ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

PXIe-6571

32-канальный модуль функционального и параметрического контроля цифровых компонентов

Данные характеристики относятся к PXIe-6571. При использовании PXIe-6571 в системе тестирования полупроводниковых компонентов (Semiconductor Test System – STS), обратитесь к техническим характеристикам этой системы.

Содержание

Содержание 1
Определения 2
Условия 2
Общие характеристики 2
Таймирование 3
  Тактирование векторов 3
  Синхронизация 3
  Форматы управления контактами и сравнения 4
  Состояния контактов 5
  Тактирование фронтами 6
    Типы фронтов 6
    Временные параметры фронтов генерации 6
Драйвер контакта, компаратор, нагрузка 7
  Драйвер контакта 7
  Компаратор 7
  Активная нагрузка 8
Блок стимуляции и измерения параметров (Pin Parametric Measurement Unit – PPMU) 8
  Напряжение стимуляции PPMU 8
  Измеряемое напряжение PPMU 8
  Ток стимуляции PPMU 9
  Измеряемый ток PPMU 10
  Программируемая длительность апертуры PPMU 11
Управление последовательностями 12
  Коды операций 12
  Задержки конвейера 12
Генерация и сбор данных 13
Независимые генераторы тактовых сигналов 13
Измерение частоты 13
  Расчет погрешности измерения частоты 13
Межалибровочный интервал 14
Физические характеристики 14
Требования к питанию 15

Определения

Гарантированные характеристики описывают производительность модели в заявленных условиях эксплуатации и обеспечиваются гарантией на модель. Гарантированные характеристики учитывают погрешности измерений, температурный дрейф и старение. Гарантированные характеристики обеспечиваются конструкцией или проверяются в процессе производства и калибровки.

Следующие характеристики описывают значения, относящиеся к использованию модели в заявленных условиях эксплуатации, но не обеспечиваемые гарантией на модель.

- *Типовые* характеристики – это характеристики, которым удовлетворяет большинство моделей.
- *Номинальные* характеристики описывают атрибут, основанный на конструкции, тестировании на соответствие или дополнительном тестировании.

Все характеристики являются *номинальными,* если не указано иное.

Условия

Все характеристики действительны в следующих условиях, если не указано иное.

- Диапазон рабочих температур от 0 °C до 40 °C
- Шасси с мощностью 82 Вт и охлаждением слота.
- Рабочая температура в пределах ±5 ºC от температуры последней самокалибровки[1].
- Рекомендуемый межкалибровочный интервал 1 год. Характеристики PXIe-6571 не будут соответствовать указанным при работе вне рекомендуемого интервала калибровки.
- Контакты DUT Ground Sense (DGS) и Ground (GND) имеют одинаковый потенциал.
- 30-минутное время прогрева перед началом работы.

Примечание: Некоторые схемы защиты каналов ввода-вывода и измерения остаются подключенными при отключенной электронике контактов PXIe-6571. Не подключайте к PXIe-6571 напряжения, значение которых лежит вне пределов поддерживаемого диапазона измерений.

Общие характеристики

Количество каналов	32
Ресурсов для нескольких мест (Multi-site) на прибор	8
Количество каналов в системе[2]	512

[1] За руководством по наилучшему управлению температурой посетите страницу *ni.com/info* и введите информационный код `ThermalManagement`.

[2] Количество каналов в системе - это максимальное количество каналов, доступных при использовании нескольких модулей PXIe-6571 в одном шасси в качестве цифровой подсистемы. Некоторые функции, описанные в этом документе, требуют использования модуля синхронизации PXIe-6674T с каждой цифровой подсистемой

Память для хранения больших векторов (Large Vector Memory – LVM)	128M векторов
Память истории RAM (History RAM – HRAM)	(8 192/N страниц) - 1 циклов
Максимально допустимое смещение между сигнальным общим тестируемого устройства и заземлением (DGS минус GND)	±300 мВ
Поддерживаемый диапазон измерений[3]	От -2 В до 7 В[4]

