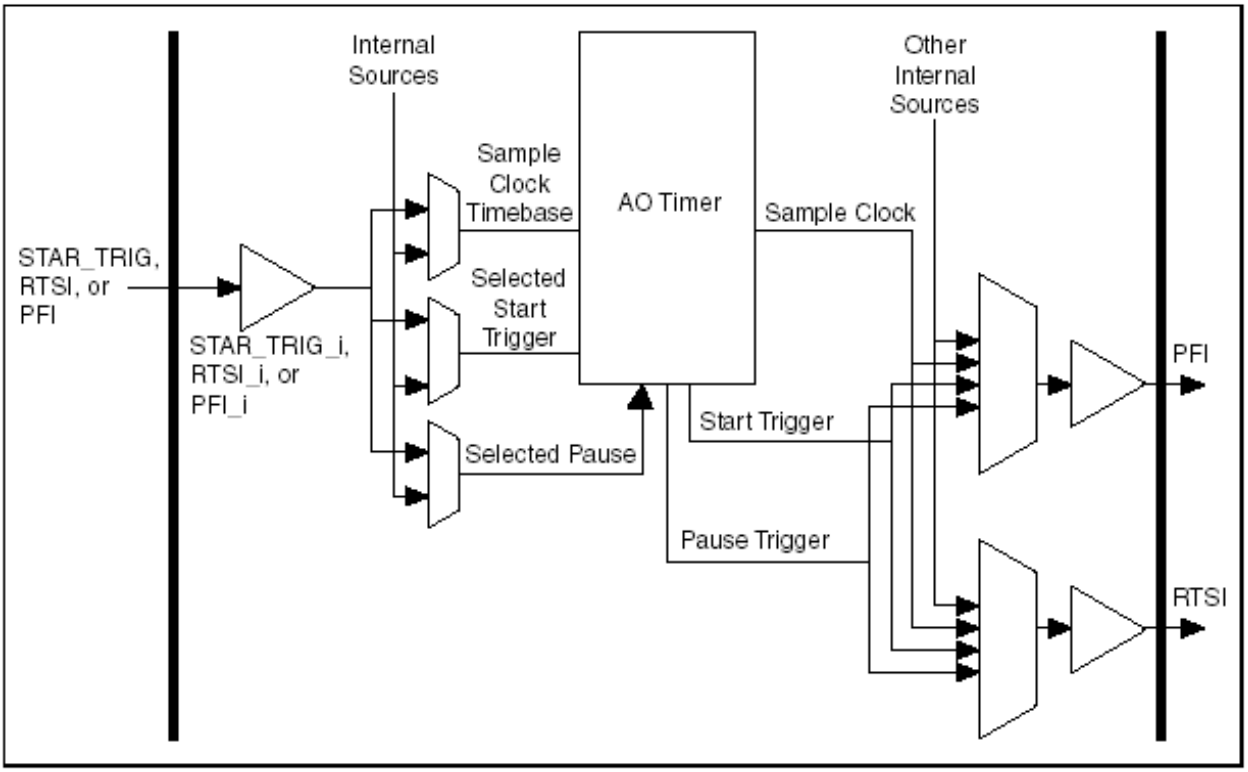


Рисунок B-22. Синхронизация аналогового вывода устройства M-серии

Internal Sources – внутренние источники, Sample Clock Timebase – задающие импульсы выборки, Selected Start Trigger – выбранный сигнал запуска, Selected Pause - выбранный сигнал паузы, Pause Trigger –пауза запуска, Start Trigger - сигнал запуска, Sample Clock – тактовые импульсы, Internal Sources – внутренние источники, AO Timer – таймер аналогового вывода, Other Internal Sources – другие внутренние источники

На рисунке B-22 и далее используются следующие обозначения:

- **Sample Clock (импульсы выборки)** — эти импульсы направляются на ЦАП, и с каждым импульсом осуществляет преобразование цифровых кодов в аналоговые сигналы. Импульс выборки может поступать напрямую от внешнего источника либо может быть результатом деления счетчиком UI задающих импульсов выборки.
- **Sample Clock Timebase (задающие импульсы выборки)** — этот сигнал может быть использован для формирования импульсов выборки. При этом импульс выборки может генерироваться каждые N периодов задающих импульсов выборки при соответственном программировании счетчика UI. Сигнал может поступать от внутреннего источника (например, встроенного генератора) или от внешнего источника.
- **Sync Sample Clock Timebase (импульсы синхронизации выборки)** — сигнал, формируемый внутренними узлами и связанный с задающими импульсами выборки. Способ формирования и связь между этими двумя сигналами зависят от режима работы. Как правило, синхронизированные импульсы выборки используются для синхронизации входных сигналов блока синхронизации аналогового вывода, прежде чем они будут использованы задающими импульсами выборки.
- **Start Trigger (сигнал запуска) and Selected Start Trigger (выбранный сигнал запуска)** —Сигнал запуска определяет начало операции аналогового вывода. Сигнал может формироваться по команде из программы или по внешнему импульсу. Выбранный сигнал запуска поступает с выхода блока выбора источника сигнала запуска.
- **Pause Trigger (сигнал паузы запуска) и Selected Pause (выбранный сигнал паузы запуска)** — генерация сигнала может быть приостановлена сигналом паузы запуска. Этот сигнал управляет разрешением/запретом цифро-аналогового преобразования. Сигнал может формироваться по команде из программы или по внешнему импульсу. Выбранный сигнал паузы запуска поступает с выхода блока выбора источника сигнала паузы запуска.
- **Star_Trig, RTSI и PFI** — эти контакты используются для интерфейсных сигналов ввода/вывода устройства. Все внешние сигналы запуска являются входными для этих контактов, но на них могут также экспортироваться внутренние сигналы.
- **_i Signals**—все сигналы, отмеченные знаком _i, являются внешними сигналами, прошедшими через буферы ввода/вывода и готовые к внутреннему использованию.

Временные характеристики импортируемых сигналов

Эти временные характеристики относятся к задержкам, возникающим при импорте внешних сигналов для использования их в качестве источников сигналов запуска или дискретизации блоком синхронизации аналогового вывода. На рисунке B-23 и в таблице B-12 описаны задержки внешних сигналов, возникающие в модуле.

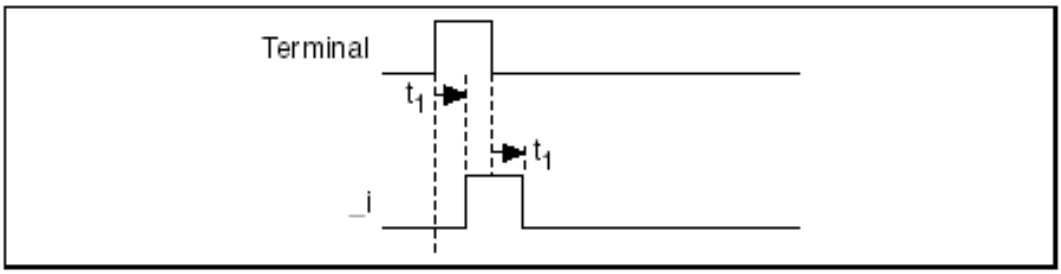


Рисунок B-23. Временные диаграммы импортируемых сигналов

Terminal - контакт.

Таблица B-12. Временные характеристики импортируемых сигналов

Время	От	До	Минимум (нс)		Максимум (нс)	
t_1*	PFI	PFI_i	4.1	6.4	15.2	19.2
	RTSI	RTSI_i	0.9	2.2	2.0	3.0
	STAR	STAR_i	0.9	—	—	2.8

* Диапазон задержки для PFI и RTSI представляет самое быстрое и самое медленное прохождение сигналов в пределах группы запуска для заданных условий (максимальная или минимальная характеристика). Различие может быть существенным при совместном использовании двух внешних сигналов, когда важна относительная задержка между ними.

Временные соотношения для внутренних сигналов

Таймер аналогового вывода использует два вида внутренних тактовых импульсов – задающие импульсы выборки и импульсы синхронизации выборки. Способ их формирования зависит от того, как сконфигурирован таймер аналогового вывода. Если блок синхронизации аналогового вывода настроен на работу с внешними импульсами выборки, временные соотношения внутренних тактовых импульсов аналогового вывода соответствуют данным, приведенным в таблице B-13.

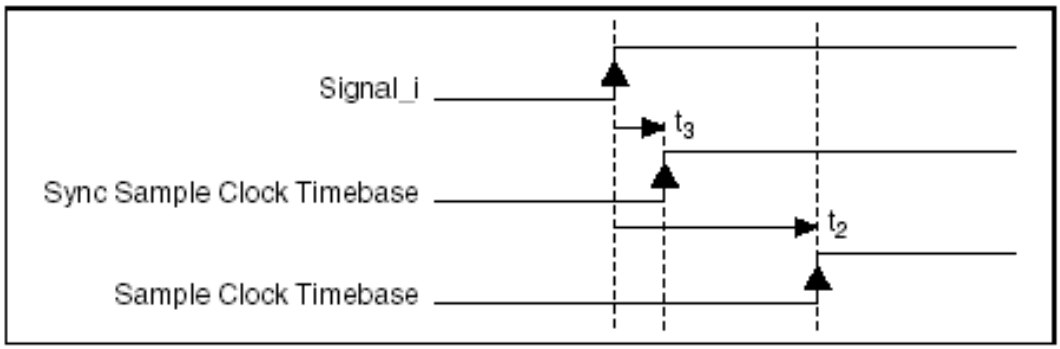


Рисунок B-24. Временные диаграммы для внешних тактовых импульсов

Signal_i – внешний сигнал, Sync Sample Clock Timebase - импульсы синхронизации выборки, Sample Clock Timebase – задающие импульсы выборки.

Таблица B-13. Временные характеристики для внешних тактовых импульсов

Время	От	До	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_2	Signal_i	Задающие импульсы выборки	11.6	30.0
t_3	Signal_i	Импульсы синхронизации выборки	1.5	7.0

Если импульсы выборки формируются делением задающих импульсов выборки, то аналоговый вывод синхронизируется сигналом с выхода счетчика UI. Сигнал задающих импульсов выборки может быть внешним. Когда блок синхронизации аналогового вывода работает в этом режиме, предполагается, что источником для импульсов выборки является независимый тактовый сигнал, а импульсы синхронизации выборки – это инвертированные задающие импульсы выборки. Настройка блока синхронизации аналогового вывода на работу по положительному фронту импульса заставит внешние сигналы синхронизироваться по отрицательному фронту задающих импульсов выборки, что соответствует положительному фронту импульсов синхронизации выборки.

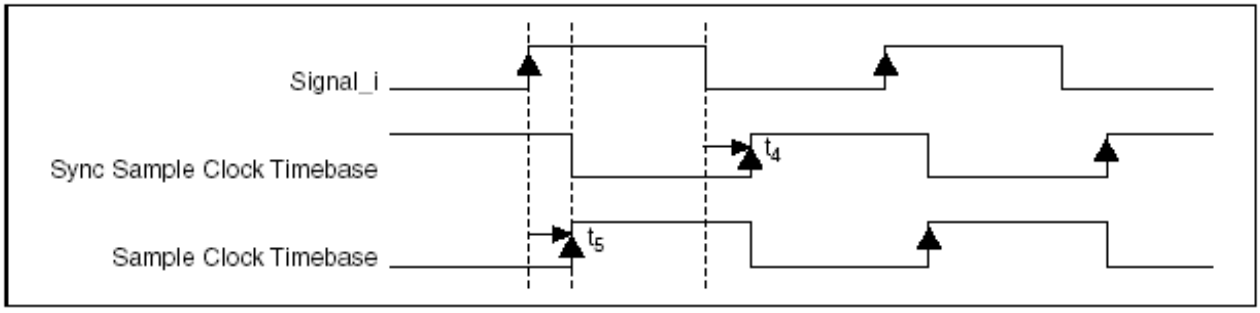


Рисунок B-25. Временные диаграммы задающих импульсов выборки и импульсов синхронизации выборки

Signal_i – внешний сигнал, Sync Sample Clock Timebase - импульсы синхронизации выборки, Sample Clock Timebase – задающие импульсы выборки

Таблица B-14. Временные характеристики задающих импульсов выборки и импульсов синхронизации выборки

Время	От	До	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_4	Signal_i	Задающие импульсы выборки	2.4	9.3
t_5	Signal_i	Импульсы синхронизации выборки	2.4	9.3

Сигнал запуска

Как выходной, сигнал запуска является асинхронным импульсом. Фактический передаваемый сигнал - выбранный сигнал запуска, поэтому синхронной задержки не возникает.

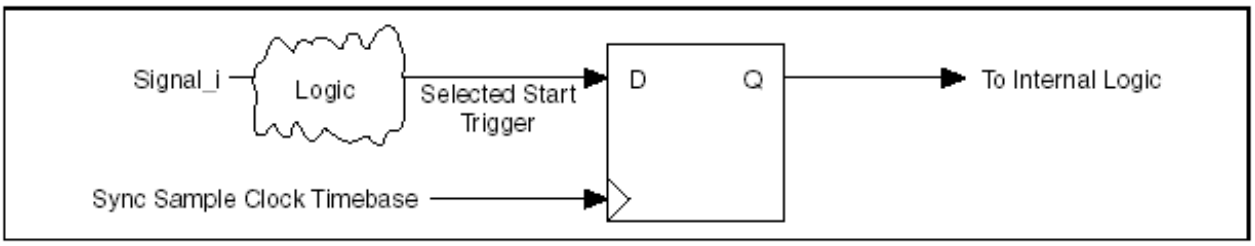


Рисунок B-26. Маршрут входной задержки сигнала запуска

Signal_i – внешний сигнал, Sync Sample Clock Timebase - импульсы синхронизации выборки, Logic – логика, Selected Star Trigger – выбранный сигнал запуска, To Internal Logic – к внутренней логике

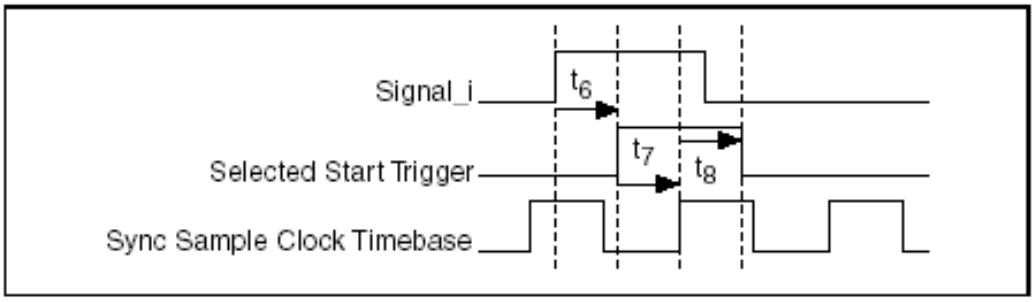


Рисунок B-27. Временные диаграммы сигнала запуска

Signal_i – внешний сигнал, Selected Star Trigger – выбранный сигнал запуска, Sync Sample Clock Timebase - импульсы синхронизации выборки

Таблица B-15. Временные характеристики сигнала запуска от внешнего сигнала до выбранного сигнала запуска

Время	От	До	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_6	Внешний сигнал (Signal_i)	Выбранный сигнал запуска	2.9	9.8

Таблица B-16. Время установления и удержания сигнала запуска

Время	Параметр	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_7	Время установления	1.5	—
t_8	Время удержания	0	—

Сигнал паузы запуска

Сигнал паузы запуска аналогового вывода может быть использован для приостановки генерации выводимого сигнала. Он воспринимается по положительному фронту импульсов синхронизации выборки.

