

Тестировать умнее с модулями измерительных источников питания NI PXI

Дата опубликования: 19 сентября 2016 г. | 4 Рейтинг | 4.75 из 5 | [Print](#)

Обзор

National Instruments предлагает широкую номенклатуру измерительных источников питания (SMU) для приложений автоматизированного тестирования и исследования характеристик в лабораториях. Эти SMU сочетают в себе мощность и производительность измерений традиционных автономных SMU с технологией NI, что делает их более компактными, быстрыми и гибкими. Компактный форм-фактор и модульность NI SMU делают эти приборы незаменимыми для параллельных IV тестовых систем, и вы можете создавать решения с большим количеством каналов - 68 каналов в 19-дюймовой 4U стойке. Модульная платформа PXI дает вам также возможность запускать эти SMU через объединительную плату PXI для синхронизации измерений с другими приборами, включая высокоскоростной цифровой ввод-вывод, ВЧ анализаторы и генераторы, а также высокоскоростные дигитайзеры.

[Покупайте NI SMU](#)

[Создайте свою PXI систему](#)

Содержание

1. [Большой выбор аппаратных средств](#)
2. [Плотность каналов](#)
3. [Возможности управления питанием и измерения с высоким быстродействием](#)
4. [Настраиваемая переходная характеристика — технология NI Source Adapt](#)
5. [Преимущества программного обеспечения](#)
6. [Сделайте следующий шаг](#)
7. [Следующие шаги](#)

1. Большой выбор аппаратных средств

NI предлагает различные SMU в форм-факторе PXI. Эти модули реализуют широкий спектр требований к испытаниям и получению характеристик, от питания в универсальных автоматизированных тестовых приложениях до проведения параметрических испытаний полупроводниковых устройств. Ниже в таблицах приведены характеристики NI SMU.

Системные SMU

Системные SMU разработаны для применения в широком спектре приложений и обеспечивают значительную мощность, высокую точность и высокое быстродействие источника питания и измерителя в одном канале SMU. Эти приборы отдают 20 Вт непрерывной мощности на постоянном токе и до 500 Вт мгновенной мощности в импульсе.



	PXIe-4135	PXIe-4137	PXIe-4139
Описание	Слаботочный системный SMU	Прецизионный системный SMU	Прецизионный системный SMU
Макс. напряжение	±200 В	±200 В	±60 В
Макс. ток	±1 А, на пост. токе; ±3 А, в импульсе	±1 А, на пост. токе; ±3 А, в импульсе	±3 А, на пост. токе; ±10 А, в импульсе
Макс. мощность	±20 Вт, на пост. токе; ±500 Вт, в импульсе	±20 Вт, на пост. токе; ±500 Вт, в импульсе	±20 Вт, на пост. токе; ±500 Вт, в импульсе
Макс. частота дискретизации	1,8 МОтсчетов/с	1,8 МОтсчетов/с	1,8 МОтсчетов/с
Макс. частота обновления	100 кОтсчетов/с	100 кОтсчетов/с	100 кОтсчетов/с
Чувствительность по току	10 фА	100 фА	100 фА
Синхронизация/Запуск	Аппаратные	Аппаратные	Аппаратные
Переходная характеристика	Медленно, Нормально, Быстро, Определяемая Пользователем (SourceAdapt)	Медленно, Нормально, Быстро, Определяемая Пользователем (SourceAdapt)	Медленно, Нормально, Быстро, Определяемая Пользователем (SourceAdapt)
	Смотреть все характеристики	Смотреть все характеристики	Смотреть все характеристики

Таблица 1. Системные SMU обеспечивают значительную мощность, высокую точность и высокое быстродействие источника питания и измерителя в одном канале SMU.

SMU с большим количеством каналов

Для приложений с низким потреблением мощности и большим количеством каналов семейство четырехканальных SMU NI PXIe-414x предоставляет самую высокую в отрасли плотность каналов - до 68 каналов в одном шасси 4U PXI. Благодаря настраиваемой переходной характеристике, высокой точности и плотности эти приборы идеально подходят для приложений испытаний полупроводников с высокой точностью, таких, как тестирование систем MEMS, проверка на короткое замыкание и обрывы или питание интегральных схем ВЧ.