Таймирование

Тактирование векторов

Максимальная частота генерации векторов	100 МГц
Период генерации векторов	от 10 нс до 40 нс (от 100 МГц до 25 кГц)
Разрешение задания периода генерации векторов	38 фс
Управление тактированием	
Период генерации векторов	между каждой пары векторов, на лету
Тактирование фронтов	для канала, между каждой пары векторов на лету
Форматы стимуляции	для канала, между каждой пары векторов на лету

Синхронизация

Главный источник тактового сигнала	PXIe_CLK100[5]
Домены синхронизации секвенсора	Один (независимые домены синхронизации секвенсора в одном модуле не поддерживаются)

[3] Если полное напряжение на каком-либо выводе относительно GND превышает поддерживаемый диапазон измерения, характеристики устройства могут ухудшиться.

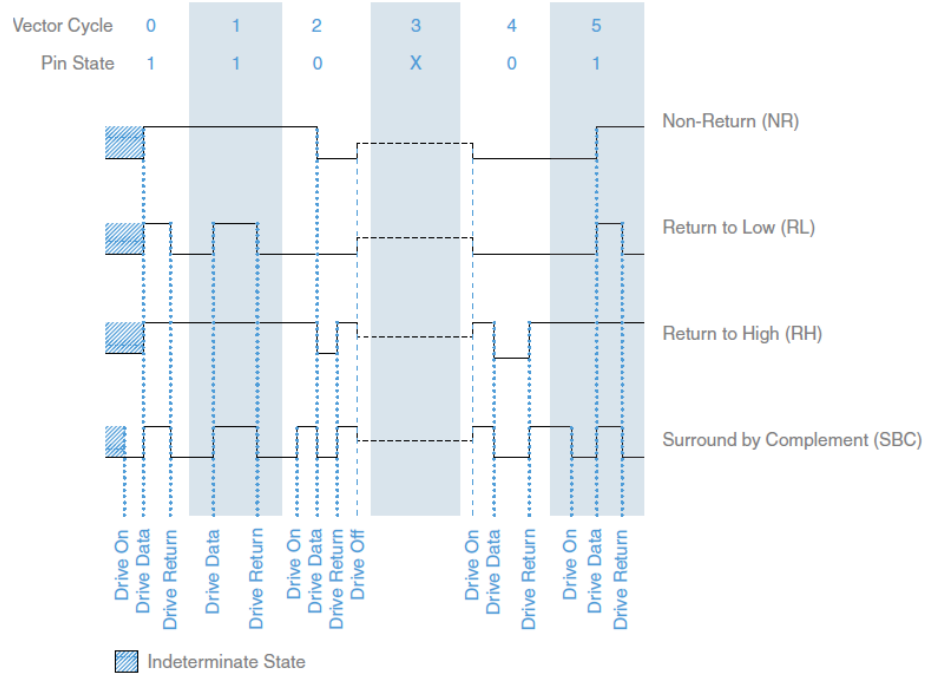
[4] Напряжения больше 6 В требуют режима работы с расширенным диапазоном напряжения (Extended Voltage Range)

[5] Получено от опорного сигнала синхронизации 100 МГц с объединительной панели, от внешнего опорного сигнала 10 МГц, или от PXIe-6674T

Форматы управления контактами и сравнения

Форматы управления контактами [6]	
Максимальная частота генерации векторов 100 МГц	Без возврата (Non-Return - NR), возврат к низкому уровню (Return to Low - RL), возврат к высокому уровню (Return to High - RH)
Максимальная частота генерации векторов 50 МГц	Обрамление формируемого уровня инверсными значениями (Surround by Complement - SBC)[7]
Форматы сравнения	Edge strobe
Мультипликатор фронтов[6]	1x, 2x