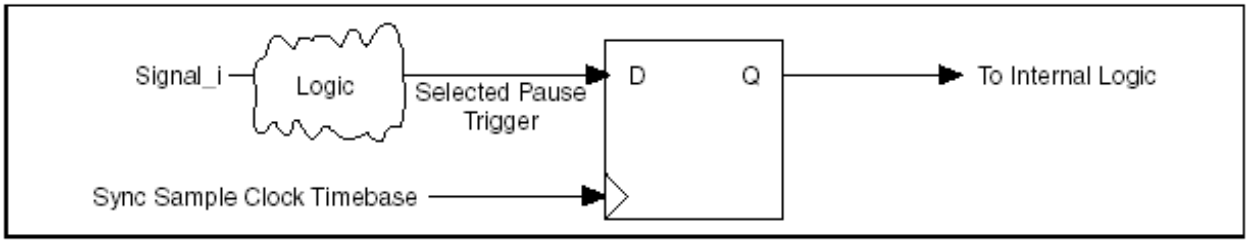


Рисунок B-28. Маршрут входной задержки сигнала паузы запуска

Signal_i – внешний сигнал, Sync Sample Clock Timebase - импульсы синхронизации выборки, Logic – логика, Selected Pause Trigger – выбранный сигнал паузы запуска, To Internal Logic – к внутренней логике

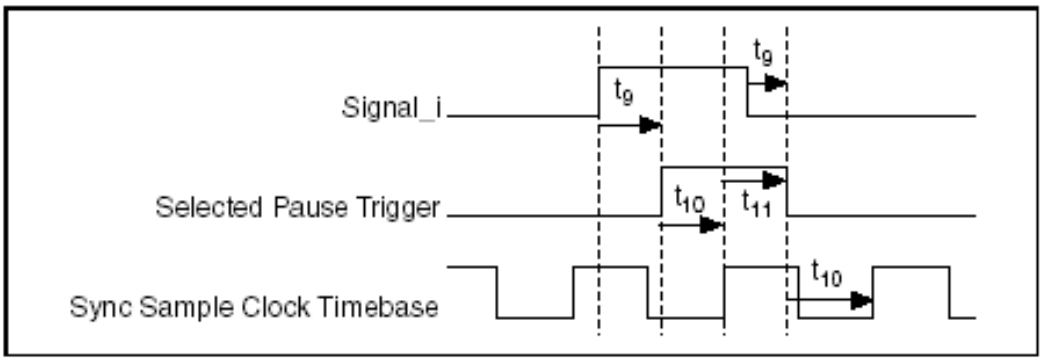


Рисунок B-29. Временные диаграммы сигнала паузы запуска

Signal_i – внешний сигнал, Selected Pause Trigger – выбранный сигнал паузы запуска, Sync Sample Clock Timebase - импульсы синхронизации выборки

Таблица B-17. Временные характеристики сигнала паузы запуска от внешнего сигнала до выбранного сигнала паузы запуска

Время	От	До	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_9	Внешний сигнал (Signal_i)	Выбранный сигнал паузы запуска	1.7	7.8

Таблица B-18. Время установления и удержания сигнала паузы запуска

Время	Параметр	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_{10}	Время установления	1.5	—
t_{11}	Время удержания	0	—

Проверка временных характеристик относительно внешних входов

Рассмотрим приложение, использующее внешний сигнал запуска и внешний тактовый сигнал. Эти сигналы подключены к внутреннему D-триггеру (DFF). Чтобы убедиться, что запуск происходит по правильному фронту, время установления и удержания внутреннего D-триггера должны удовлетворять следующим требованиям:

- Пусть “контакт” - контакт PFI, RTSI или PXI_Star.
- TriggerDelay - задержка от контакта сигнала запуска до D-триггера.
- ClockDelay - задержка от контакт тактового сигнала до D-триггера.
- DFF_{Setup} и DFF_{Hold} - время установления и время удержания D-триггера.
- $External_{Setup}$ и $External_{Hold}$ - время установления и время удержания сигнала запуска до тактового сигнала на контактах.
-

На рисунке B-30 показаны внешний сигнал запуска, внешний тактовый сигнал и их задержки.

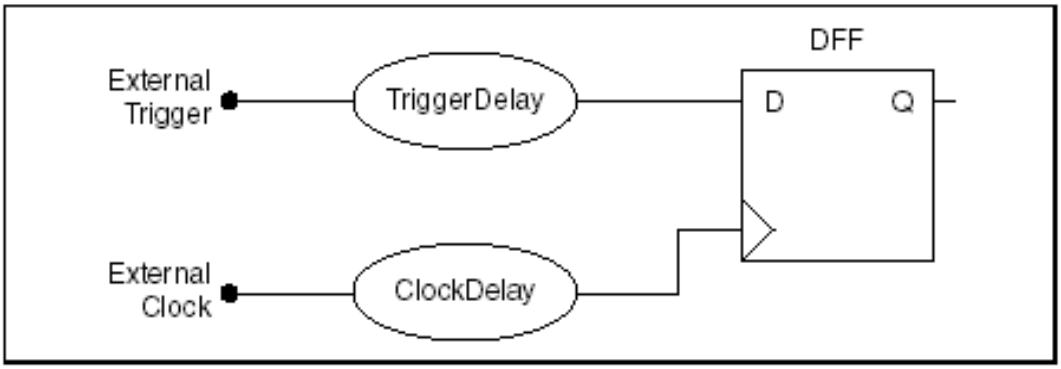


Рисунок B-30. Приложение с внешним сигналом запуска и внешним тактовым сигналом

External Trigger – внешний сигнал запуска, External Clock – внешний тактовый сигнал, TriggerDelay - задержка от контакта сигнала запуска до D-триггера, ClockDelay - задержка от контакта тактового сигнала до D-триггера, DFF – D-триггер.

Для удовлетворения требованиям по времени установления и времени удержания D-триггера должны выполняться следующие условия:

$$External_{Setup} \geq DFF_{Setup} - Clock_{Delay} + TriggerDelay$$

$$External_{Hold} \geq DFF_{Hold} + Clock_{Delay} - TriggerDelay$$

Значения DFF_{Setup} и DFF_{Hold} приведены в таблице B-16 для сигналов запуска аналогового вывода и в таблице B-18 для сигналов паузы запуска аналогового вывода.

ClockDelay - это сумма временных параметров входных цепей, таблица B-12, и дополнительных задержек, таблица B-13.

TriggerDelay – это сумма временных параметров входных цепей, таблица B-12, и внутренних задержек, таблицы B-15 и B-17.

Для расчета времени установления используйте максимальные значения параметров. Для расчета времени удержания используйте минимальные значения параметров.

Для входных цепей приведены два числа для максимальной и два числа для минимальной задержки, как показано в таблице B-12. Чтобы учесть максимально возможное отклонение между двумя разными входными контактами, используйте те данные из таблицы задержек в разделе "*Временные характеристики импортируемых сигналов*", которые предоставляют наиболее худшие результаты.

Для расчета времени установления используйте большее значение TriggerDelay и меньшее значение ClockDelay. Для расчета времени удержания используйте меньшее значение TriggerDelay и большее значение ClockDelay.

Временные характеристики экспортируемых сигналов

Таймер аналогового вывода имеет три возможных выхода – сигнал запуска, сигнал паузы запуска и импульсы выборки. Описанные ниже задержки предполагают нагрузку в 200пФ на линиях PFI и нагрузку в 50 пФ на линиях RTSI. Реальная задержка будет отличаться в зависимости от нагрузки. Два значения, указанные для каждого из условий, отображают различия между лучшим и худшим случаем.

- Сигнал запуска – как выходной, сигнал запуска передается асинхронным импульсом. Фактический передаваемый сигнал - это выбранный сигнал запуска, поэтому синхронной задержки не возникает.

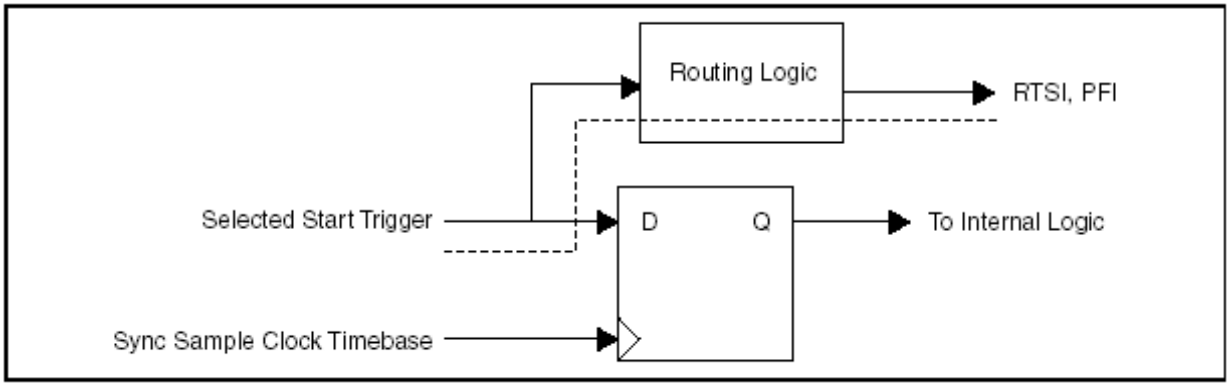


Рисунок B-31. Маршрут сигнала запуска

Selected Start Trigger – выбранный сигнал запуска, Sync Sample Clock Timebase - импульсы синхронизации выборки, Routing Logic – логика маршрутизации, To Internal Logic – к внутренней логике

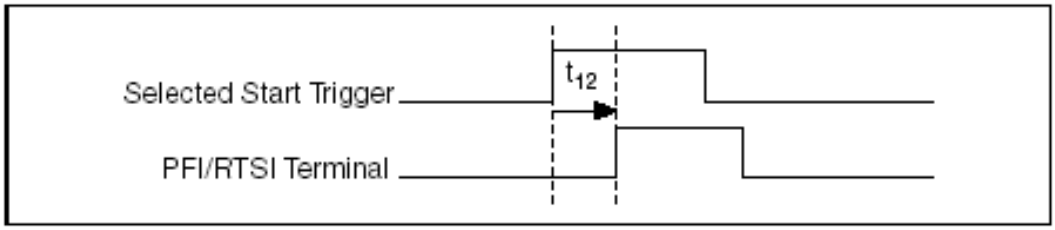


Рисунок B-32. Временные диаграммы задержки сигнала запуска до выхода

Selected Start Trigger – выбранный сигнал запуска, PFI/RTSI Terminal – контакт PFI/RTSI

Таблица B-19. Временные характеристики задержки сигнала запуска до выхода

Время	От	До	Минимум (нс)		Максимум (нс)	
t_{12}	Выбранный сигнал запуска	PFI	8.1	9.1	27.1	30.8
	Выбранный сигнал запуска	RTSI	7.5	7.7	17.9	18.5

- Сигнал паузы запуска – сигнал паузы запуска передается только асинхронно и только на линии RTSI. Фактически передаваемый сигнал - выбранный сигнал паузы запуска. Выходная синхронизация сигнала паузы запуска может быть рассчитана путем суммирования задержки из таблицы B-20 с общей задержкой выбранного сигнала паузы.

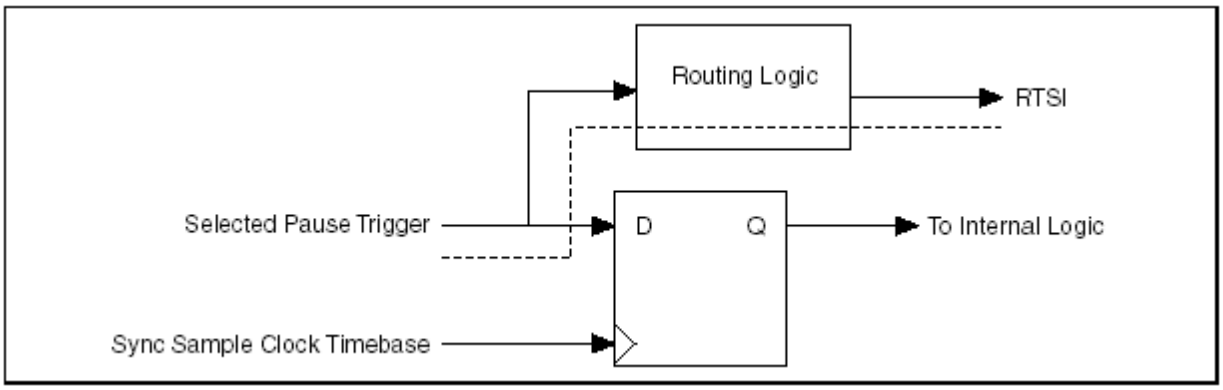


Рисунок B-33. Маршрут сигнала паузы запуска

Selected Pause Trigger – выбранный сигнал паузы запуска, Sync Sample Clock Timebase - импульсы синхронизации выборки, Routing Logic – логика маршрутизации, To Internal Logic – к внутренней логике

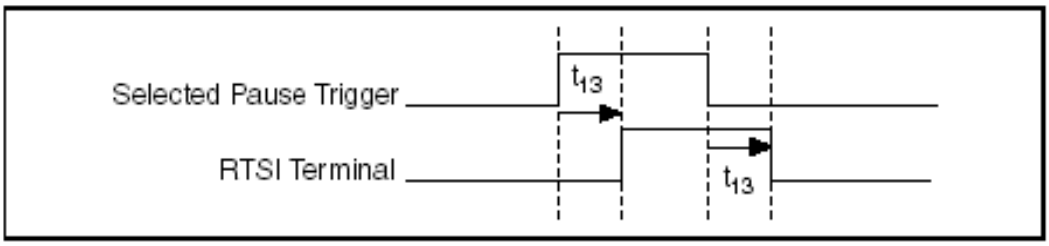


Рисунок B-34. Временные диаграммы задержки прохождения сигнала паузы на выход

Selected Pause Trigger – выбранный сигнал паузы запуска, PFI/RTSI Terminal – rjynfrn PFI/RTSI

Таблица B-20. Временные характеристики задержки прохождения сигнала паузы на выход

Время	От	До	Минимум (нс)		Максимум (нс)	
t_{13}	Выбранный сигнал паузы	RTSI	6.7	7.1	16.3	17.0

- Импульсы выборки — положительный фронт импульса выборки является сигналом, синхронизированным с задающими импульсами выборки. Его можно рассчитать, просуммировав внесенную задержку сетки импульсов выборки с задержкой из таблицы B-21. Экспортируемый сигнал импульсов выборки является сигналом с активным низким уровнем, преобразование начинается по отрицательному фронту.