	PXIe-4141	PXIe-4143	PXIe-4145
Описание	4-канальный SMU	4-канальный SMU	4-канальный SMU
Макс. напряжение	±10 В	±24 В	±6 В
Макс. ток	±100 мА	±150 мА	±500 мА
Макс. мощность	1 В	3,6 В	3 В
Макс. частота дискретизации	600 кОтсчетов/с	600 кОтсчетов/с	600 кОтсчетов/с
Макс. частота обновления	100 кОтсчетов/с	100 кОтсчетов/с	100 кОтсчетов/с
Чувствительность по току	10 пА	10 пА	15 пА
Синхронизация/Запуск	Аппаратные	Аппаратные	Аппаратные
Переходная характеристика	Медленно, Нормально, Быстро, Определяемая Пользователем (SourceAdapt)	Медленно, Нормально, Быстро, Определяемая Пользователем (SourceAdapt)	Медленно, Нормально, Быстро, Определяемая Пользователем (SourceAdapt)
	Смотреть все характеристики	Смотреть все характеристики	Смотреть все характеристики

Таблица 2. Семейство NI PXIe-414x предоставляет самую высокую в отрасли плотность каналов - до 68 каналов в одном шасси 4U PXI.

[В начало](#)

2. Плотность каналов

NI PXIe-414x предоставляет до 68 каналов, занимая в стойке объем высотой 4U.

NI SMU предоставляет более высокую плотность каналов, чем традиционные автономные SMU, - до 17 или 68 каналов SMU в стойке объем высотой 4U, (рис. 1). Компактный форм-фактор NI SMU делает их идеальными при построении систем с большим количеством контрольных точек для тестирования полупроводников или интегрированных систем для тестирования устройств со смешанными сигналами. Например, вы можете использовать только NI PXIe-4139 SMU для построения параллельной IV-системы тестирования светодиодов высокой яркости или сопряжения SMU с другими PXI приборами в одном PXI шасси для построения интегрированных систем тестирования ВЧ усилителей мощности.

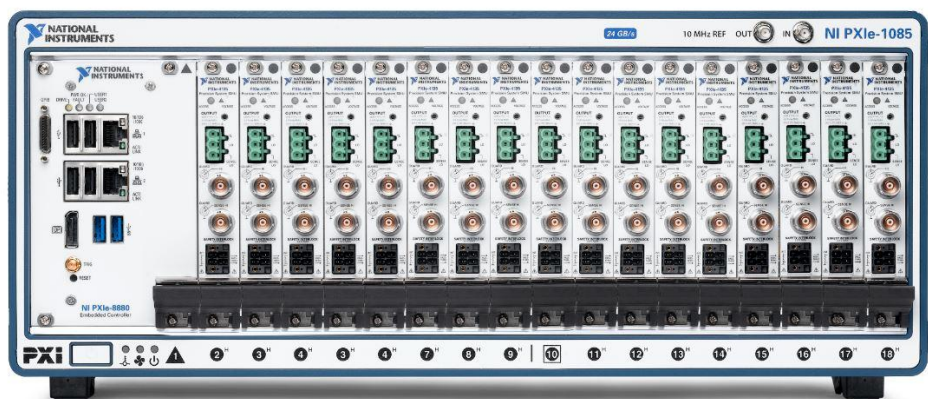


Рисунок 1. Объединение до 17 каналов PXI SMU в одном 18-слотовом PXI шасси.

Создание таких систем тестирования с большим количеством каналов или систем для тестирования устройств со смешанными сигналами на основе автономных измерительных приборов сложнее, чем на базе модульной платформы, как с точки зрения плотности каналов, так и с точки зрения интеграции. Традиционные автономные измерительные приборы позволяют создать систему с восемью каналами SMU в том же объеме стойки 4U, которое требуется для одного шасси PXI с 17 каналами NI SMU при аналогичных пределах по мощности. Платформа PXI также упрощает интеграцию нескольких модулей SMU между собой и с другими измерительными устройствами путем совместного использования тактирования и синхронизации запуска от PXI шасси. Объединяя интегрированную маршрутизацию запуска со встроенным аппаратным движком последовательности NI SMU, вы можете легко использовать общие сигналы событий и запуска несколькими SMU или другими измерительными приборами без каких-либо внешних проводников.