Рисунок 1. Форматы управления контактами

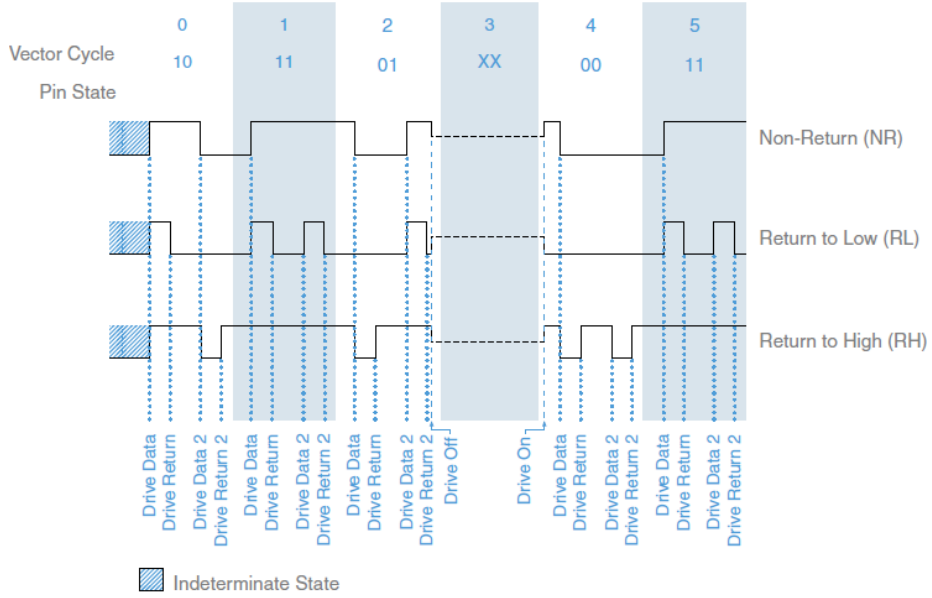


Vector Cycle – цикл вектора; Pin State – состояние контакта; Drive On – управление подключением; Drive Data – управление данными; Drive Return – управление возвратом; Drive On – управление отключением

[6] Максимальная частота генерации последовательностей векторов может быть ограничена требованиями к длительности импульса, которые могут не позволить использовать все форматы и мультипликаторы фронтов для достижения самой высокой частоты генерации векторов.

[7] Формат SBC не поддерживается в режиме двукратного умножения фронтов.

Рисунок 2. Форматы управления контактами в режиме 2x



Состояния контактов

Состояния контактов

- 0 – установка в "0".
- 1 – установка в "1".
- L – сравнение: низкий.
- H – сравнение: высокий.
- X – запрет управления; маска сравнения.
- M – сравнение: средний уровень, не высокий, не низкий.
- V – сравнение: высокий или низкий, не средний уровень; при соответствующей конфигурации запоминает принятый результат.
- D – при соответствующей конфигурации установка данных из источника.
- E – при соответствующей конфигурации ожидаемые данные из источника.
- - – повтор предыдущего цикла. Не используйте дефис (-) для состояния контакта в первом векторе файла последовательности, если только файл не используется только как цель для операций перехода или вызова.

Примечание: Параметры согласования влияют на согласование всех неуправляемых состояний контактов. Неуправляемые состояния: L, H, M, V, X, E и потенциально -. Обратитесь к характеристикам *Режимы программируемого согласования входов* для получения дополнительной информации

Тактирование фронтами

Типы фронтов

Фронты для управления	6; Drive On (включение управления), Drive Data (установка данных), Drive Return (управление возвратом), Drive Data 2 (установка данных 2), Drive Return 2 (управление возвратом 2), Drive Off (отключение управления)
Фронты для сравнения	2; строб, строб 2
Количество наборов установки времени[8]	31

