

## Keysight Technologies M9037A

Фемтоамперный коммутатор с малыми токами утечек

Keysight B2200A и 14-канальный коммутатор с малыми токами утечек Keysight B2201A

Решение самых сложных проблем коммутации



## Дилемма параметрического тестирования

### Проблема интеграции параметрических приборов

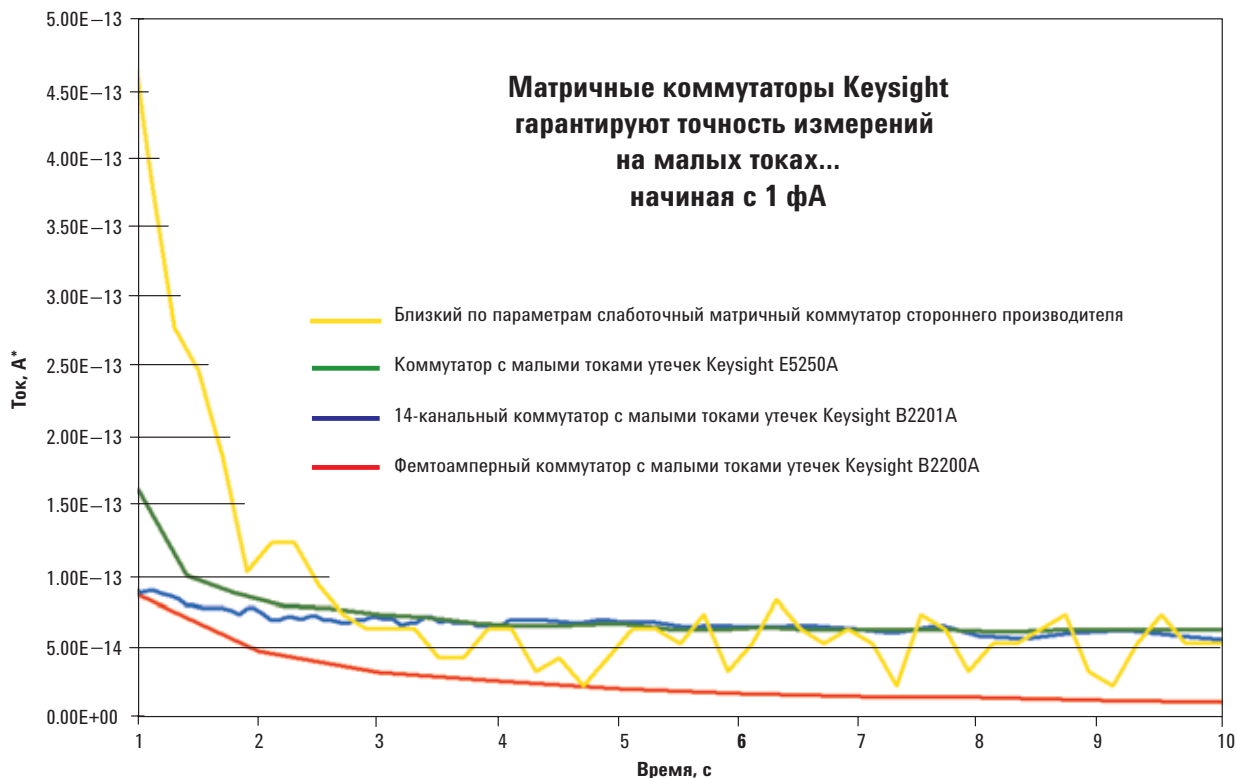
Пользователям анализатора параметрических приборов часто приходится работать с другими приборами, такими как измерители емкости, прецизионные цифровые вольтметры и импульсные генераторы. Однако интеграция всех этих разнородных приборов представляет определенные трудности. Например, модули параметрических анализаторов имеют триаксиальные выходы, для подключения которых к приборам с коаксиальными соединителями нужны специальные адаптеры. Кроме того, нужна система, объединяющая кабели, выходящие из разных приборов. И, наконец, необходимость ручного переключения между триаксиальными и коаксиальными кабелями не позволяет выполнять автоматические измерения.