[В начало](#)

3. Возможности управления питанием и измерения с высоким быстродействием

NI SMU PXI Express предоставляет гибкость в выполнении измерений на постоянном токе, обеспечивая высокое быстродействие и высокую точность путем изменения апертурного времени при измерениях. Малое апертурное время дает возможность использовать SMU в качестве дигитайзера при частоте дискретизации до 1,8 Мотсчетов/с, а увеличенное апертурное время дает возможность выполнять прецизионные измерения тока с разрешением до 10 фА.

Точность

NI SMU могут измерять ток с высокой точностью и чувствительностью до 10 фА. При высокоточных измерениях апертурное время должно быть достаточным для того, чтобы аналого-цифровой преобразователь SMU проинтегрировал сигнал и отфильтровал помехи. Апертурное время SMU часто указывается в числе периодов электрической сети (NPLC), и обычно по умолчанию равно одному периоду сети для фильтрации помехи, созданной линией электрической сети (60 Гц или 50 Гц).

В NI SMU сочетается высокая точность и высокая скорость измерений

Модули NI SMU обеспечивают хорошее подавление помех в диапазоне значений апертурного времени, даже при высоких скоростях измерений. Ниже на графике сравниваются характеристики измерений системы SMU на основе [NI PXIe-4139](#) и традиционного автономного SMU, оба прибора обладают одинаковой чувствительностью по току, равную 100 фА. При увеличении апертурного времени (NPLC) SMU интегрирует сигнал в течение более длительного периода времени и ослабляет влияние помехи, используя усреднение и фильтрацию.

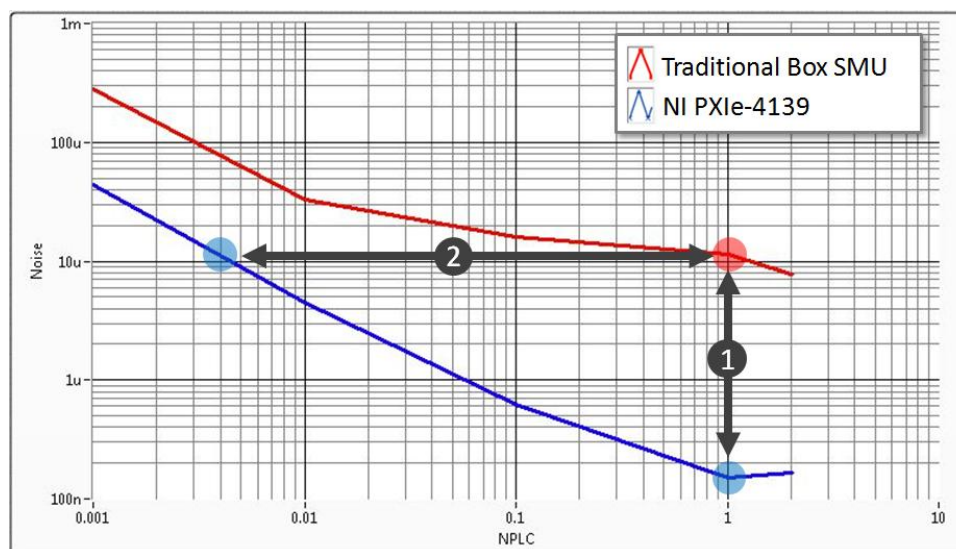


Рисунок 2. Зависимость шумов при измерении тока (A) от апертурного времени
(Подробнее см. нумерованный список ниже)

Приведены среднеквадратичные значения шума измерений тока для двух SMU при разных апертурах (0,001; 0,01; 0,1; 1 и 2 NPLC) и одном и том же пределе измерения тока 1 А. Оба прибора были откалиброваны в одно время и тестировались в одинаковых условиях. Результаты сравнения NI SMU и традиционного автономного SMU по качеству и скорости измерения получены для следующих двух сценариев.

1. Сравнение шумов при одинаковой апертуре измерений

При времени измерений, равного одному периоду электрической сети, шум измерений NI SMU составляет от 0,1 до 0,2 мкА, а шум измерений автономного SMU - от 10 мкА до 20 мкА. Примерно 100-кратное уменьшение шума при одном и том же времени измерений означает, что NI SMU обеспечивает более высокую разрешающую способность на одинаковом пределе по току.