Временные параметры фронтов генерации

Диапазон размещения фронтов	
Минимум	В начале периода вектора (0 нс)
Максимум	5 периодов вектора или 40 мкс, в зависимости от того, что меньше
Минимально необходимое разделение фронтов	
Между изменениями любых установки данных	3,75 нс
Между любыми фронтами Drive On и Drive Off	5 нс
Между стробами сравнения	5 нс
Временное разрешение размещения фронтов	39,0625 пс
Погрешность размещения фронтов[9]	
Управление	
Мультипликатор фронтов = 1x	±500 пс, гарантируется
Мультипликатор фронтов = 2x	±500 пс, тип. при частоте ≤ 200 Мб/с
Мультипликатор фронтов = 2x	±600 пс, тип.при частоте ≤ 266 Мб/с
Сравнение	
Мультипликатор фронтов = 1x	±500 пс, гарантируется
Мультипликатор фронтов = 2x	±500 пс, тип. при частоте ≤ 100 Мб/с
Мультипликатор фронтов = 2x	±700 пс, тип. при частоте ≤ 133 Мб/с

[8] Можно сконфигурировать 31 временн*ы*х набора. Один дополнительный временной набор, представленный -, повторяет предыдущий временной набор.

[9] За получением характеристик в системе тестирования полупроводниковых устройств, обратитесь к техническим характеристикам этой системы.

Общая погрешность задания временных параметров[9]	
Мультипликатор фронтов = 1x	±1,5 нс, гарантируется
Мультипликатор фронтов = 2x	±1,5 нс, тип. при частоте ≤ 200 Мб/с
Мультипликатор фронтов = 2x	±1,8 нс, тип. при частоте ≤ 266 Мб/с
Временное разрешение подстройки сдвига по фазе (TDR deskew)	39,0625 пс

Драйвер контакта, компаратор, нагрузка

Драйвер контакта

Тип сигнала	Несимметричный, опорный потенциал контакта DGS - если подключен. В противном случае опорный потенциал - GND.
Программируемые уровни	V_{IH}, V_{IL}, V_{TERM}
Уровни напряжения	
Диапазон (V_{IH}, V_{IL}, V_{TERM})	от -2 В до 6 В
Минимальный размах (V_{IH} минус V_{IL})	400 мВ, на нагрузке 1 МОм
Разрешение (V_{IH}, V_{IL}, V_{TERM})	122 мкВ
Погрешность (V_{IH}, V_{IL}, V_{TERM})	±15 мВ, нагрузка 1 МОм, гарантируется
Максимальный постоянный ток нагрузки драйвера	±32 мА
Выходное сопротивление	50 Ом
Время нарастания/спад, от 20% до 80%	1,2 нс, до 5 В

Компаратор

Тип сигнала	Несимметричный, опорный потенциал контакта DGS - если подключен. В противном случае опорный потенциал - GND.
Программируемые уровни	V_{OH}, V_{OL}
Уровни напряжения	
Диапазон (V_{OH}, V_{OL})	от -2 В до -6 В
Разрешающая способность (V_{OH}, V_{OL})	122 мкВ
Погрешность (V_{OH}, V_{OL})	±25 мВ, от -1,5 В до 5,8 В, гарантируется
Режимы программируемого согласования входов	Высокий импеданс (Z), 50 Ом к V_{TERM}, активная нагрузка
Ток утечки	<15 нА в режиме с высоким импедансом

Активная нагрузка

Программируемые уровни	I_{OH}, I_{OL}
Напряжение коммутации (V_{COM})	
Диапазон	от -2 В до 6 В
Разрешающая способность	122 мкВ
Уровни тока	
Диапазон	от 1,5 мА до 16 мА
Разрешающая способность	488 нА
Погрешность	1 мА тип., при отличии от уровня стимулирующего сигнала на 3 В

Блок стимуляции и измерения параметров (Pin Parametric Measurement Unit – PPMU)