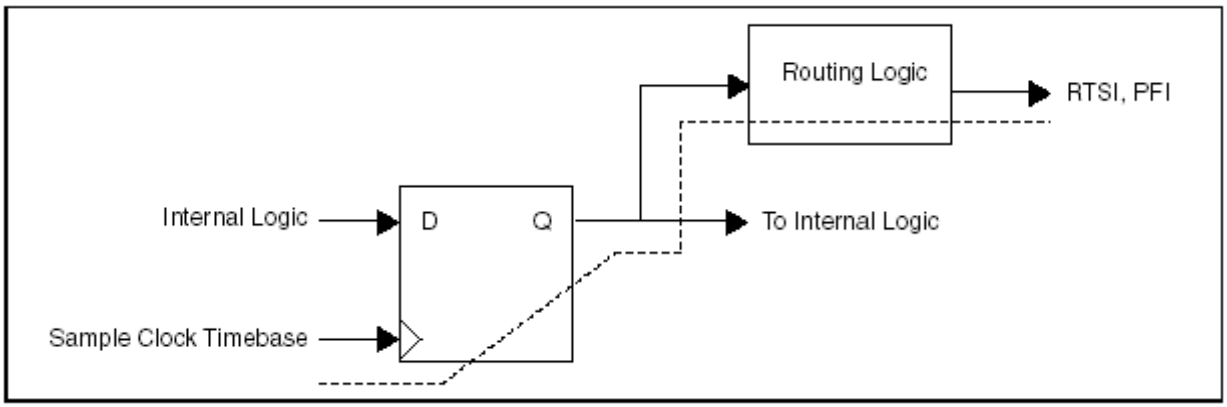


Рисунок B-35. Маршрут импульсов выборки

Internal Logic – внутренняя логика, Sample Clock Timebase – задающие импульсы выборки, Routing Logic – логика маршрутизации, To Internal Logic – ко внутренней логике

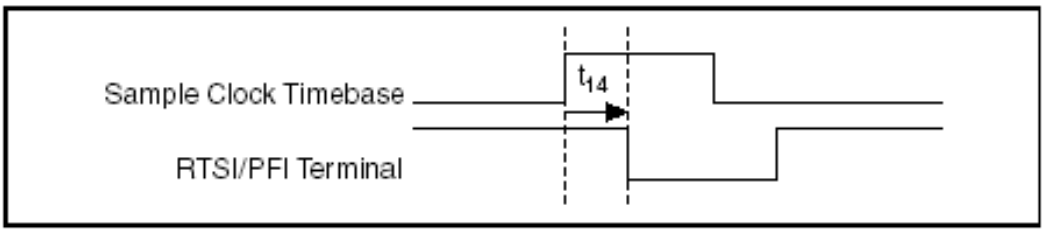


Рисунок B-36. Временные диаграммы задержки импульсов выборки

Sample Clock Timebase – задающие импульсы выборки, PFI/RTSI Terminal – контакт PFI/RTSI.

Таблица B-21. Временные характеристики задержки импульсов выборки

Время	От	До	Минимум (нс)		Максимум (нс)	
t_{14}	Импульсы выборки аналогового вывода	PFI	9.7	10.7	31.1	34.3
	Импульсы выборки аналогового вывода	RTSI	8.8	9.1	21.3	21.7

Временные диаграммы цифрового ввода/вывода

В данном параграфе описываются задержки и требования к синхронизации сбора и формирования цифровых сигналов.

Синхронизация сбора данных цифровых сигналов

Описание задержек и требований к синхронизации при сборе цифровых сигналов поясняется схемой на рисунке B-37. На этом рисунке P0, PFI, RTSI и PXI_STAR - обозначения сигналов на контактах разъемов устройства M-серии. Остальные обозначения относятся к внутренним сигналам.

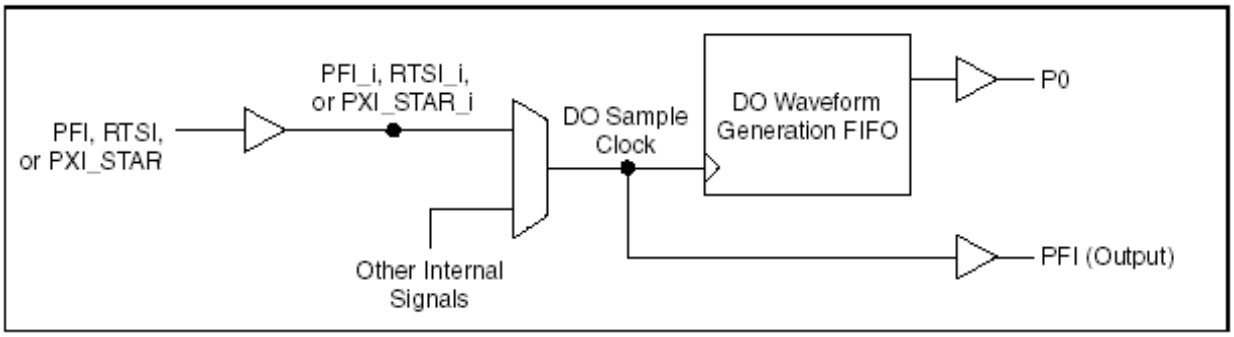


Рисунок B-37. Схема синхронизации сбора данных цифровых сигналов
Other Internal Signals – другие внутренние сигналы, DO Sample Clock – тактовые сигналы цифрового вывода, DO Waveform Generation FIFO – буфер FIFO вывода цифровых сигналов

На рисунке B-38 и в таблицах B-22 и B-23 описаны задержки и требования к временным характеристикам при сборе цифровых данных. Для обеспечения корректной работы входы должны соответствовать этим требованиям.

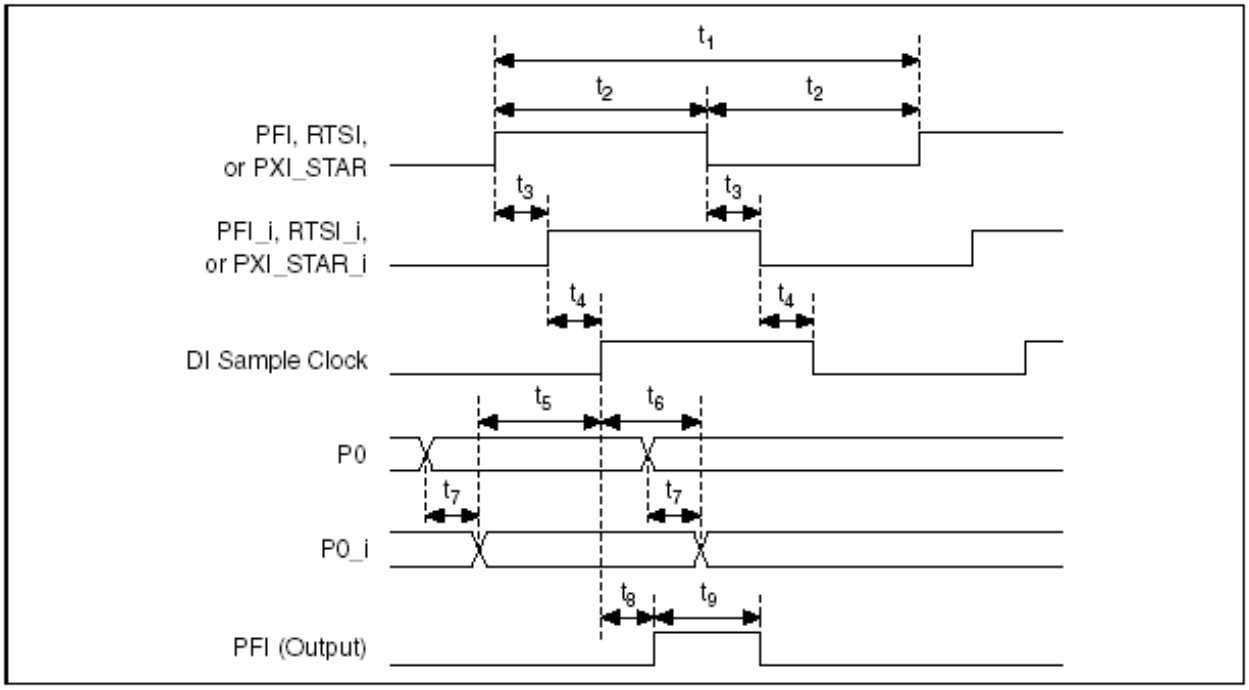


Рисунок B-38. Задержки при сборе данных цифровых сигналов

DI Sample Clock – импульсы выборки цифрового ввода

Таблица B-22. Задержки синхронизации цифрового ввода

Время	От	До	Минимум (нс)		Максимум (нс)	
t_3*	PFI	PFI_i	5.2	6.2	18.2	22.0
	RTSI	RTSI_i	2.0	2.5	5.0	6.0
	PXI_STAR	PXI_STAR_i	1.5		3.5	
t_4	PFI_i, RTSI_i, PXI_STAR_i, или другие внутренние сигналы	Импульсы выборки цифрового ввода	3.5		9	
t_7	P0	P0_i	4.7		20.1	
t_8	Импульсы выборки цифрового ввода	PFI (выход)	8.0		29.8	
t_9†	PFI (выход) высокий уровень	PFI (выход) низкий уровень	Один период частоты 80МГц		Два периода частоты 80МГц	

* Диапазон задержки для PFI и RTSI представляет самое быстрое и самое медленное прохождение сигналов в пределах группы запуска для заданных условий (максимальная или минимальная характеристика). Различие может быть существенным при совместном использовании двух внешних сигналов, когда важна относительная задержка между ними.

† Когда импульсы выборки цифрового ввода подключены к выходному контакту PFI, длительность выходного импульса не зависит от длительности входного импульса. Длительность импульса указывается в периодах задающей частоты 80МГ

Таблица B-23. Требования к временным характеристикам цифрового ввода

Время	Требование	Условие	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_1	Минимальный период PFI, RTSI или PXI_STAR	При использовании в качестве импульсов выборки цифрового ввода	Устройства NI 622x: 1000.0 Устройства NI 625x/628x: 100.0	—
t_2	Минимальная длительность импульса PFI, RTSI или PXI_STAR	При использовании в качестве импульсов выборки цифрового ввода	12.0	—
t_5	Время установления от P0_i до импульса выборки цифрового ввода	—	1.5	—
t_6	Время удержания от импульсов выборки цифрового ввода до P0_i	—	0	—

Синхронизация формирования цифровых сигналов

Описание задержек и требований синхронизации формирования цифровых сигналов иллюстрируется схемой приведенной на рисунке B-39. На этом рисунке P0, PFI, RTSI и PXI_STAR - обозначения сигналов на контактах разъема устройства M-серии. Остальные обозначения относятся к внутренним сигналам.

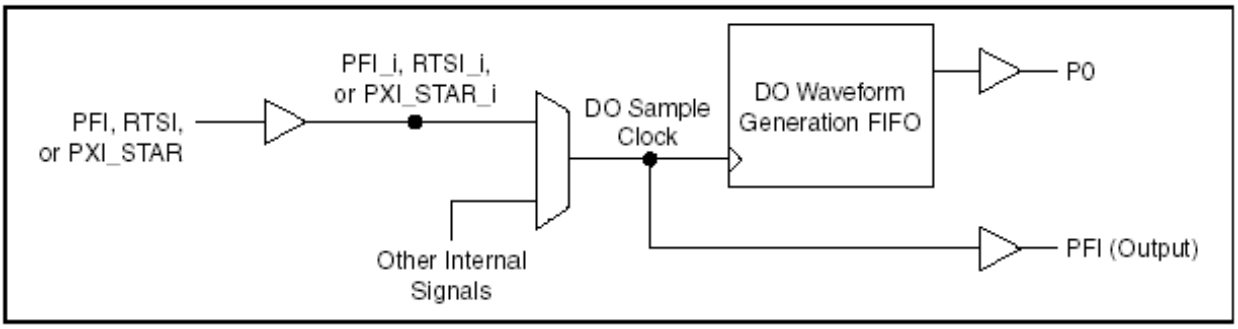


Рисунок B-39. Схема синхронизации формирования цифровых сигналов

Other Internal Signals – другие внутренние сигналы, DO Sample Clock – тактовые сигналы цифрового вывода, DO Waveform Generation FIFO – буфер FIFO вывода цифровых сигналов

На рисунке B-40 и в таблицах B-24 и B-25 описаны задержки и требования к временным характеристикам при генерации цифровых сигналов. Для обеспечения корректной работы входы должны соответствовать этим требованиям.

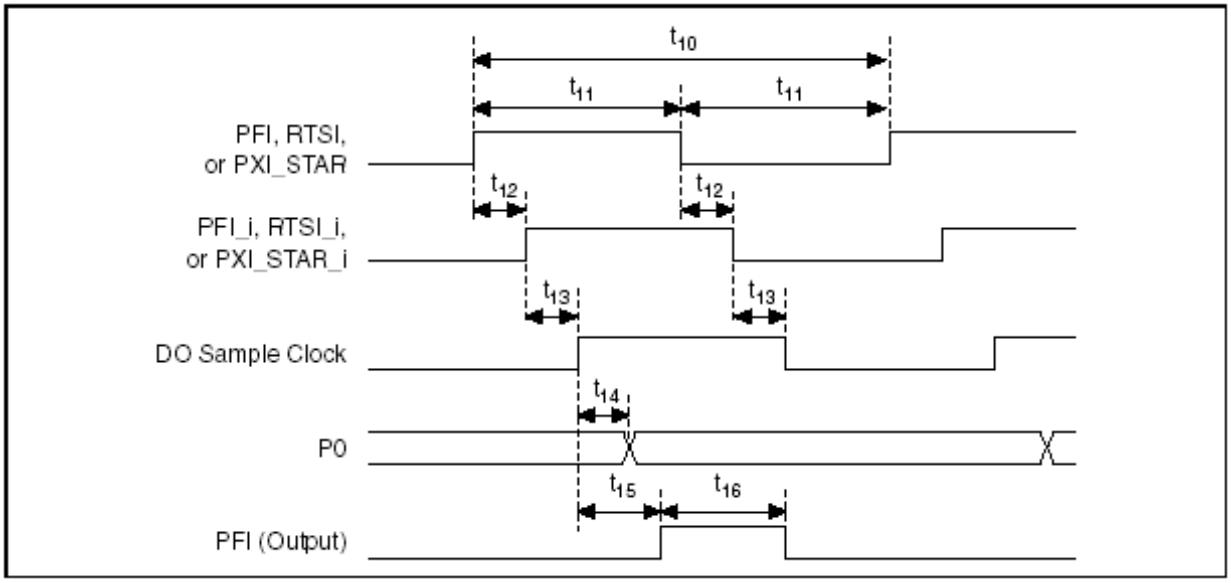


Рисунок B-40. Задержки при генерации цифровых сигналов

DO Sample Clock – импульсы выборки цифрового вывода

Таблица B-24. Задержки синхронизации цифрового вывода

Время	От	До	Минимум (нс)		Максимум (нс)	
t_{12}*	PFI	PFI_i	5.2	6.2	18.2	22.0
	RTSI	RTSI_i	2.0	2.5	5.0	6.0
	PXI_STAR	PXI_STAR_i	1.5		3.5	
t_{13}	PFI_i, RTSI_i, PXI_STAR_i, или другие внутренние сигналы	Импульсы выборки цифрового вывода	3.5		9.5	
t_{14}	Импульсы выборки цифрового вывода	P0	7.5		27.5	
t_{15}	Импульсы выборки цифрового вывода	PFI (выход)	8.0		29.8	
t_{16}†	PFI (выход) высокий уровень	PFI (выход) низкий уровень	Два периода задающей частоты 80 МГц		Три периода задающей частоты 80 МГц	

* Диапазон задержки для PFI и RTSI представляет самое быстрое и самое медленное прохождение сигналов в пределах группы запуска для заданных условий (максимальная или минимальная характеристика). Различие может быть существенным при совместном использовании двух внешних сигналов, когда важна относительная задержка между ними.