2. Сравнение быстродействия при одинаковом уровне шумов

При использовании традиционного автономного SMU вам может потребоваться увеличенная апертюра, чтобы получить требуемый уровень шумов. А NI SMU достигает такого же уровня шума при апертюре, равной 0,005 от периода помехи (NPLC), в то время как традиционный автономный SMU достигает этого же уровня помех при апертюре, равной 1 NPLC, т.е. NI SMU обеспечивает более чем 100-кратное увеличение быстродействия. Это предоставляет возможность при равных характеристиках качества измерения значительно сократить общее время тестирования.

Дискретизация с высокой частотой и потоковая передача

NI SMU обладают возможностью дискретизации с намного более высокой частотой, чем традиционные автономные SMU, что позволяет использовать SMU в качестве дигитайзера больших напряжений или токов. Кроме того, благодаря высокой частоте обновления и настраиваемому отклику, NI SMU предоставляют возможность очень быстро прогонять длинные последовательности или использовать SMU для генерации сигналов произвольной формы. Передача данных по каналу DMA в потоковом режиме между главным компьютером и SMU устраняет узкие места передачи данных, связанные с традиционными шинными интерфейсами, такими, как GPIB и Ethernet, и гарантирует, что вы сможете передавать большие объемы информации при максимальной скорости обновления в SMU. В таблице ниже приводится сравнение конкретных NI SMU с традиционными автономными SMU.

	NI PXIe-4141/3/5 SMU	PXIe-4135/7/9 SMU	Traditional Box SMU
Максимальная частота дискретизации	600 кОтсчетов/с	1,8 МОтсчетов/с	20 кОтсчетов/с
Максимальная частота обновления	100 кОтсчетов/с	100 кОтсчетов/с	7 кОтсчетов/с
Переходная характеристика	Медленно, Нормально, Быстро, Определяемая Пользователем (SourceAdapt)	Медленно, Нормально, Быстро, Определяемая Пользователем (SourceAdapt)	Нормально, При большой емкостной нагрузке

Таблица 4 Сравните частоту дискретизации, скорость обновления и настройки переходной характеристики NI SMU и традиционного прибора.

Функция дигитайзера NI SMU важна для снятия подробных переходных характеристик SMU или для исследования поведения тестируемого устройства (DUT), таких, как переходные процессы в линии и в нагрузке. Без такой функции вам потребуется внешний осциллограф.

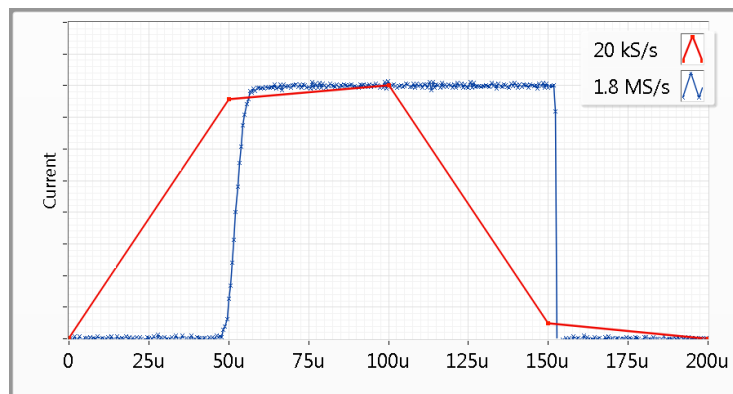


Рисунок 3. NI SMU обеспечивают более высокую частоту дискретизации, чем традиционные автономные SMU.

Выше на рисунке показан генерируемый SMU импульс тока и дискретизация выходного сигнала на частотах 20 кОтсчетов/с и 1,8 МОтсчетов/с. Частота дискретизации 1,8 МОтсчетов/с NI SMU дает вам возможность взглянуть на детали переходной характеристики для импульсного сигнала и убедиться, что в отклике нет выброса или колебаний.