### Матричные коммутаторы порождают проблемы, связанные с ухудшением параметров

Проблему интеграции приборов могут решить матричные коммутаторы, но у них есть свои недостатки. Реле некоторых матричных коммутаторов вносят дополнительный шум и создают пути утечки тока. Обычно это приводит к снижению качества измерения вольт-амперной характеристики (ВАХ) по сравнению с качеством автономного характериографа. Измерение вольт-фарадной характеристики (ВФХ) требует компенсации длинных проводников сигнального тракта, но матричные коммутаторы создают сигнальные тракты разной длины. Это существенно усложняет компенсацию потерь при измерении емкости. Кроме того, большинство интерфейсных модулей зондовых станций тоже отрицательно влияет на качество измерений ВАХ и ВФХ.

### Матричные коммутаторы Keysight решают все эти проблемы

Для решения перечисленных проблем компания Keysight выпускает коммутаторы как для 4-проводных, так и для 2-проводных схем измерения. Решения Keysight не ухудшают параметров анализатора и поддерживают точные измерения ВФХ и ВАХ при малых токах. Что бы вам ни требовалось коммутировать, у Keysight всегда найдется решение, минимизирующее затраты и максимально повышающее гибкость и целостность измерений. Но главное, коммутационные решения Keysight легко согласуются с анализатором полупроводниковых приборов B1500A и программным обеспечением EasyEXPERT, позволяя создать полнофункциональную среду для параметрического тестирования.



\* Время установления тока на выходах матрицы после перепада 10 В на входах матрицы.

## Коммутационные решения для любых задач и любого бюджета

### Бескомпромиссное качество измерений

Фемтоамперный коммутатор с малыми токами утечек Keysight B2200A и 14-канальный коммутатор с малыми токами утечек Keysight B2201A обладают превосходными измерительными характеристиками. B2200A и B2201A обеспечивают разрешение по току 1 фА и 10 фА, соответственно. Поддерживается также подключение до четырех SMU по 4-проводной схеме измерения Кельвина. Эти функции позволяют полностью реализовать измерительный потенциал анализатора параметров и одновременно воспользоваться гибкостью, свойственной решениям на основе матричных коммутаторов.

### Простота в обращении и управлении

B2200A и B2201A имеют идентичные интерфейсы пользователя. Ими можно управлять дистанционно командами GPIB или непосредственно с передней панели с помощью клавиатуры или опционального светового пера. Это облегчает выполнение простых отладочных операций, позволяя обойтись без внешнего контроллера. Кроме того, дисплей с подсветкой дает удобное визуальное представление состояний реле. Имеется также драйвер VXIplug&play, предназначенный для популярных языков программирования, таких как VEE и LabView.

### Экономичные коммутационные решения для измерений по 2-проводной схеме

Коммутатор с малыми токами утечек Keysight E5250A поддерживает до четырех SMU, использующих 2-проводную схему измерений, а также шесть дополнительных мультиплексируемых входов для других нужд. Помимо поддержки традиционной матричной функциональности (модули Keysight E5252A), E5250A поддерживает долговременное тестирование в предельных режимах для определения надежности (модули Keysight E5255A). E5250A может содержать от одной до четырех модулей любого типа. Подобно B2200A и B2201A, E5250A поставляется с драйвером VXIplug&play, облегчающим программирование.



### B2200A и B2201A

- Разрешение 1 фА и 10 фА, соответственно
- До четырех SMU с 4-проводной схемой измерения
- Идентичные интерфейсы пользователя
- Управление по протоколу GPIB
- Управление с передней панели с помощью клавиатуры или опционального светового пера
- Отображение состояний реле с подсветкой
- Драйвер VXIplug&play



### E5250A

- До четырех SMU с 2-проводной схемой измерения
- Шесть дополнительных мультиплексируемых входов
- Стандартный набор функций матрицы
- Поддержка долговременного тестирования в предельных режимах для определения надежности
- Драйвер VXIplug&play