† Когда импульсы выборки цифрового вывода подключены к выходному контакту PFI, длительность выходного импульса не зависит от длительности входного импульса. Длительность импульса указывается в периодах задающей частоты 80МГц

Таблица B-25. Требования к временным характеристикам цифрового вывода

Время	Требование	Условие	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_{10}	Минимальный период PFI, RTSI или PXI_STAR	При использовании в качестве импульсов выборки цифрового вывода	Устройства NI 622x: 1000.0 Устройства NI 625x/628x: 100.0	—
t_{11}	Минимальная длительность импульса PFI, RTSI или PXI_STAR	При использовании в качестве импульсов выборки цифрового вывода	12.0	—

Временные диаграммы счетчиков

Далее описываются входные задержки, требования по входу, выходные задержки, режимы стробирования, а также временные характеристики квадратурного и двухимпульсного энкодеров.

Входные задержки

В данном параграфе с использованием упрощенной схемы, изображенной на рисунке B-41, описаны некоторые задержки счетчика/таймера. На этом рисунке PFI, RTSI и PXI_STAR - обозначения сигналов на контактах разъемов устройства M-серии. Остальные обозначения относятся к внутренним сигналам.

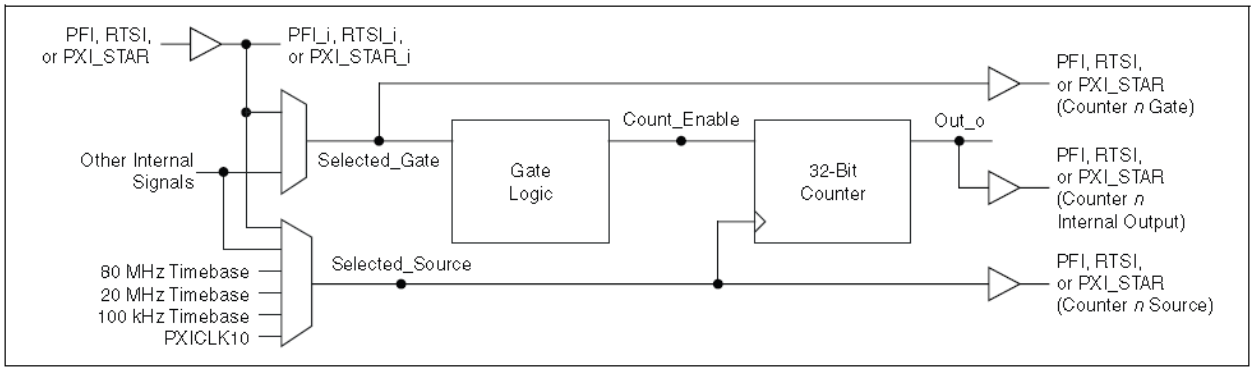


Рисунок B-41. Схема счетчика/таймера

Other Internal Signals – другие внутренние сигналы, 80 MHz Timebase – задающая частота 80 МГц, 20 MHz Timebase – задающая частота 20 МГц, 100 kHz Timebase – задающая частота 100 кГц, Selected Gate - выбранный источник стробирования, Selected Source - выбранный источник, Gate Logic - логика стробирования, Count_Enable – сигнал разрешения счета, 32-Bit Counter – 32-битный счетчик.

Задержки между контактом и внутренним сигналом

Временные характеристики входных цепей относятся к сигналам, импортируемым на внутреннюю шину модуля M-серии. В таблице B-26 приведены временные характеристики счетчиков относительно всех входных контактов. Обозначения без пометок относятся к сигналам на разъеме ввода/вывода устройства, а обозначения с символом _i относятся к внутренним сигналам после прохождения входного буфера.

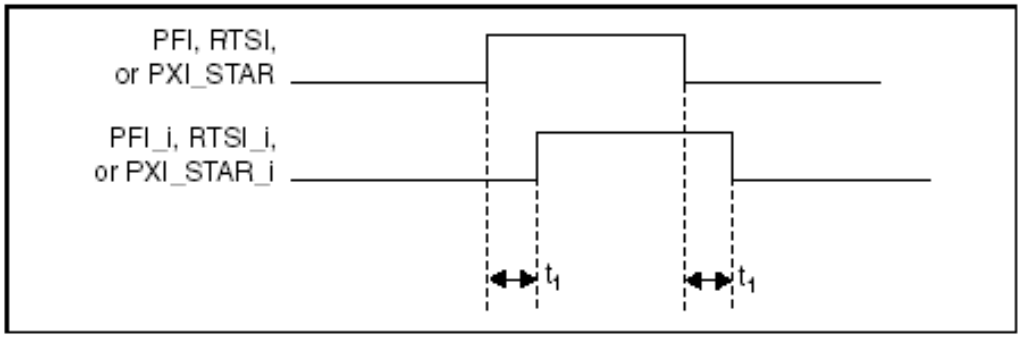


Рисунок B-42. Временная диаграмма задержек между контактом и внутренним сигналом

Таблица B-26. Задержки от контакта разъема до внутреннего сигнала

Время	От	До	Минимум (нс)		Максимум (нс)	
t_1*	PFI	PFI_i	5.2	6.2	18.2	22.0
	RTSI	RTSI_i	2.0	2.5	5.0	6.0
	STAR	STAR_i	0.9	—	—	2.5

* Диапазон задержки для PFI и RTSI представляет самое быстрое и самое медленное прохождение сигналов в пределах группы запуска для заданных условий (максимальная или минимальная характеристика). Различие может быть существенным при совместном использовании двух внешних сигналов, когда важна относительная задержка между ними.

Задержки выбранного стробирующего сигнала и выбранного источника

В таблицах B-27 и B-28 приведены временные характеристики внутренних сигналов выбранного источника и выбранного стробирующего сигнала.

Сигнал выбранного источника используется для тактирования 32-битного счетчика. Выбранный стробирующий сигнал управляет логикой стробирования, в которой формируется сигнал разрешения счета. Все временные характеристики внутренних цепей счетчика относятся к этим двум сигналам. Любой внутренний сигнал относится к сигналам с символом _i из предыдущей таблицы или сигналам, поступившим от другой подсистемы модуля M-серии. Это не включает внутренние задающие частоты или импульсы PXI_CLK10.

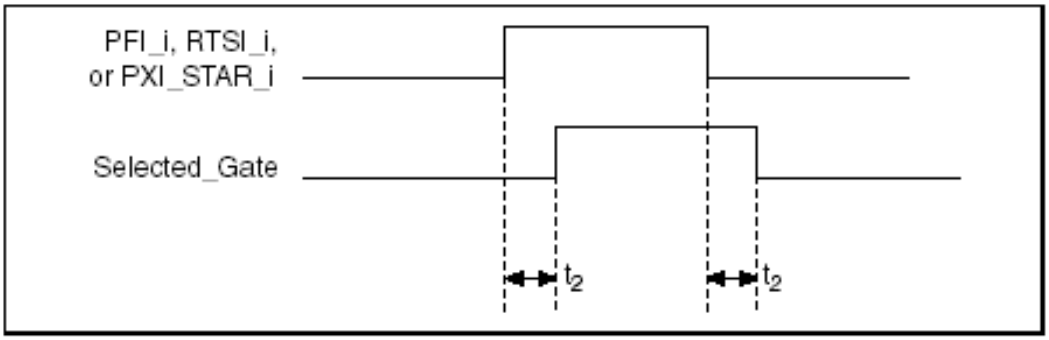


Рисунок B-43. Временные диаграммы выбранного стробирующего сигнала

Таблица B-27. Временные характеристики выбранного стробирующего сигнала

Время	От	До	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_2	PFI_i, RTSI_i, PXI_STAR_i или другие внутренние сигналы	Выбранный стробирующий сигнал.	1.0	6.0

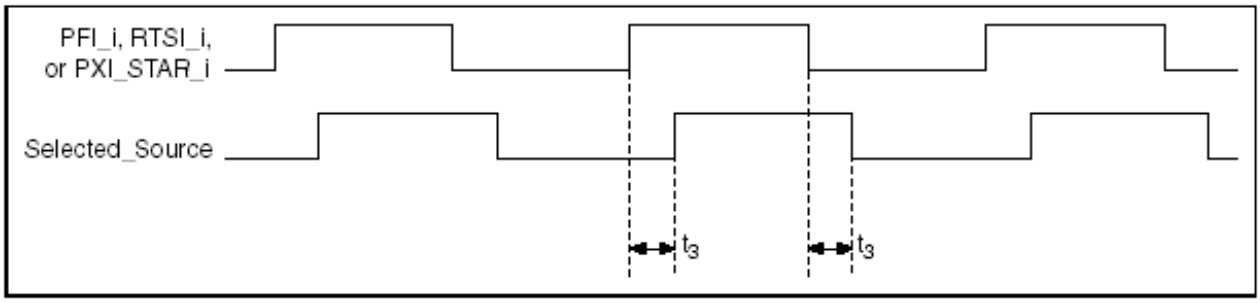


Рисунок B-44. Временные диаграммы сигнала от выбранного источника

Таблица B-28. Временные характеристики сигнала от выбранного источника

Время	От	До	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_3	PFI_i, RTSI_i, PXI_STAR_i или другие внутренние сигналы	Выбранный источник	8.0	21.0
	Задающая частота 20 MHz	Выбранный источник	1.5	4.0
	Задающая частота 100 kHz	Выбранный источник	1.5	4.0
	Задающая частота 80 MHz	Выбранный источник	1.0	2.5
	PXI_CLK10	Выбранный источник	1.0	3.5

Задержка разрешения счета

В таблице B-29 приведена временные характеристики внутреннего сигнала разрешения счета, показанного на рисунке B-41. Сигнал разрешения счета позволяет 32-битному счетчику вести подсчет положительных фронтов выбранного источника импульсов.

Задержки зависят как от режима синхронизации, так и от режима стробирования.

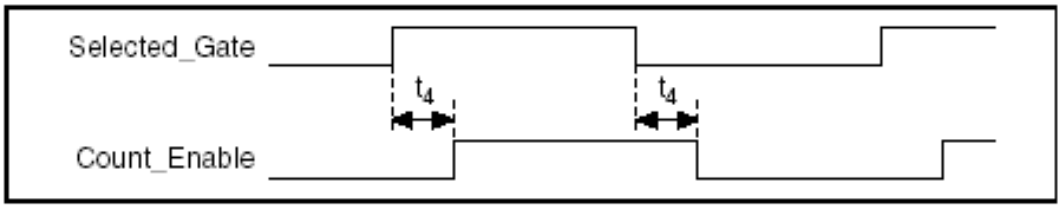


Рисунок B-45. Задержки сигнала разрешения счета

Selected_Gate - выбранный стробирующий сигнал, Count_Enable – сигнал разрешения счета.

Таблица B-29. Задержки от выбранного стробирующего сигнала до сигнала разрешения счета

Время	Режим синхронизации	Режим стробирования	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_4	От импульсов частотой 80 MHz	По фронту	0.5	5.0
		По уровню	–1.0	0.5
	Другой внутренний источник	По фронту	1/2 периода источника – 1 нс	1/2 периода источника + 3 нс
		По уровню	1/2 периода источника – 2.5 нс	1/2 периода источника – 1 нс
	Внешний источник	По фронту	7.5	22.0
		По уровню	6.0	18.0

Требования по входу

Обратитесь к рисунку B-41 для ознакомления со схемой счетчика/таймера модуля M-серии.

Период и длительность счетных импульсов

На рисунке B-46 и в таблице B-30 приведены требования к временным характеристикам источника импульсов для счетчика n. Эти требования зависят от режима синхронизации.

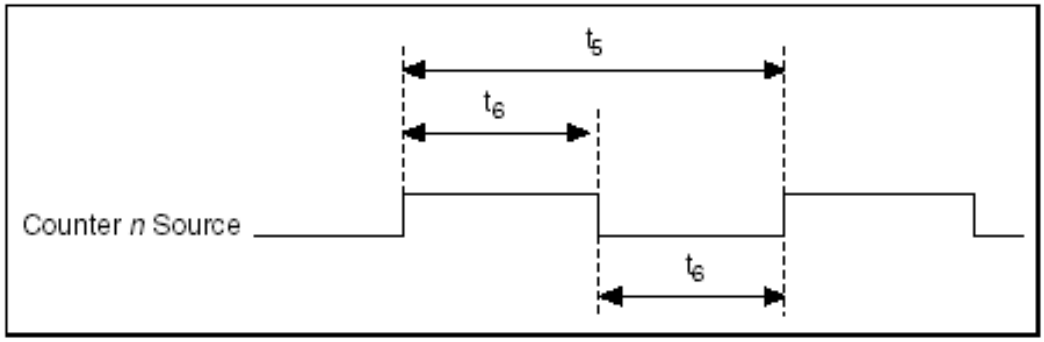


Рисунок B-46. Требования к временным характеристикам источника импульсов для счетчика n

Таблица B-30. Временные характеристики источника счетчика n

Время	Описание	Режим синхронизации	Минимум* (нс)	Максимум (нс)
t_5	Период источника счетчика n	Источник 80 МГц	12.5	—
		Другой внутренний источник	25.0	—
		Внешний источник	50.0	—
t_6	Длительность импульса источника счетчика n	Источник 80 МГц	6.2	—
		Другой внутренний источник	12.5	—
		Внешний источник	16.0	—
* Характеристики в этой таблице измерены на контактах модуля M серии. Например, t_5 означает минимальный период сигнала, управляющего контактом PFI, RTSI, or PXI_STAR, когда этот сигнал через внутренние цепи подключен к источнику счетчика n.				

Длительность импульса стробирующего сигнала

На рисунке B-47 и в таблице B-31 показаны требования к временным характеристикам для стробируюшего сигнала счетчика n. Эти требования зависят от режима стробирования.

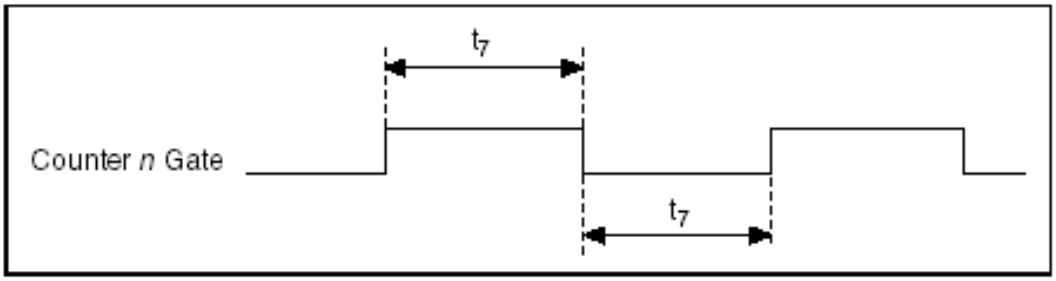


Рисунок B-47. Временная диаграмма - длительность импульса стробирующего сигнала счетчика n

Таблица B-31. Длительность импульса стробирующего сигнала счетчика n

Время	Описание	Режим стробирования	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_7	Длительность импульса стробирующего сигнала счетчика n	По фронту	12.0	—
	Длительность импульса стробирующего сигнала счетчика n	По уровню	Один период источника	—

Время установления и удержания между входом стробирования и источника

Счетчик можно представить в виде набора D-триггеров, когда вход D - сигнал разрешения счета, а тактовый сигнал - сигнал выбранного источника, как показано на рисунке B-41.

В данном параграфе описаны требования по времени установления и времени удержания для двух различных случаев:

- Контакт PFI управляет источником счетчика n, а другой контакт PFI - стробирующим сигналом счетчика n.
- Общий случай (все прочие комбинации сигналов, управляющих сигналом источника и стробирующим сигналом)

На рисунке B-48 и в таблице B-32 представлены требования по времени установления и времени удержания для контактов PFI для первого случая (когда контакт PFI управляет источником счетчика n, а другой контакт PFI - стробирующим сигналом счетчика n).