Напряжение стимуляции PPMU

Тип сигнала	Несимметричный, опорный потенциал контакта DGS - если подключен. В противном случае опорный потенциал - GND.
Уровни напряжений	
Диапазон	от -2 В до 6 В от 6 В до 7 В для расширенного диапазона напряжений[10]
Разрешающая способность	122 мкВ
Погрешность	±15 мВ, на нагрузке 1 МОм, от -2 В до 6 В, гарантируется ±50 мВ, на нагрузке 1 МОм, от 6 В до 7 В, тип.[10]

Измеряемое напряжение PPMU

Тип сигнала	Несимметричный, опорный потенциал контакта DGS - если подключен. В противном случае опорный потенциал - GND.
Уровни напряжений	
Диапазон	от -2 В до 6 В
Разрешающая способность	228 мкВ
Погрешность	±5 мВ, гарантируется

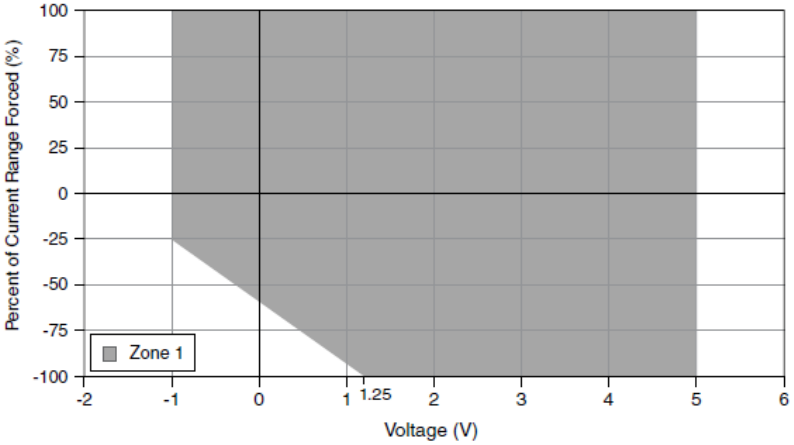
[10] Расширенный диапазон напряжения - негарантируемый режим работы, который позволяет PMU подавать напряжение от 6 до 7 В для приложений, которые допускают большую погрешность, чем точность напряжения в нормальном режиме.

Ток стимуляции PPMU

Таблица 1. Погрешность тока стимуляции PPMU

Диапазон	Разрешающая способность	Погрешность
±2 мкА	60 пА	±1% от диапазона для Зоны 1 на *рисунке 3.* на странице 9, гарантируется
±32 мкА	980 пА	
±128 мкА	3,9 нА	
±2 мА	60 нА	
±32 мА	980 нА	

Рисунок 3. Гарантируемая зона погрешности тока стимуляции PPMU



Примечание: Границы зоны 1 включают эту зону. Характеристики точности тока стимуляции PPMU вне зоны 1 не гарантируется.

Как рассчитать погрешность тока стимуляции PPMU

1. Укажите необходимый ток стимуляции.
2. На основе требуемого тока стимуляции выберите соответствующий диапазон тока из таблицы 1.
3. Разделите требуемый ток стимуляции из п.1 на диапазон тока из п.2 и умножьте на 100, чтобы рассчитать процент от диапазона тока стимуляции.
4. На основании импеданса нагрузки рассчитайте напряжение, необходимое для получения требуемого тока из шага 1, с помощью следующего уравнения: Требуемое напряжение = Требуемый ток * Импеданс нагрузки.
5. По рисунку 2 определите зону, в которой процент диапазона тока стимуляции, рассчитанный в п.3, пересекается с напряжением, рассчитанным в п.4. Если точка пересечения находится вне границ зоны 1, гарантируемых характеристик не существует. Для получения гарантируемых характеристик необходимо изменить диапазон тока и/или ток стимуляции, чтобы точка пересечения находилась в зоне 1.

6. Используйте таблицу 1 для расчета погрешности тока стимуляции на основании найденной в п.5 зоны.