[В начало](#)

4. Настраиваемая переходная характеристика — технология NI Source Adapt

[Технология SourceAdapt](#) предоставляет возможность оптимизировать отклик SMU при любой нагрузке — как для большой индуктивной, так и для большой емкостной. Рассматриваемая технология SMU следующего поколения реализует управление в цифровом контуре вместо традиционного аналогового контура управления, так что вы можете в полной мере настроить переходную характеристику SMU.

Ограничения традиционных SMU

В SMU управление осуществляется в контуре с обратной связью, гарантирующее, что при тестировании запрограммированное значение выходного уровня (уставка) будет воспроизведено на нагрузке. В традиционных SMU контур управления реализован аналоговыми техническими средствами, однако при этом приходится идти на компромиссы. Например, широкополосный SMU, разработанный для тестирования быстродействующих устройств, не подходит для тестирования устройств, представляющих собой большую емкостную нагрузку и которые требуют высокой стабильности. С другой стороны, SMU, предназначенный для тестирования больших емкостных нагрузок, вряд ли будет лучшим вариантом для быстрого тестирования. Фактически, большинство традиционных SMU оптимизированы или для очень быстрого тестирования или для тестирования с высокой стабильностью. Но даже при этом трудно добиться оптимального отклика, потому что чрезвычайно сложно разработать схемы, обеспечивающие правильную реакцию в диапазоне нагрузок.

Преимущества технологии SourceAdapt

Технология SourceAdapt решает эту проблему в принципе, помогая настраивать реакцию SMU для заданной нагрузки. Этим обеспечивается оптимальный отклик SMU с минимальным временем установления, вследствие чего сокращается время ожидания и ускоряется тестирование, исключаются выбросы и колебания, а это защищает тестируемое устройство и гарантирует стабильность системы. Поскольку настройка отклика SMU выполняется программно, SMU, сконфигурированный для быстрого тестирования, может быть легко перенастроен для высоко стабильного теста, максимизируя эффект от инвестиций тестового оборудования и обеспечивая достижение лучших результатов.

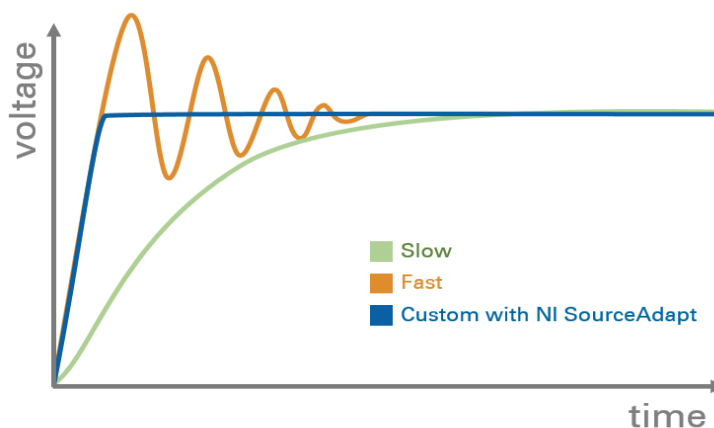


Рисунок 4. Технология SourceAdapt позволяет настраивать реакции для получения максимальной стабильности и минимального времени нарастания

(voltage – напряжение; time – время; Slow – медленно; Fast – быстро; Custom with NI SourceAdapt)

[В начало](#)

5. Преимущества программного обеспечения

[NI-DCPower](#), IVI-совместимый драйвер измерительного прибора, предоставляет программную лицевую панель, комплект примеров программ и полный API для таких сред, как [NI LabVIEW](#), [NI LabWindows™/CVI](#), и [NI Measurement Studio](#). Программная лицевая панель прибора идеально подходит для поточечных измерений или для непрерывного питания вашего устройства. Встроенные примеры предоставляют готовые программы для упорядоченного вывода по одному или двум каналам SMU и графического представления реакций. Эти примеры программ демонстрируют принципы, начиная от простой конфигурации питания-измерения и заканчивая расширенным свипированием и измерением характеристик полупроводниковых компонентов. Примеры часто служат строительными блоками для больших или более специализированных проектов программного обеспечения, разрабатываемого в LabVIEW, или тестовых последовательностей, создаваемых в [NI TestStand](#).