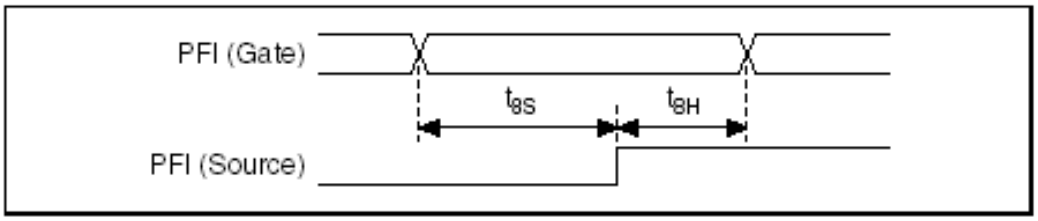


Рисунок B-48. Временные диаграммы сигналов стробирования и источника (время установления и удержания)

Таблица B-32. Параметры времени установления и удержания между входом стробирования и источника

Время	Описание	Режим стробирования	Режим синхронизации	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_{8S}	Время установления от PFI (стробирующий сигнал) до PFI (источник)	По фронту	Внешний источник	12.3	—
		По уровню	Внешний источник	8.3	—
t_{8H}	Время удержания от PFI (стробирующий сигнал) до PFI (источник)	По фронту	Внешний источник	0.5	—
		По уровню	Внешний источник	2.0	—

На рисунке B-49 и в таблице B-33 представлены требования по времени установления и времени удержания для внутреннего блока DAQ-STC2. Используйте эту таблицу, чтобы рассчитать время установления и время удержания в общем случае. В общем случае, вы можете определить, выполняются ли требования по времени установления и времени удержания, прибавляя различные задержки соответствующих сигналов.

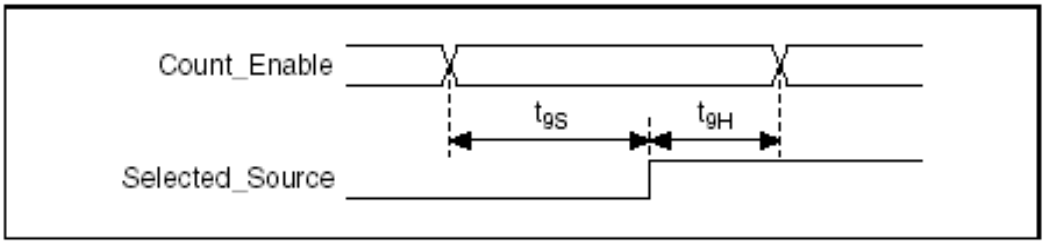


Рисунок B-49. Временная диаграмма требований по времени установления и времени удержания для внутреннего блока DAQ-STC2

Selected_Gate - выбранный стробирующий сигнал, Count_Enable – сигнал разрешения счета.

Таблица B-33. Требования к времени установления и времени удержания для внутреннего блока DAQ-STC2

Время	Параметр	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_{9S}	Установление	1.5	—
t_{9H}	Удержание	0	—

Пример для общего случая

Расчет требований к времени установления и удержания, когда сигналы стробирования и источника приходят с линий PFI, и вход стробирования используется в режиме "по уровню".

Примечание: в данном примере показано, как определять время установления и время удержания для первого из рассмотренного выше случая при использовании стробирования по уровню.

Время установления

Для расчета времени установления необходимо вычесть задержку источника из задержки стробирования. Используйте максимальные задержки.

Задержки стробирования

От PFI до PFI_i	22.0 нс
От PFI_i до выбранного стробирующего сигнала	6.0 нс
От выбранного стробирующего сигнала до сигнала разрешения счета (по уровню)	18.0 нс
Время установления сигнала разрешения счета	+ 1.5 нс
	47.5 нс

Задержка источника

От PFI до PFI_i	18.2 нс
От PFI_i до выбранного источника	+ 21.0 нс
	39.2 нс

Время установления T_{Setup} > 47.5 нс – 39.2 нс = 8.3 нс

Время удержания

Для расчета времени удержания необходимо вычесть задержку стробирования из задержки источника. Используйте максимальные задержки.

Задержки стробирования

От PFI до PFI_i	5.2 нс
От PFI_i до выбранного стробирующего сигнала	1.0 нс
От выбранного стробирующего сигнала до сигнала разрешения счета (по уровню)	6.0 нс
Время удержания сигнала разрешения счета	+ 0.0 нс
	12.2 нс

Задержка источника

От PFI до PFI_i	6.2 нс
От PFI_i до выбранного источника	+ 8.0 нс

14.2 нс

Время удержания T_{Hold} > 14.2 нс – 12.2 нс = 2.0 нс

Выходные задержки

Обратитесь к рисунку B-41 для ознакомления со схемой счетчика/таймера модуля M-серии.

На рисунке B-50 и в таблице B-34 показаны выходные задержки.

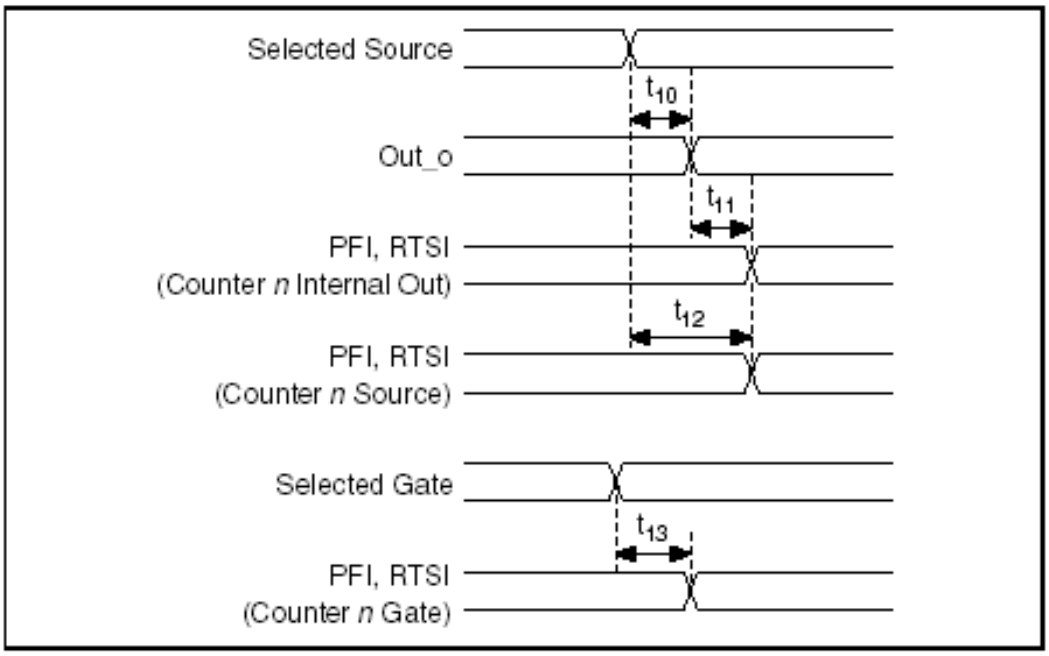


Рисунок B-50. Выходные задержки

Selected Source - выбранный источник, PFI, RTSI (Counter n Internal Out) – контакт PFI, RTSI внутренний выход счетчика n), PFI, RTSI (Counter n Source) – контакт PFI, RTSI (источник счетчика n), Selected Gate - выбранный источник стробирования, PFI, RTSI (Counter n Gate) – контакт PFI, RTSI (источник сигнала стробирования счетчика n)

Таблица B-34. Параметры выходных задержек

Время	Линия	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_{10}	—	1.0	4.0
t_{11}	PFI	7.5	28.2
	RTSI	6.5	18.0
t_{12}	PFI	8.5	32.2
	RTSI	7.5	22.0
t_{13}	PFI	7.5	28.7
	RTSI	6.5	18.0

Режимы стробирования

Режимы стробирования определяют, каким образом в счетчике/таймере используется вход, разрешающий или запрещающий счет. Некоторые временные характеристики зависят от режима стробирования. В зависимости от приложения, счетчики/таймеры работают в режиме стробирования "по уровню" или "по фронту".

В устройствах NI-DAQmx счетчики/таймеры используют режим "по уровню" для следующих видов измерений:

- Подсчет количества фронтов
- Измерения длительности импульса
- Измерение интервалов между двумя фронтами

Для всех прочих видов измерений используется режим "по фронту".

Временные характеристики квадратурного и двухимпульсного энкодеров

Счетчик n A, Счетчик n B и Счетчик n Z, описанные в параграфах "*Сигналы счетчика n A, счетчика n B и счетчика n Z*" раздела 7, "*Счетчики*", используются для измерения перемещений в режимах квадратурного и двухимпульсного энкодера. В таблице B-35 показаны требования к временным характеристикам этих сигналов.

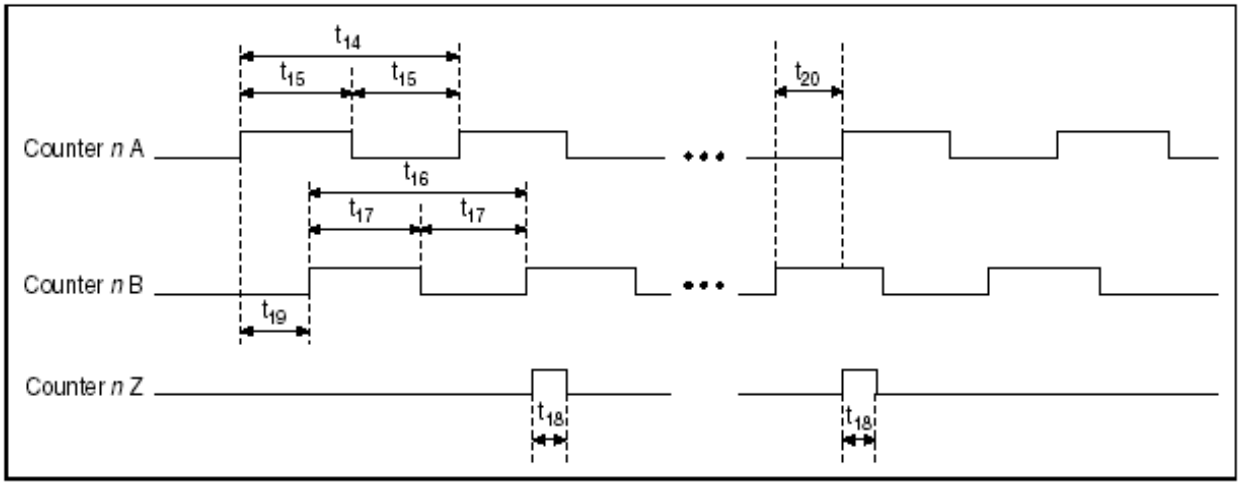


Рисунок B-51. Временные диаграммы квадратурного и двухимпульсного энкодера

Таблица B-35. Временные характеристики квадратурного и двухимпульсного энкодера

Время	Описание	Минимум* (нс)	Максимум (нс)
t_{14}	Период счетчика n A	50.0	—
t_{15}	Длительность импульса счетчика n A	25.0	—
t_{16}	Период счетчика n B	50.0	—
t_{17}	Длительность импульса счетчика n B	25.0	—
t_{18}	Длительность импульса счетчика n Z	25.0	—
t_{19}	Задержка от счетчика n A до счетчика n B	25.0	—
t_{20}	Задержка от счетчика n B до счетчика n A	25.0	—
* Указанное в данной таблице время измерено на контактах модуля M-серии. Например, t_{14} определяет минимальный период сигнала, управляющего контактом PFI, RTSI или PXI_STAR, когда этот сигнал через внутренние цепи подключен к источнику счетчика n A.			

Временные диаграммы генерации сигналов

В таблице B-36 приведены задержки при генерации различных сигналов, описанных в параграфе Маршрутизация импульсов главы 9, "Генерация и цифровая импульсов", на основе импульсов задающего генератора 80 МГц.

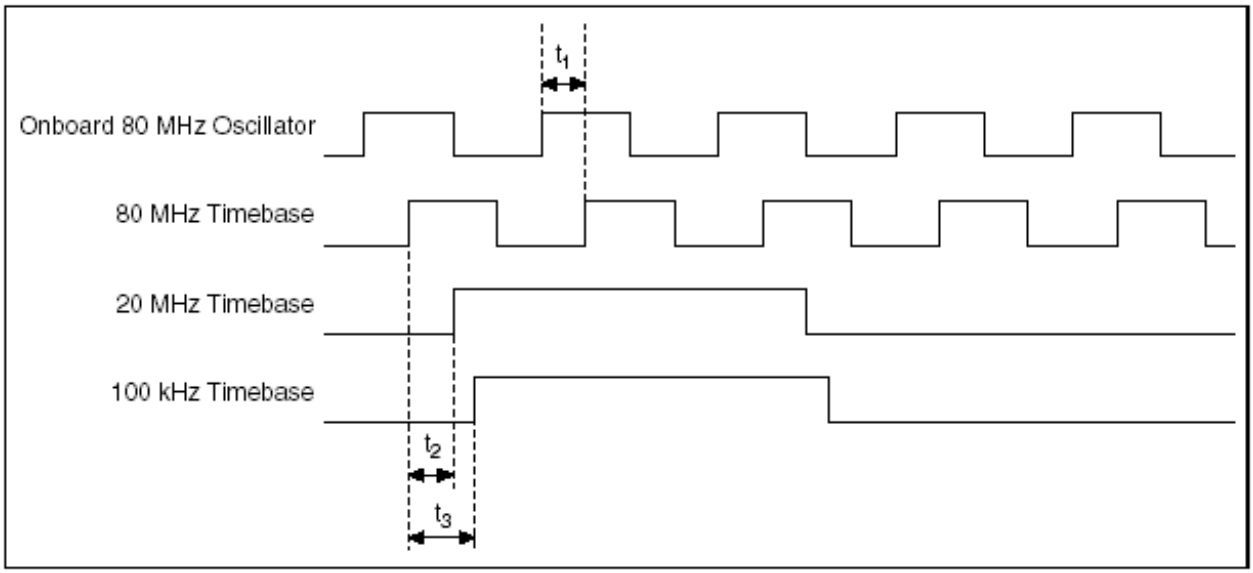


Рисунок B-52. Генерация различных тактовых импульсов на основе импульсов задающего генератора 80 МГц

Ondoard 80 MHz Oscillator – встроенный задающий генератор 80 MHz, 80 MHz Timebase – опорная частота 80 MHz, 20 MHz Timebase – опорная частота 20 MHz, 100 kHz Timebase – опорная частота 100 kHz

Таблица B-36. Параметры различных тактовых импульсов, генерируемых на основе импульсов задающего генератора 80 МГц

Время	От	До	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_1	Встроенный генератор 80 МГц	Опорная частота 80 МГц	4.0	4.0
t_2	Опорная частота 80 МГц	Опорная частота 20 МГц	0.5	0.5
t_3	Опорная частота 80 МГц	Опорная частота 100 кГц	1.0	1.0

В таблице B-37 приведены задержки при формировании различных импульсов с использованием внешнего опорного тактового сигнала и PLL.