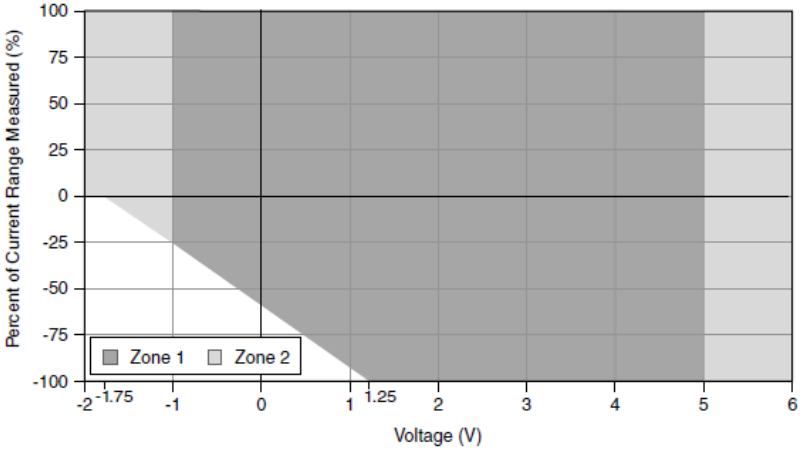
Ограничители напряжения PPMU	
Диапазон	от -2 В до 6 В
Разрешающая способность	122 мкВ
Погрешность	±100 мВ, тип.

Измеряемый ток PPMU

Таблица 2. Погрешность измерения тока PPMU

Диапазон	Разрешающая способность	Погрешность
±2 мкА	460 пА	±1% от диапазона для Зоны 1 на *рисунке 4*, страница 11, гарантируется ±1,5% от диапазона для Зоны 2 на *рисунке 4* страница 11, гарантируется
±32 мкА	7,3 нА	
±128 мкА	30 нА	
±2 мА	460 нА	
±32 мА	7,3 мкА	

Рисунок 4. Гарантируемая зона погрешности измерения тока PPMU



Примечание: Границы зоны 1 включают эту зону. Все другие границы включают зону 2. Характеристики точности тока стимуляции PPMU вне зоны 1 и зоны 2 не гарантируется.

Как рассчитать погрешность измерения тока PPMU

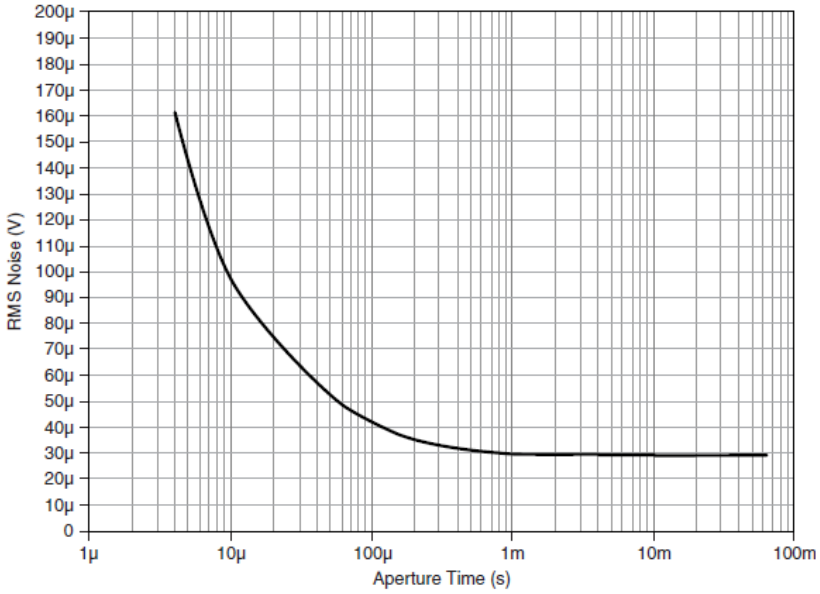
1. Укажите ток, который нужно измерить.
2. На основе требуемого значения тока выберите соответствующий диапазон измерения тока из таблицы 2.
3. Разделите ток, который нужно измерить, из п.1 на диапазон измерения тока из п.2 и умножьте на 100, чтобы рассчитать процент от диапазона измерения тока.