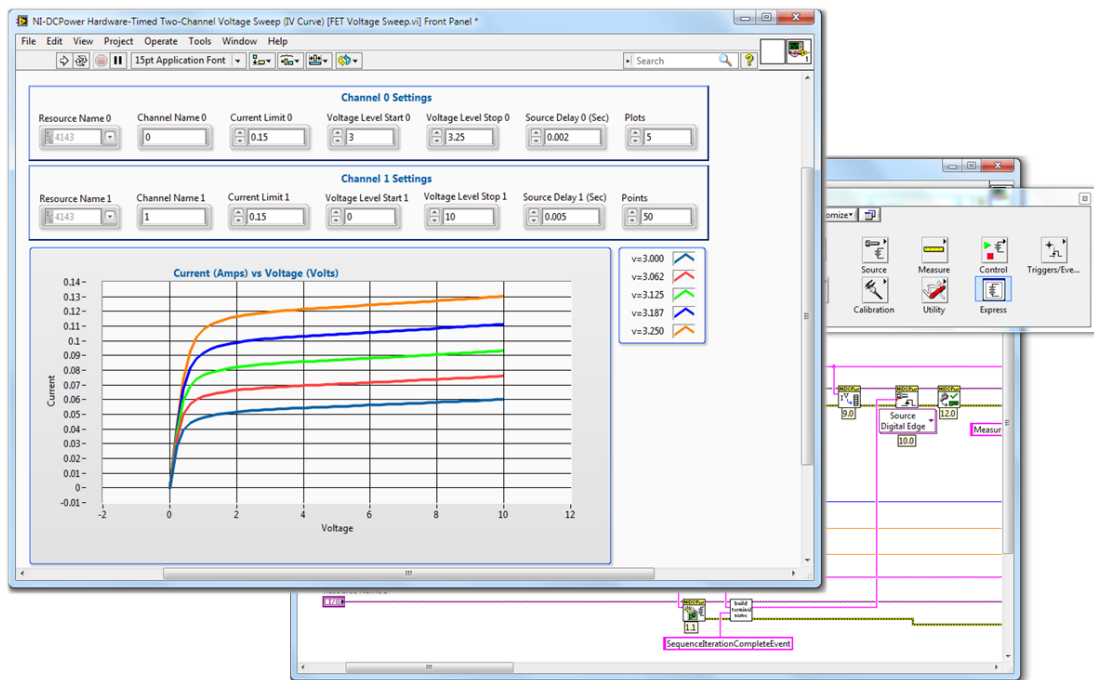


Рисунок 5. Пример программы для снятия характеристики транзистора с модифицированным пользовательским интерфейсом

NI SMU оптимизированы для таких программных сред, как LabVIEW, LabWindows/CVI и Measurement Studio. Гарантией тесной интеграции NI SMU, как в процесс разработки, так и в процесс тестирования, является использование наилучшего опыта пользователей традиционных автономных измерительных приборов сторонних производителей. Пользователи могут реализовать полнофункциональность NI SMU, используя один язык программирования, вместо того, чтобы комбинировать различные стандартные команды программируемых измерительных приборов (Standard Commands for Programmable Instruments - SCPI), виртуальные измерительные приборы LabVIEW (VI) и/или языки сценариев. В следующем списке приведены некоторые возможности программирования NI SMU:

- Встроенные палитры для измерений
- Примеры программ
- Подробная встроенная справочная система LabVIEW Help
- Исчерпывающая обработка ошибок и вывод сообщений
- Прозрачная передача данных в потоковом режиме от SMU к хосту

[В начало](#)

6. Сделайте следующий шаг

Модули NI SMU предназначены для выполнения различных лабораторных исследований и автоматизированных испытаний, предоставляя широкий спектр аппаратных средств наряду с гибким программным обеспечением. NI SMU в компактном форм-факторе обеспечивают качество измерений традиционных автономных SMU, что дает вам возможность создавать системы с большим количеством каналов – до 68 каналов в одном шасси PXI. Такие технологии, как SourceAdapt, гарантируют, что ваш SMU будет генерировать быстрый и стабильный отклик на любой нагрузке, начиная с чисто активной до большой емкостной нагрузки.

7. Следующие шаги

- [Просмотр обширной номенклатуры PXI SMU и сравнение характеристик или функций](#)
- [Конфигурирование PXI системы с помощью онлайн-помощника](#)

[В начало](#)