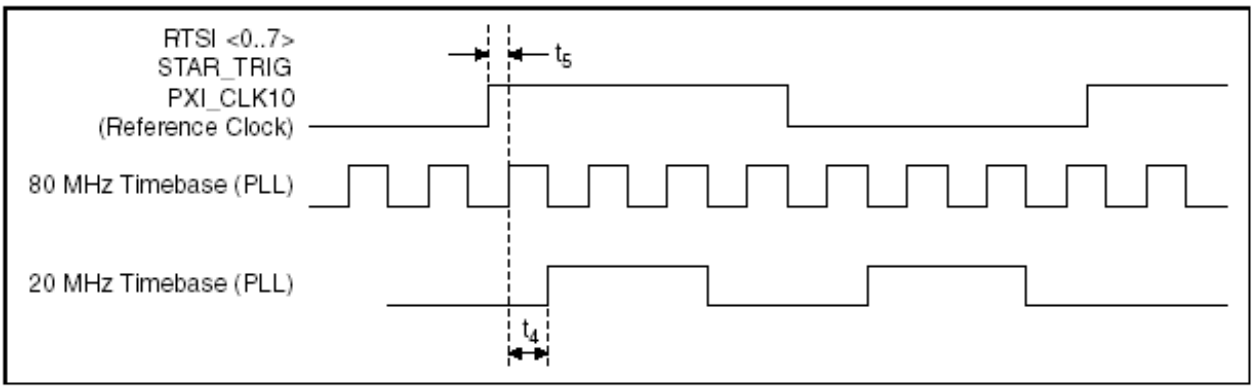


Рисунок B-53. Формирование различных сигналов с использованием внешнего опорного тактового сигнала и PLL

Reference CLK10 – опорные частота 10 MHz, 80 MHz Timebase (PLL) – опорная частота 80 MHz (PLL), 20 MHz Timebase (PLL) – опорная частота 20 MHz (PLL)

Таблица B-37. Параметры различных тактовых импульсов, формируемых на основе внешнего опорного тактового сигнала и PLL

Время	С	На	Минимум (нс)	Максимум (нс)
t_4	Опорная частота 80 МГц	Сетка частот 20 МГц	1.5	5.0
t_4	Источник внешнего опорного тактового сигнала (RTSI <0..7>, STAR_TRIG, PXI_CLK10)	Сетка частот 80 МГц	1.0	5.5

C

Приложение C. Поиск и устранение неисправностей

Далее приведены часто задаваемые вопросы о модулях M-серии. Если вы не нашли ответа на свой вопрос, обратитесь в Базу знаний National Instruments по адресу `ni.com/kb`.

Аналоговый ввод

Я получаю неправильные (ложные) значения при сборе данных с нескольких каналов. Что это значит?

Возможно, вы наблюдаете явление под названием инжекция заряда, которое происходит при сборе данных с помощью мультиплексора от источников с высоким выходным импедансом. Мультиплексоры содержат ключи, выполненные, как правило, на основе управляющих конденсаторов. Когда мультиплексор выбирает канал, например, AI 0, его конденсаторы накапливают заряд. Когда выбран следующий канал, например, AI 1, накопившийся ток (или заряд) протекает через канал 1. Если выходной импеданс источника сигнала, подключенного к AI 1, достаточно велик, значения напряжение на AI 0 могут влиять на показания канала AI 1. Для решения этой проблемы для каждого источника с высоким выходным сопротивлением, прежде чем подключать его к модулю M-серии, используйте повторитель напряжения с операционными усилителями с единичным усилением. Или же вы можете уменьшить частоту опроса каждого канала.

Еще одна распространенная причина появления неправильных показаний – опрос различных каналов с различными коэффициентами усиления. В этой ситуации может увеличиться время установления. Для получения дополнительной информации об инжекции заряда и опросе каналов с различными коэффициентами усиления, обратитесь к параграфу "*Ограничения многоканального сбора данных*" раздела 4, *"Аналоговый ввод"*.

Я подключил свое устройство по дифференциальной схеме относительно общего заземления и подаю дифференциальный входной сигнал, но показания нерегулярны и быстро дрейфуют. Что я сделал неправильно?

При подключении по дифференциальной схеме, если показания нерегулярны и быстро дрейфуют, необходимо проверить соединение с землей. Сигнал может подаваться относительно уровня, который считается плавающим относительно заземления прибора. Даже при подключении по дифференциальной схеме вы должны согласовать сигнал с тем же уровнем, что и заземление прибора. Существуют различные возможности

согласования, обеспечивающие высокий коэффициент ослабления синфазного сигнала (CMRR). Эти методы освещены в параграфе *"Подключение сигналов аналогового ввода"* раздела 4, *"Аналоговый ввод"*.

AI GND - общий контакт схемы аналогового ввода, подключенный непосредственно к точке соединения с землей. Вы можете использовать этот сигнал, если вам необходима аналоговая общая точка заземления устройства. Обратитесь к параграфу *" Когда необходимо применять дифференциальную схему подключения заземленных источников сигналов"* раздела 4, *"Аналоговый ввод",* для получения дополнительной информации.

Как использовать импульсы выборки и импульсы преобразования аналогового ввода модуля M-серии для дискретизации аналоговых сигналов?

В модулях M-серии используются импульсы выборки аналогового ввода (ai/SampleClock) и импульсы преобразования аналогового ввода (ai/ConvertClock) для дискретизации сигналов во времени. Как показано на рисунке C-1, импульсы выборки аналогового ввода определяют период взятия отсчетов, что отражено в следующем уравнении:

1/период отсчетов = частота отсчетов

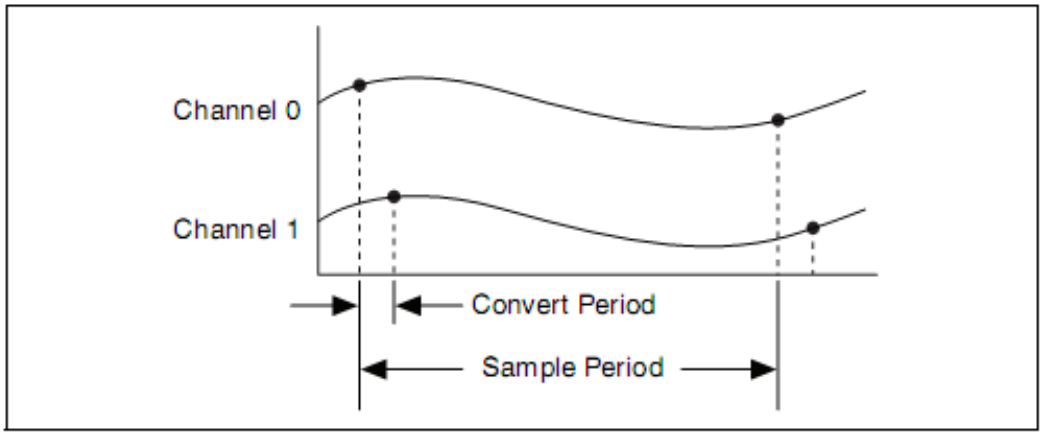


Рисунок C-1. Импульсы выборки и импульсы преобразования аналогового ввода

Импульсы преобразования аналогового ввода определяют интервал между преобразованиями (период преобразования), что отражено в следующем уравнении:

1/период преобразования = частота преобразования

Такой метод позволяет опрашивать несколько каналов относительно быстро по отношению к общей частоте опроса, обеспечивая эффект практически одновременного взятия отсчетов с фиксированной задержкой между каналами.

Аналоговый вывод

На выходном сигнале наблюдаются импульсные помехи. Как свести их к минимуму?

При использовании ЦАП для генерации сигнала, вы можете наблюдать импульсные помехи. Это нормальное явление; когда ЦАП переключается с одного уровня напряжения на другой, помехи возникают из-за высвобождаемого заряда. Самые большие импульсы помехи появляются при изменении наибольшего значащего разряда ЦАП. Вы можете воспользоваться фильтром низких частот для удаления части помех, в зависимости от частоты и вида выходного сигнала. Посетите сайт ni.com/support для получения дополнительной информации о сведении сигнала помехи к минимуму.

Счетчики

Когда в режиме буферизованного счета многократные импульсы выборки появляются прежде следующих друг за другом фронтов импульсов моего источника, я наблюдаю странные результаты. Почему?

Предотвращение дублирования счета гарантирует получение корректных данных со счетчика в приложениях, где используется медленно изменяющийся или непериодический внешний источник импульсов.

Обратитесь к параграфу " *Защита от двойного срабатывания"* раздела 7, *"Счетчики",* для получения дополнительной информации.

Как подключить сигналы к счетчикам модуля M-серии?

Информация о подключении сигналов счетчика содержится в параграфе *" Назначение выводов счетчика/таймера по умолчанию"* раздела 7, *"Счетчики".*

Проблемы с установкой модулей M-серии

Мой модуль M-серии не обнаруживается Measurement & Automation Explorer (MAX) или операционной системой Windows 2000/NT/XP. При использовании других модулей (например, E-серии) на том же компьютере проблем не возникает. В чем дело?

В приложении D, "*Переход с E-серии на M-серию",* содержится список возможных проблем при переходе с модулей E-серии на модули M-серии.

Пользователи могут также обратиться к Базе знаний NI по адресу `ni.com/kb` и в раздел Территория разработчиков по адресу `ni.com/devzone` для получения обновленных советов по устранению

проблем, а также для получения ответов на часто задаваемые вопросы о модулях M-серии.

D

Приложение D. Переход с E-серии на M-серию

Приведенные ниже документы Базы знаний и Территории разработчика помогут вам справиться с типичными трудностями при переходе с модулей E-серии на модули M-серии:

- *Основные различия между модулями сбора данных E-серии и M-серии* В этом документе Базы знаний перечислены преимущества модулей M-серии над E-серией, а также функциональные и прочие различия между модулями этих серий. Для доступа к Базе знаний зайдите на сайт `ni.com/info` и введите код `rdmess`.
- *Перевод приложения с модуля E-серии на модуль M-серии* Документ Территории разработчика освещает основные различия, о которых необходимо помнить при переводе приложения с модуля E-серии на модуль M-серии. Для доступа к документу зайдите на сайт `ni.com/info` и введите код `rde2m1`.
- *Использование аксессуаров E-серии с модулями M-серии* В этом документе Базы знаний описывается, как использовать аксессуары E-серии с 68-контактными разъемами с модулями M-серии. Для доступа к Базе знаний зайдите на сайт `ni.com/info` и введите код `rdea2m`.
- *Модули M-серии или S-серии не обнаружены в процессе установки на некоторых компьютерах* В этом документе Базы знаний описываются различия между шинами питания модулей M-серии и E-серии, приводятся технические характеристики PCI интерфейса и шин питания, а также содержится обновляемый список компьютеров, шины питания которых не поддерживают модули M-серии. Для доступа к Базе знаний зайдите на сайт `ni.com/info` и введите код `rdmseis`.

E

Приложение E. Техническая поддержка и профессиональное обслуживание

Обратитесь к следующим разделам отмеченного наградами веб-сайта National Instruments, расположенного по адресу `ni.com` для получения технической поддержки и профессиональных услуг:

- **Support (Поддержка)** — средства технической поддержки по адресу ni.com/support включают следующие разделы:

  – **Self-Help Technical Resources (Технические ресурсы для самостоятельного решения проблем)** — обратитесь за ответами и решениями на сайт `ni.com/support,` где находятся программные драйвера и их обновления, База знаний с возможностью поиска, руководства по продуктам NI, пошаговые инструкции по устранению неполадок, тысячи образцов программ, учебных пособий, драйверов измерительных приборов и т.д. Зарегистрированные пользователи также получают доступ к дискуссионным форумам NI по адресу `ni.com/forums`. Инженеры-разработчики NI гарантируют ответ в режиме он-лайн на каждый заданный вопрос.

  – **Standard Service Program Membership (Членство в стандартной программе обслуживания)** — эта программа позволяет ее участникам обращаться непосредственно к инженерам-разработчикам NI в режиме «тет-а-тет» по телефону и электронной почте для получения технической поддержки, а также обеспечивает эксклюзивный доступ по требованию к учебным модулям через ServicesResource Center (Центр ресурсов сервиса). NI предлагает дополнительное членство в течение года после покупки, затем вы можете его продлить. Для получения информации о других возможностях технической поддержки в вашей стране, посетите сайт `ni.com/services` или обратитесь в местный офис по `ni.com/contact.`

- **Training and Certification (Обучение и сертификация)** — Посетите сайт `ni.com/training` для ознакомления с программами подготовки, виртуальными учебными аудиториями eLearning, интерактивными компакт-дисками CD и программами сертификации. Также вы можете зарегистрироваться на практические курсы под руководством инструктора по всему миру.

- **System Integration (Системная интеграция)** — Если вы столкнулись с ограничениями по времени, техническим ресурсам и иными сложностями при работе над проектом, члены National Instruments Alliance Partner (Альянс партнеров NI) могут вам помочь. Для получения

дополнительной информации, свяжитесь с местным офисом NI или посетите сайт ni.com/alliance.

- **Declaration of Conformity (DoC, декларация соответствия)** — наше заявление о соответствии требованиям Совета Европейского сообщества, предъявляемым к производителям. Эта система обеспечивает защиту пользователя в соответствии с требованиями электронной совместимости и безопасности продукта. Вы можете получить декларацию соответствия для вашего продукта, посетив сайт ni.com/certification.
- **Calibration Certificate (Сертификат о калибровке (поверке))** — Если ваш продукт поддерживается поверкой, вы можете получить поверочный сертификат по адресу ni.com/calibration.

Если вы провели поиск по сайту ni.com и не нашли ответа на свои вопросы, обратитесь в ваш местный офис или в центральный офис NI. Номера телефонов наших офисов во всем мире можно найти в начале данного руководства. Также вы можете посетить раздел "Офисы в разных странах" (Worldwide Offices) на сайте ni.com/niglobal для доступа к веб-сайтам филиалов, где имеется обновляемая контактная информация, телефоны службы поддержки, адреса электронной почты и информация о текущих событиях.