4. Если стимулируется напряжение и затем измеряется ток, напряжение по рисунку 3 равно стимулирующему напряжению. Если стимулируется ток и затем измеряется ток, напряжение по рисунку 3 равно напряжению, необходимому для стимуляции требуемым током на основании импеданса нагрузки. Используйте следующее уравнение: Требуемое напряжение = Необходимый ток * Импеданс нагрузки.
5. По рисунку 3 определите зону, где процент от диапазона измерения тока, рассчитанный в п.3, пересекается с напряжением, рассчитанным в п.4. Если точка пересечения находится вне зоны 1 или зоны 2, гарантируемых характеристик не существует. Для получения гарантируемых характеристик необходимо изменить диапазон измерения тока и ток стимуляции или стимулирующее напряжение, чтобы точка пересечения находилась в зоне 1 или в зоне 2.
6. Используйте таблицу 2 для расчета погрешности измерения тока стимуляции на основании найденной в п.5 зоны

Программируемая длительность апертуры PPMU

Длительность апертуры	
Минимум	4 мкс
Максимум	65 мс
Разрешающая способность	4 мкс

Рисунок 5. Шум измерения напряжения для заданного времени апертуры, тип.



Управление последовательностями

Коды операций

Обратитесь к следующей таблице за поддерживаемыми кодами операций. Для использования совпадающих и ошибочных параметров кода операции с несколькими приборами PXIe-6571 требуется модуль синхронизации PXIe-6674T. Другие варианты использования кодов управления потоком данных с несколькими приборами PXIe-6571 требуют только синхронизации NI-TCLK.

Категория	Поддерживаемые коды операций
Управление потоком	• `repeat` • `jump` • `jump_if` • `set_loop` • `end_loop` • `exit_loop` • `exit_loop_if` • `call` • `return` • `keep_alive` • `match` • `halt`
Флаги и регистры секвенсора	• `set_seqflag` • `clear_seqflag` • `write_reg`
Сигнал	• `set_signal` • `pulse_signal` • `clear_signal`
Генерация и сбор цифровых данных	• `capture_start` • `capture` • `capture_stop` • `source_start` • `source` • `source_d_replace`

Задержки конвейера

Минимальная задержка между кодом операции `source_start` и первым кодом операции `source` или последующим кодом операции `source_start`	3 мкс
Задержка конвейера при условиях совпадения и ошибки	80 циклов

Генерация и сбор данных

Генерация цифровых данных[11]	
Режимы работы	Последовательный и параллельный; широковещательный и уникальный для места
Объем памяти для генерации	32 МБ (256 Мбит) всего
Максимальное количество сигналов	512
Сбор цифровых данных	
Режимы работы	Последовательный и параллельный; уникальный для места
Объем памяти для сбора данных	1 миллион отсчетов
Максимальное количество сигналов	512

Независимые генераторы тактовых сигналов

Количество генераторов тактовых сигналов	32 (один на контакт)
Диапазон периода тактового сигнала	от 6,25 нс до 40 нс (от 160 МГц до 25 кГц)[12]
Разрешающая способность задания периода тактового импульса	38 фс

Измерение частоты

Измерение частоты частотомером	
Диапазон	от 5 кГц до 200 МГц, минимальная длительность импульса 2,5 нс
Погрешность	см. *Расчет погрешности измерения частоты*

Расчет погрешности измерения частоты

Используйте следующее уравнение для расчета погрешности измерения частоты (в ppm).

$$\left(\frac{TB_{err}}{\left(1-TB_{err}\right)}+\frac{20ns}{(MeasurementTime-UnknownClockPeriod)}\right)*1,000,000$$

где

MeasurementTime - время (в секундах), сконфигурированное на измерение частоты

UnknownClockPeriod - период (в секундах) измеряемого сигнала

[11] Чтобы узнать, как рассчитывать достижимые частоты для генерации или сбора цифровых данных, посетите сайт `ni.com/ info` и введите информационный код `DigitalSourceCapture` для доступа к руководству Calculating Digital Source Rate или Calculating Digital Capture Rate

[12] Коэффициент заполнения тактовых импульсов с периодом < 7,5 нс не будет равен 50%.