Глоссарий

Символ	Приставка	Значение
p (п)	pico (пико)	10^{-12}
n (н)	nano (нано)	10^{-9}
μ (мк)	micro (микро)	10^{-6}
m (м)	milli (мили)	10^{-3}
k (к)	kilo (кило)	10^{3}
M (M)	mega (Мега)	10^{6}

Обозначения

%	Процент
+	Положительный или Плюс
–	Отрицательный или Минус
±	Плюс-минус
<	Меньше
>	Больше
≤	Меньше или равно
≥	Больше или равно
/	На единицу, в единицу
°	Градус
Ω	Ом

A

A	Ампер (единица силы электрического тока)
A/D	Аналого-цифровой. Часто используется для аналого-цифрового преобразователя
AC	Переменный ток
accuracy	Точность – мера способности прибора или датчика верно показывать значения измеряемого сигнала. Термин не относится к разрешающей способность; однако степень точности не может быть выше разрешающей способности прибора
ADE	Среда разработки приложения
AI	1. Аналоговый ввод (вход) 2. Сигнал канала аналогового ввода
AI GND	Контакт заземления для аналогового входа
AI SENSE	Контакт, относительно которого подается аналоговый сигнал
analog	Аналоговый сигнал - сигнал, амплитуда которого изменяется в непрерывном диапазоне значений
analog input signal	Аналоговый входной сигнал - входной сигнал, амплитуда которого изменяется плавно в непрерывном, а не дискретном диапазоне значений
analog output signal	Аналоговый выходной сигнал - выходной сигнал, амплитуда которого изменяется в непрерывном, а не дискретном

	диапазоне значений
analog signal	Аналоговый сигнал – сигнал, представляемый переменной, областью определения которой является непрерывное пространство
analog trigger	Аналоговый сигнал запуска – запуск, происходящий в выбранной пользователем точке входного аналогового сигнала. Запуск может быть установлен по достижении определенного уровня или по переходу сигналом уровня в положительном или отрицательном направлении. Аналоговый запуск может быть реализован как программным, так и аппаратным способом. При программной реализации (в LabVIEW), все данные собираются, передаются в системную память и анализируются на выполнение условия запуска. При аппаратной реализации, данные не передаются в системную память до тех пор, пока не случится условие запуска
AO	Аналоговый вывод (выход)
AO 0	Выходной сигнал на канале аналогового вывода 0
AO 1	Выходной сигнал на канале аналогового вывода 1
AO 2	Выходной сигнал на канале аналогового вывода 2
AO 3	Выходной сигнал на канале аналогового вывода 3
AO GND	Контакт общий (заземления) сигнала аналогового вывода
application	Компьютерная программа, реализующая функции конечного пользователя
arm	Активизация - процесс подготовки прибора к работе. Например, схема запуска цифрового преобразователя активизирована, если она готова запустить сбор данных при возникновении условия запуска.
ASIC	Специализированная (заказная) интегральная микросхема – патентованный полупроводниковый компонент, разработанный для выполнения набора специфических функций конкретного заказчика
asynchronous	Асинхронный 1. В аппаратуре – свойство события происходить в произвольное время, без синхронизации с опорным тактовым сигналом 2. В программном обеспечении – свойство функции начинать операцию и возвращать значение до завершения или отмены операции

B

b	Бит – двоичный разряд, который принимает значения 0 или 1
B	Байт – восемь связанных бит данных, восьмибитовое двоичное число. Также используется для обозначения объема памяти, необходимого для хранения одного байта данных
block diagram	Блок-схема – представление алгоритма или программы в виде рисунка
BNC	Bayonet-Neill-Concelman — вид коаксиального разъема, используемый в ситуациях, когда для подключения сигналов необходим экранированный кабель и/или в приложениях, управляющих импедансом
buffer	Буфер 1. Временное хранилище для собираемых или генерируемых

	данных. 2. Устройство памяти, хранящее промежуточные данные при обмене между двумя устройствами
bus, buses	Шина (шины) – группа проводников, соединяющих отдельные схемы в компьютере. Как правило, шина имеет расширение для подключения устройств ввода/вывода или других устройств. Примерами шин ПК являются PCI, AT (ISA) и EISA

C

C	Градус Цельсия
calibration	Калибровка – процесс определения точности измерительного прибора. В формальном смысле калибровка представляет собой отношение между результатом измерения, получаемым от калибруемого прибора, при воздействии на него некоторым стандартным эталонным значением измеряемой величины
calibrator	Калибратор - прецизионный контролируемый источник сигнала, используемый для калибровки
cascading	Каскадирование – увеличение диапазона счета микросхемы счетчика путем подключения дополнительного счетчика
CE	European emissions control standard – Европейский стандарт на излучения
channel	Канал – контакт или вывод, на который подается или с которого снимается аналоговый или цифровой сигнал. Источники аналоговых сигналов бывают несимметричные (Single-ended) и дифференциальные (Differential). Каналы цифровых сигналов могут объединяться в порты. Порт обычно содержит 4 или 8 цифровых каналов
clock	Компонент аппаратных средств, управляющий тактированием чтения или записи
CMOS	КМОП, комплементарный металло-оксидный полупроводник
CMRR	Коэффициент ослабления синфазного сигнала – показывает степень подавления синфазного сигнала операционным усилителем, обычно измеряется в децибелах (дБ)
common-mode rejection	Ослабление синфазного сигнала – способность электронных систем не реагировать на случайные электронные помехи, появляющиеся одновременно на положительном и отрицательном зажимах входного каскада. Ослабление синфазного сигнала является значимой технической характеристикой только для систем с симметричным или дифференциальным входом
common-mode signal	Синфазный сигнал 1. Напряжение на входах инструментального усилителя относительно заземления 2. Сигналы на дифференциальных входах относительно шасси прибора или заземления компьютера. Часто это сигнал помехи частотой 50-60 Гц.
connector	1. Устройство, осуществляющее электрическое соединение 2. Приспособление (розетка или вилка), присоединенное к кабелю или шасси для быстрого создания или разрыва одной или нескольких цепей. Также символ соединения узлов блок-

	схемы
convert rate	Скорость преобразования - величина, обратная задержке между каналами
count	Количество событий, например, переходов через нуль, импульсов или периодов
counter	Счетчик 1. В программном обеспечении - область памяти, используемая для хранения количества определенных событий. 2. В аппаратуре – схема, подсчитывающая события. В измерительной технике это частотомер
counter/timer	Счетчик/таймер – схема, подсчитывающая внешние импульсы или отсчитывающая импульсы тактового генератора (синхронизации)

D

D GND	Заземление цифровых сигналов
D-SUB connector	Разъем типа D-SUB
DAC	Цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) – электронное устройство, как правило, выполненное в виде интегральной микросхемы, которое преобразует цифровой код в соответствующее аналоговое напряжение или ток. В измерительной технике ЦАП могут быть использованы для генерации сигналов произвольной формы, определяемой программным алгоритмом, который рассчитывает цифровые данные, направляемые затем на ЦАП
DAQ	Сбор данных 1. Измерение электрических сигналов с датчиков, измерительных преобразователей, пробников или зажимов, и ввод результатов измерений в компьютер для обработки. 2. Измерение однородных электрических сигналов с помощью встраиваемых в компьютер плат АЦП и/или плат цифрового ввода-вывода и, возможно, генерация управляющих сигналов с помощью плат ЦАП и/или цифрового ввода-вывода, находящихся внутри того же компьютера
DAQ device	Устройство сбора данных (DAQ-устройство) – устройства, собирающее или генерирующее данные, которое может содержать несколько каналов и устройств преобразования. Устройства сбора данных включают встраиваемые платы, карты PCMCIA и устройства DAQPad, подключаемые к портам USB или 1394 (FireWire®) персонального компьютера. Модули SCXI также считаются DAQ-устройствами
DAQ-STC2	Микросхема – контроллер синхронизации системы сбора данных
data acquisition	Общая концепция сбора данных, сбор исходных данных или сбор и управление данными. См. также DAQ.
data transfer	Техника передачи цифровых данных от одной системы к другой. Ее вариантами являются прямой доступ к памяти, прерывания, программируемый ввод/вывод. При программируемом вводе/выводе центральный процессор (ЦП)

	компьютера считывает данные из устройства сбора данных, как только получит программный сигнал получения одного значения данных. Передача данных, основанная на прерываниях, происходит, когда устройство сбора данных посылает сигнал прерывания на ЦП, извещая его о готовности данных для считывания. При прямом доступе к памяти вместо ЦП используется специальный контроллер для перемещения собранных данных из устройства в память компьютера. Несмотря на то, что высокоскоростная передача данных может осуществляться при использовании прерываний или программного ввода/вывода, но в этих режимах для переноса данных используется ЦП. Перенос данных в режиме прямого доступа к памяти позволяет собирать данные на высокой скорости и освобождает ЦП для выполнения других задач в это же время
dB	Децибел (дБ) – логарифмическая единица измерения отношения двух сигналов. 1 дБ = 20 lg V1/V2, где V1 и V2 – уровни напряжения, выраженные в вольтах (В)
DC	Постоянный ток, часто обозначение DC употребляется для различных измерений на постоянном токе, включая напряжение постоянного тока, сила постоянного тока и мощность постоянного тока
device	Электронная плата, которая выполняет операции ввода/вывода аналоговых или цифровых сигналов. поступающих по одному или нескольким каналам, подключенная к ПК через шину или порт ввода/вывода, такие, как, например, PCI, PXI, Ethernet, USB или последовательный порт
DIFF	Дифференциальная схема подключения - схема подключения аналогового входа, состоящая из двух изолированных от земли выводов, разность потенциалов между которыми подлежит измерению
differential input	Дифференциальный вход – входная схема, реагирующая на разность потенциалов между двумя выводами, а не между одним терминалом и землей. Часто ассоциируется со схемой симметричного входа, но может быть использована и с несимметричным источником.
digital I/O	Цифровой ввод/вывод - способность прибора генерировать и собирать цифровые сигналы. Статический цифровой ввод/вывод относится к сигналам, которые изменяются медленно. Динамический цифровой ввод/вывод относится к цифровым системам, в которых сигналы изменяются непрерывно, обычно с тактовой частотой выше МГц
digital signal	Цифровой сигнал – представление информации в виде набора дискретных значений в соответствии с установленной закономерностью. Эти значения представляются числами
digital trigger	Цифровой запуск - ТТЛ-совместимый сигнал, имеющий два уровня – высокий и низкий
DIO	Цифровой ввод-вывод
DMA	Прямой доступ к памяти – метод, при использовании которого данные могут передаваться между памятью

компьютера и другим устройством по шине, пока процессор занят чем-то еще. DMA – самый быстрый способ передачи данных из/в память компьютера

DMA controller chip — Микросхема контроллера прямого доступа к памяти – осуществляет перенос данных между памятью и устройствами ввода/вывода независимо от центрального процессор

driver — Драйвер - программное обеспечение, уникальное для устройства или группы устройств, состоящее из набора команд, воспринимаемых устройством

E

E Series — Е-серия – стандартная архитектура многоканальных устройств сбора данных, относящихся к классу измерительных устройств

edge detection — Техника обнаружения фронтов аналогового сигнала, например, прямоугольной формы

EEPROM — Перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство с электрическим стиранием (ЭСППЗУ) – ПЗУ, которое можно стирать путем подачи специального электрического сигнала и перезаписывать. У некоторых SCXI модулей в ЭСППЗУ хранятся коэффициенты для коррекции результатов измерений

encoder — Кодирующее устройство – устройство, преобразующее линейное или вращательное перемещение в цифровой или импульсный сигнал. Наиболее распространенным является оптическое кодирующее устройство, в котором используются вращающийся диск с непрозрачными областями, источник света и фотодетектор

EXTCLK — Внешней тактовый сигнал (синхронизации)

external trigger — Внешний запуск – импульс напряжения от внешнего источника, который инициирует работу DAQ-устройства

EXTREF — Внешний опорный сигнал

F

FIFO — Буферная память типа "очередь" (данные, сохраненные первыми, первыми отправляются адресату) – методика буферизации данных, работающая подобно сдвиговому регистру, когда старшие значения (пришедшие первыми) первыми подаются на выход. Многие устройства сбора данных и измерительные приборы используют FIFO для буферизации цифровых данных, поступающих от АЦП, или для буферизации данных до или после передачи по шине. Данные, поступившие первыми, первыми отправляются адресату. FIFO часто используются в устройствах сбора данных для временного хранения входящих или исходящих данных, пока они не могут быть получены или отправлены. Например, буферная память аналогового входа хранит результаты аналого-цифровых преобразований до тех пор, пока данные не будут получены системной памятью – процесс, который требует обслуживания прерываний и, часто, программирования контроллера прямого доступа к памяти. Иногда этот процесс может занимать несколько миллисекунд. В течение этого времени данные накапливаются в буфере для

	последующего извлечения. Чем больше буфер, тем большие задержки допустимы. При аналоговом выводе буфер позволяет достичь большей частоты обновления, потому что данные о форме сигнала могут храниться в буфере с опережением вывода. Это также уменьшает влияние задержек, связанных с передачей данных из системной памяти в устройство вывода данных
filter	Фильтр – физическое устройство или цифровой алгоритм, который избирательно удаляет помехи из сигнала, или выделяет определенные частоты и подавляет остальные. Электронные фильтры - это фильтры низких частот, верхних частот и полосовые. Цифровые фильтры могут оперировать численными данными, чтобы осуществить эквивалентные операции над оцифрованными аналоговыми данными или улучшить видеоизображение
filtering	Фильтрация – вид преобразования сигнала, который позволяет подавить нежелательные спектральные составляющие измеряемого сигнала
floating	Условие существования синфазного напряжения между точкой земли и интересующим вас прибором/схемой. Ни более высокий, ни более низкий потенциал схемы не совпадает с потенциалом заземления
floating signal sources	Источники с сигналами напряжения, которые не соединены с абсолютной опорной точкой заземления. Также известны как источники сигналов без общей (опорной) точки. Среди распространенных подобных источников батарейки, трансформаторы и термопары
FREQ OUT	Сигнал частотного выхода
frequency	Количество изменений сигнала в единицу времени.
ft	фут
function	1. Встроенный исполняемый элемент, сравнимый с оператором, функцией или утверждением в традиционном языке 2. Набор программных инструкций, исполняемый одной строкой кода, который может иметь входные и/или выходные параметры и возвращать результат

G

glitch	Нежелательное отклонение сигнала на короткое время, которого обычно невозможно избежать
GND	См. ground
ground	Заземление 1. Контакт 2. Электрически нейтральный проводник с таким же потенциалом, как у ближайшего заземления. Как правило, обесточенная цепь, предназначенная для обеспечения безопасности 3. Общая опорная точка электрической системы

H

hardware	Аппаратура – физические компоненты компьютерной системы, например, печатные платы, встраиваемые устройства, шасси, корпуса, периферийные устройства и кабели

hardware triggering	Аппаратный запуск - вид запуска, при котором задается время начала сбора данных, и данные собираются с известного момента времени относительно сигнала запуска
Hz	1. Герц — единица измерения частоты СИ. Один герц (Гц) соответствует одному периоду в секунду 2. Количество циклов считывания или записи в секунду.
hysteresis	Задержка между изменением и эффектом от этого изменения

I

I/O	Ввод-вывод – передача данных из компьютера и в компьютер через каналы связи, интерфейсные устройства оператора, интерфейсы сбора данных и управления
impedance	1. Электрическая характеристика цепи, выражаемая в Омах и/или единицах емкостного/индуктивного сопротивления 2. Сопротивление.
in.	Дюйм (дюймы)
instrument driver	Набор высокоуровневых программных функций, управляющих определенным программируемым прибором GPIB, VXI или RS232, либо встраиваемым модулем сбора данных. Драйверы измерительных приборов доступны в нескольких видах, от языков вызова функций до виртуальных приборов (VI) в LabVIEW
instrumentation amplifier	Инструментальный усилитель – схема, выходное напряжение которой относительно земли пропорционально разности между напряжениями на двух ее входах. Как правило, инструментальный усилитель имеет дифференциальные входы с большим входным импедансом и большим ослаблением синфазного сигнала
interchannel delay	Межканальная задержка – интервал времени между дискретизацией последовательно опрашиваемых каналов. Она должна быть достаточно малой, чтобы опрос всех каналов из списка каналов происходил в течение интервала дискретизации Чем больше межканальная задержка, тем больше допустимое время установления программируемого инструментального усилителя до опроса следующего канала. Межканальная задержка задается импульсами преобразования аналогового ввода (ai/ConvertClock).
interface	Интерфейс – связь между компонентами аппаратных средств, программного обеспечения и пользователями. Например, аппаратный интерфейс соединяет два технических устройства
interrupt, interrupt request line	Прерывание, линия запроса прерывания 1. Средство оповещения одного устройства другим о появлении события 2. Компьютерный сигнал, указывающий, что центральный процессор должен прервать выполнение текущей задачи, чтобы обслужить назначенный процесс
IOH	Ток при высоком уровне на выходе
IOL	Ток при низком уровне на выходе
IRQ	См. interrupt, interrupt request line

K

kHz	Килогерц – единица измерения частоты; 1кГц $=10^3$ =1000 Гц
kS	1000 отсчетов

L

LabVIEW	Язык графического программирования
LED	Светодиод – полупроводниковый источник света.
lowpass filter	Фильтр нижних частот (ФНЧ), пропускает частоты ниже частоты среза, частоты выше частоты среза подавляет
LSB	Младший значащий бит

M

m	метр (м)
M Series	М-серия - архитектура для измерительного назначения многоканальных устройств сбора данных, основанная на архитектуре модулей предыдущей Е-серии с новыми дополнительными возможностями
mass termination	Устройства семейства USB или DAQPad, в которых все сигналы поступают через 68-контактные разъемы, в противоположность устройствам с винтовыми клеммами и BNC разъемами
measurement	Измерение – количественное определение физической величины. На практике измерения - это преобразования физической величины или результатов наблюдения в область, где человек или компьютер могут определить численное значение
measurement device	Измерительный прибор – устройство сбора данных, например, многофункциональные платы ввода/вывода М-серии, модули преобразования сигналов SCXI и коммутационные модули
MHz	МегаГерц – единица измерения частоты; 1 МГц = 10^6 Гц = 1000000 Гц.
micro (μ)	Микро – приставка, обозначающая 10^{-6}.
MIO	Многофункциональный ввод-вывод – модуль сбора данных. Означает семейство устройств сбора данных, которые содержат несколько каналов аналогового ввода, каналы цифрового ввода/вывода, таймерные каналы и, возможно, каналы аналогового вывода. Модуль многофункционального ввода/вывода можно считать миниатюрным тестером смешанных сигналов, благодаря его широкому диапазону возможных типов сигналов и гибкости. Также применяется для многофункциональных плат сбора данных (multifunction DAQ)
MITE	Специализированная интегральная схема, разработанная — National Instruments для сопряжения с шиной PCI. MITE поддерживает высокоскоростную передачу данных по шине PCI без участия ЦП
module	Модуль – печатная плата и связанные с ней механические части, передняя панель, необязательные защитные экраны и т.п. Модуль содержит все, что необходимо для занятия одного или нескольких слотов в мэйнфрейме. Устройства SCXI и PXI являются модулями
monotonicity	Монотонность - характеристика ЦАП, в соответствии с которой сигнал аналоговый выход всегда увеличивается по мере увеличения цифрового кода на входе
multichannel	Многоканальный - термин принадлежит системам радиокоммуникации, которые работают одновременно на

	нескольких каналах. Отдельные каналы могут содержать как одинаковую так и различную информацию
multifunction DAQ	См. MIO
multiplex	Мультиплексирование – подача одного из нескольких сигналов на один выход. См также mux
mux	Мультиплексор – набор полупроводниковых или электромеханических переключателей, предназначенных для подачи на выход сигнала, выбранного с одного из нескольких входов. Большинство устройств сбора данных содержат входной мультиплексор, что позволяет выбирать один из нескольких каналов Коммутирующее устройство с несколькими входами, которые последовательно подключаются к единственному выходу, как правило, с высокой скоростью, чтобы измерить несколько сигналов с помощью одного АЦП

N

NI	National Instruments
NI-DAQ	Набор программных драйверов, необходимый для работы NI DAQ-устройств и SCXI компонентов. Некоторые устройства используют традиционный NI-DAQ (Traditional NI-DAQ (Legacy)), другие NI-DAQmx.
NI-DAQmx	Последняя версия драйвера NI-DAQ с новыми виртуальными приборами (VI), функциями и инструментами разработки для управления измерительными устройствами. К числу преимуществ NI-DAQmx над ранними версиями драйверов NI-DAQ относятся: Помощник DAQ (DAQ Assistant) для конфигурирования каналов и задач измерения для вашего прибора в LabVIEW, LabWindows/CVI и Measurement Studio; повышенная производительность, в том числе более быстрый одноточечный аналоговый ввод/вывод; и более простой программный интерфейс для создания приложений сбора данных с использованием меньшего числа функций и виртуальных приборов, чем в предыдущих версиях NI-DAQ.
NI-PGIA	См. instrumentation amplifier
non-referenced signal sources	Источники сигналов напряжения, которые не соединены с общей (абсолютной) опорной точкой или системным заземлением. Также известны как floating signal sources. Среди распространенных подобных источников батарейки, трансформаторы и термопары
NRSE	Non-Referenced Single-Ended mode - конфигурация, при которой все измерения выполняются относительно общей опорной точки измерительной системы, но напряжение в этой точке может изменяться по отношению к заземлению измерительной системы

O

offset	Смещение – добавляемое к сигналу нежелательное постоянное напряжение из-за напряжения смещения усилителя

P

PCI	Peripheral Component Interconnect - высокопроизводительная шина расширения, изначально разработанная компанией Intel

	для замены ISA и EISA. Теоретически возможная максимальная скорость передачи данных 132 MB/s
PCI Express	Высокопроизводительная шина расширения, изначально разработанная компанией Intel для замены PCI. Теоретически возможная максимальная скорость передачи данных зависит от ширины шины. Соединение a×1 теоретически обеспечивает пропускную способность 250 MB/s в каждом направлении – к устройству и от него. С учетом служебных данных соединение шина a×1 может обеспечить приблизительно 200 MB/s на входе и 200 MB/s на выходе. Увеличение количества линий шины увеличивает максимальную пропускную способность примерно в столько же раз
PCIe	См. PCI Express
period	Период – период сигнала, как правило, измеряемый между двумя пересечениями нуля в одинаковом направлении. Величиной, обратной периоду, является частота (Гц). Период обозначается символом T
PFI	Интерфейс с программируемыми функциями
PGIA	Инструментальный усилитель с программируемым коэффициентом усиления
physical channel	См. channel
Plug and Play devices	Подготовленная компаниями Microsoft, Intel и другими производителями ПК спецификация, в соответствии с которой ПК со встраиваемыми устройствами могут быть полностью сконфигурированы программным обеспечением, без коммутационных перемычек и переключателей в устройстве
posttriggering	Техника, используемая в устройствах сбора данных - сбор заданного количества отсчетов после наступления события запуска
power source	Источник питания – прибор с одним или несколькими выходами питания постоянного или переменного тока. Также известен как блок питания
ppm	Частей на миллион
pretriggering	Методика, используемая в устройстве сбора данных для непрерывного сохранения данных в буфере, так что, когда возникает условие запуска, доступны все данные, собранные вплоть до наступления условия запуска
pulse	Импульс – сигнал, амплитуда которого отклоняется от ноля на короткий промежуток времени
pulse width	Длительность импульса – время между фронтом и срезом импульса на уровне 50% амплитуды
PXI	Расширение шины PCI для измерительной техники – открытый прочный интерфейс на основе спецификации CompactPCI со специальными механическими, электрическими и программными свойствами. Стандарт шины PXI был изначально разработан компанией National Instruments в1997 году, а теперь поддерживается альянсом PXIbus Systems Alliance
PXI Express	PCI Express eXtensions for Instrumentation— PXI-реализация стандарта PCI Express, масштабируемая полнодуплексная последовательная шина с пропускной способностью 2.5 Гбит/с и возможностью как асинхронной, так и изохронной

	передачи данных
PXI_STAR	Специальный набор линий запуска в объединительной панели PXI для высокоточной синхронизации приборов с минимальной задержкой для каждого слота PXI. Только модули в слоте 2 контроллера PXI Star могут формировать сигналы на этих линиях. Для получения дополнительной информации о технических характеристиках и возможностях сигналов PXI star ознакомьтесь с документом PXI Specification по адресу `www.pxisa.org/specs`
PXIe	См. PXI Express

Q

quadrature encoder	Методика кодирования для вращающегося элемента с помещенными на него двумя информационными дорожками, когда сигналы на дорожках смещены на 90° друг относительно друга. Это делает возможным определять направление движения

R

range	Диапазон – минимальное и максимальное значения, между которыми датчик, прибор или устройство функционируют с заданными техническими характеристиками. Это может быть диапазон частот или диапазон напряжений
real time	Реальное время 1. Отображение по мере поступления, без задержек 2. Свойство события или системы, когда данные обрабатываются по мере поступления, вместо того, чтобы накопить данные и обработать их позже 3. Касается производительности вычислений в течении фактического времени, соответствующего реальному физическому процессу, так что результаты вычисления могут быть использованы для управления этим процессом
RSE	Referenced Single-Ended - конфигурация, при которой все измерения производятся относительно общей опорной точки измерительной системы или заземления. Также называется измерительной системой с заземлением
RTSI	Интеграция системы реального времени
RTSI bus	Шинный интерфейс RTSI – шина синхронизации от National Instruments, которая объединяет устройства сбора данных непосредственно с помощью разъемов, расположенных на верхних сторонах устройств, и осуществляет точную синхронизацию выполняемых действий

S

s	Секунды (с)
S	Отсчеты
Sample counter	Счетчик отсчетов, подсчитывающий количество тактовых импульсов канала, другими словами, количество полученных отсчетов. В устройствах с параллельной дискретизацией этот счетчик подсчитывает количество циклов опроса
scan	Цикл опроса – один или более отсчетов аналоговых или цифровых сигналов. Обычно количество отсчетов в цикле равно количеству каналов в группе каналов ввода. Например,

	по одному импульсу цикла опроса получают по одному новому отсчету с каждого аналогового канала группы
scan interval	Интервал опроса (сканирования) – задает, насколько часто инициализируется опрос; управляется тактовым сигналом аналогового ввода (AI Sample Clock)
scan rate	Частота сканирования (опроса) – величина, обратная интервалу опроса
SCC	Signal Conditioning Carriers — компактный модульный конструктив для модулей согласования сигналов
SCXI	Signal Conditioning eXtensions for Instrumentation – серия изделий NI, предназначенных для согласования источников сигналов, размещаемых во внешнем шасси, расположенном вблизи датчиков, так что только сигналы высокого уровня посылаются в DAQ-устройства, подвергающиеся помехам от ПК
sensor	Датчик – устройство, реагирующее на физическое внешнее воздействие (тепло, свет, звук, давление, движение, поток и т.п.) и формирующее соответствующий электрический сигнал. Основными характеристиками датчика являются чувствительность, частотный диапазон и линейность
signal conditioning	1. Электронное оборудование, преобразующее сигналы от датчика или другие сигналы в подходящую по уровню и диапазону форму для передачи на расстояние или для связи с приборами измерения напряжения 2. Преобразование сигналов, которое осуществляется перед преобразованием их в цифровую форму
signal source	Источник сигнала – общий термин для любого прибора в семействе генераторов сигналов.
signals	Сигналы – изменения, несущие информацию. Хотя физические сигналы могут принимать механическую, электромагнитную и другие формы, для измерений они, как правило, преобразуются в электрическую форму
single trigger mode	Режим однократного запуска генератора сигналов произвольной формы
single-buffered	Относится к устройству, собирающему определенное количество отсчетов с одного или нескольких каналов и возвращающему данные, когда сбор завершен
single-ended input	Несимметричный вход – входная цепь, реагирующая на напряжение между входным контактом и заземлением. См. также differential input
single-ended output	Несимметричный выход – схема, выходной сигнал с которой снимается между выходным контактом и землей
software applications	Программные приложения – программы, запускаемые на вашем ПК и осуществляющие конкретные ориентированные на пользователя функции, например, счет, разработка программ, измерение или сбор данных. В отличие от них, функции операционной системы поддерживают функционирование системы в целом, независимо от конкретного приложения. Функции операционной системы включают сохранение данных (файловая система), управление несколькими программами одновременно

	(многозадачность), межсетевое взаимодействие, печать и интерфейс с пользователем (клавиатура)
software triggering	Программный запуск – способ, при котором сигнал запуска активируется программно. Также называется вызовом по условию
source impedance	Импеданс источника – параметр источников сигналов, отражающий способность источников напряжения реагировать на ток нагрузки (чем меньше, тем лучше) и способность источников тока реагировать на падение напряжения на нагрузке (чем больше, тем лучше).
synchronous	Синхронный 1. В аппаратуре – свойство синхронизировать событие с опорным тактовым сигналом 2. В программном обеспечении – свойство функции начинать операцию и возвращать значение, только когда операция завершена. Таким образом, во время выполнения синхронного процесса не могут выполняться другие процессы

T

task	Задача - в NI-DAQmx это набор одного или нескольких каналов, параметров синхронизации, запуска и других свойств, применяемых к самой задаче. В концептуальном смысле задача представляет собой измерение или генерацию сигнала, которые вы хотите выполнить
TC	См. terminal count
terminal	Контакт (вывод) - объект или область узла, через который проходят данные
terminal count	Максимальная емкость счетчика
t_{gh}	Время удержания стробирующего импульса
t_{gsu}	Время установления стробирующего импульса
t_{gw}	Длительность стробирующего импульса.
Timebase	Опорные (задающие) сигналы, определяющие основную погрешность измерения времени и частоты. В измерительных приборах погрешность опорных сигналов определяется погрешностью внутреннего генератора тактовых импульсов
tout	Время задержки входного сигнала
Traditional NI-DAQ (Legacy)	Традиционный NI-DAQ – обновление предыдущих версий NI-DAQ. Традиционный (наследуемый) драйвер NI-DAQ содержит те же виртуальные приборы и функции, и работает так же, как NI-DAQ 6.9.x. Вы можете использовать одновременно Традиционный NI-DAQ (наследуемый) и NI-DAQmx на одном компьютере, что невозможно с NI-DAQ 6.9.x
transducer	Преобразователь – устройство, отвечающее на физическое воздействие (тепло, свет, давление, движение, поток и т.д.) и формирующее соответствующий электрический сигнал. См. также sensor
trigger	Запуск 1. Любое событие, вызывающее или запускающее сбор данных 2. Внешнее управляющее воздействие, запускающее одну или более функций прибора. Внешним воздействием может быть

	нажатие кнопки на передней панели, внешний входной импульс напряжения, или команда с шины запуска. Также сигнал запуска может быть получен из используемого (измеряемого) сигнала, например, его уровня или наклона.
t_{sc}	Период импульсов тактового генератора
t_{sp}	Длительность импульсов тактового генератора
TTL	ТТЛ, транзисторно-транзисторная логика – цифровая схема на основе биполярных транзисторов. Типичная цифровая технология среднего быстродействия. Номинальные логические уровни составляют 0 и 5 В

U

USB	Универсальная последовательная шина - последовательная шина 480 Мбит/с с полосой пропускания до 12 Мбит/с для подключения к ПК клавиатур, принтеров и прочих периферийных устройств. Стандарт USB 2.0 совместим с оригинальной спецификацией USB

V

V	Вольт (В)
V_{cm}	Напряжение синфазного сигнала
V_g	Напряжение контура заземления
V_{IH}	Вольт, уровень высокого входного напряжения
V_{IL}	Вольт, уровень низкого входного напряжения
V_{in}	Входное напряжение
V_m	Измеренное напряжение
VOH	Вольт, уровень высокого выходного напряжения
V_{OL}	Вольт, уровень низкого выходного напряжения
V_{out}	Выходное напряжение
V_s	Напряжение источника сигнала
virtual channel	См. channel.

W

waveform	1. График мгновенных значений амплитуды сигнала в функции от времени 2. Результаты многократных измерений напряжения, полученные с определенной частотой дискретизации