TB_{err} - погрешность образцовой частоты импульсов Clk100

Обратитесь к следующей таблице за несколькими примерами типовых погрешностей опорной частоты Clk100.

Таблица 3. TBerr

Спецификация PXI Express, версия 2.0	Шасси PXIe-1095	PXIe-6674T Override
$100 * 10^{-6}$ (100 ppm)	$25* 10^{-6}$ (25 ppm)	$80* 10^{-9}$ (80 ppb)

Пример 1: Расчет погрешности для шасси PXIe-1095

Рассчитаем погрешность измерения частоты тактового сигнала 10 МГц (период 100 нс) при времени измерения 1 мс и с использованием импульсов PXIe-Clk100, формируемых в шасси PXIe-1095 в качестве сигнала образцовой частоты.

Решение

$$\left(\frac{25\mu}{(1-25\mu)}+\frac{20ns}{(1ms-100ns)}\right)*1,000,000$$

$$=45ppm$$

Пример 2: Расчет погрешности при коррекции с использованием PXIe-6674T

Рассчитаем погрешность при коррекции опорной частоты PXIe-Clk100 с использованием модуля PXIe-6674T и при увеличении времени измерения до 10 мс.

Решение

$$\left(\frac{80n}{(1-80n)}+\frac{20ns}{(10ms-100ns)}\right)*1,000,000$$

$$=2ppm$$

Межкалибровочный интервал

Рекомендуемый межкалибровочный интервал	1 год

Физические характеристики

Слотов PXIe	1
Размеры	131 мм × 21 мм × 214 мм
Вес	640 г

Требования к питанию

PXIe-6571 потребляет ток от шин питания 3,3 В и 12 В. Максимальный ток, потребляемый с каждой из этих шин, изменяется в зависимости от режима работы PXIe-6571.

Входная мощность	76 Вт
Потребляемый ток	
3,3 В	1,7 А
12 В	5,9 А

Информация может быть изменена без уведомления. Обратитесь к документу *NI Trademarks and Logo Guidelines* на сайте `ni.com/trademarks` для получения дополнительной информации о торговых марках National Instruments. Названия других упомянутых в данном руководстве изделий и производителей являются торговыми марками или торговыми именами соответствующих компаний. Для получения информации о патентах, которыми защищены продукция или технологии National Instruments, выполните команду **Help»Patents** из главного меню вашего программного обеспечения, откройте файл `patents.txt` на имеющемся у вас компакт-диске или откройте документ *National Instruments Patent Notice* на странице `ni.com/patents`. Информацию о лицензионном соглашении с конечным пользователем (EULA), а также правовые положения сторонних производителей вы можете найти в файле readme вашего продукта NI. Обратитесь к документу *Export Compliance Information* на странице `ni.com/legal/export-compliance` за глобальными принципами торговой политики NI, а также для получения необходимых кодов HTS, ECCN и других данных об экспорте/импорте. NI НЕ ДАЕТ НИКАКИХ ЯВНЫХ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ТОЧНОСТИ ЭТОЙ ИНФОРМАЦИИ И НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЛЮБЫЕ ОШИБКИ. Для покупателей из правительства США: Данные, содержащиеся в этом руководстве, были разработаны на личные средства и подпадают под действие применимых ограниченных прав и ограниченных прав на данные в порядке, предусмотренном законами FAR 52.227-14, DFAR 252.227-7014 и DFAR 252.227-7015.

© 2015—2018 National Instruments. All rights reserved.

377477A--01 6 июня 2018