# Универсальная архитектура и широкий набор функций упрощают работу

## Гибкие коммутационные решения

### с поддержкой 4-проводных измерений по схеме Кельвина

B2200A и B2201A поддерживают 4-проводную схему измерений с четырьмя SMU (восемь триаксиальных входов). Также они предлагают шесть дополнительных коаксиальных входов для других приборов, таких как измерители емкости и цифровые вольтметры. Каждый вход соответствует уникальному внутреннему тракту (всего 14 внутренних трактов), все триаксиальные входы обладают одинаковыми измерительными характеристиками на малых токах. В шасси B2200A и B2201A можно установить от одного до четырех модулей матричных коммутаторов Keysight B2210A или Keysight B2211A, соответственно. Каждый модуль имеет двенадцать триаксиальных выходов, что позволяет создавать выходные конфигурации x12, x24, x36 или x48.

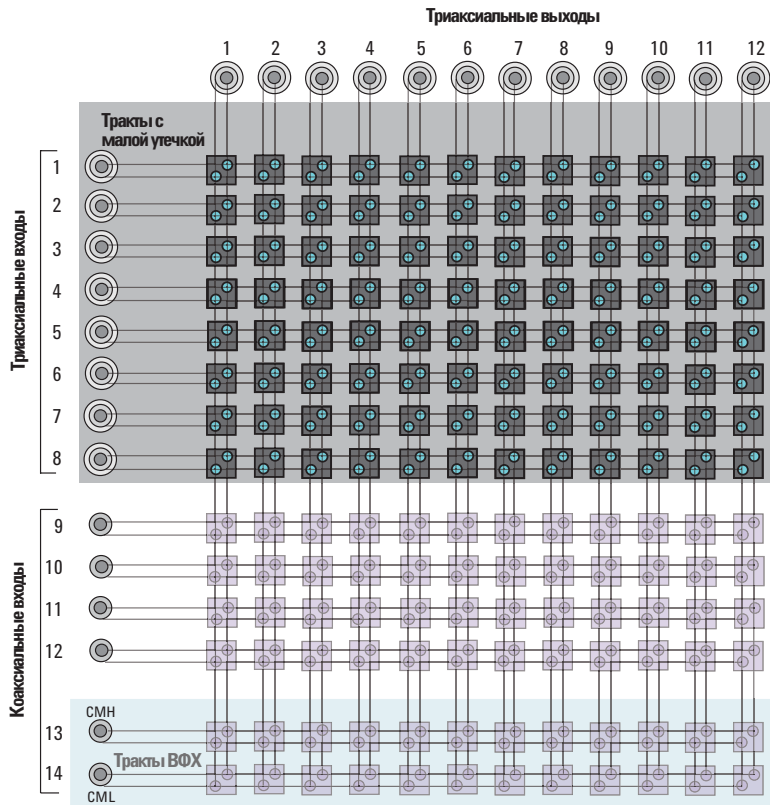


Матричный коммутатор B2200A (вид сзади)

## Расширенные возможности упрощают типовые измерительные операции

B2200A и B2201A имеют много уникальных функций, повышающих удобство работы. Например, можно сохранить в энергонезависимой памяти до восьми настроек, а когда они понадобятся, быстро и просто вызывать их. Другая функция позволяет использовать режим «сдвоенного порта» для назначения пары триаксиальных входов для 4-проводной линии. Это исключает возможность неправильного подключения при использовании 4-проводной схемы измерения Кельвина. Имеется также функция автоопределения, благодаря которой матрица автоматически переводит входы в режим сдвоенного порта при подключении к триаксиальным входам 4-проводного кабеля. Поддерживается также режим «порта смещения», упрощающий назначение одного из входов (триаксиального или коаксиального) источником смещения для тестирования в предельных режимах. И, наконец, два коаксиальных входа B2200A и B2201A оптимизированы для измерений ВФХ с повышенной точностью.

Модули матричных коммутаторов B2210A и B2211A



Каждый вход соответствует уникальному внутреннему тракту (всего 14 трактов). Все триаксиальные входы являются трактами с малыми токами утечек и обладают одинаковыми измерительными характеристиками на малых токах. Коаксиальные входы 13 и 14 оптимизированы для измерения ВФХ.

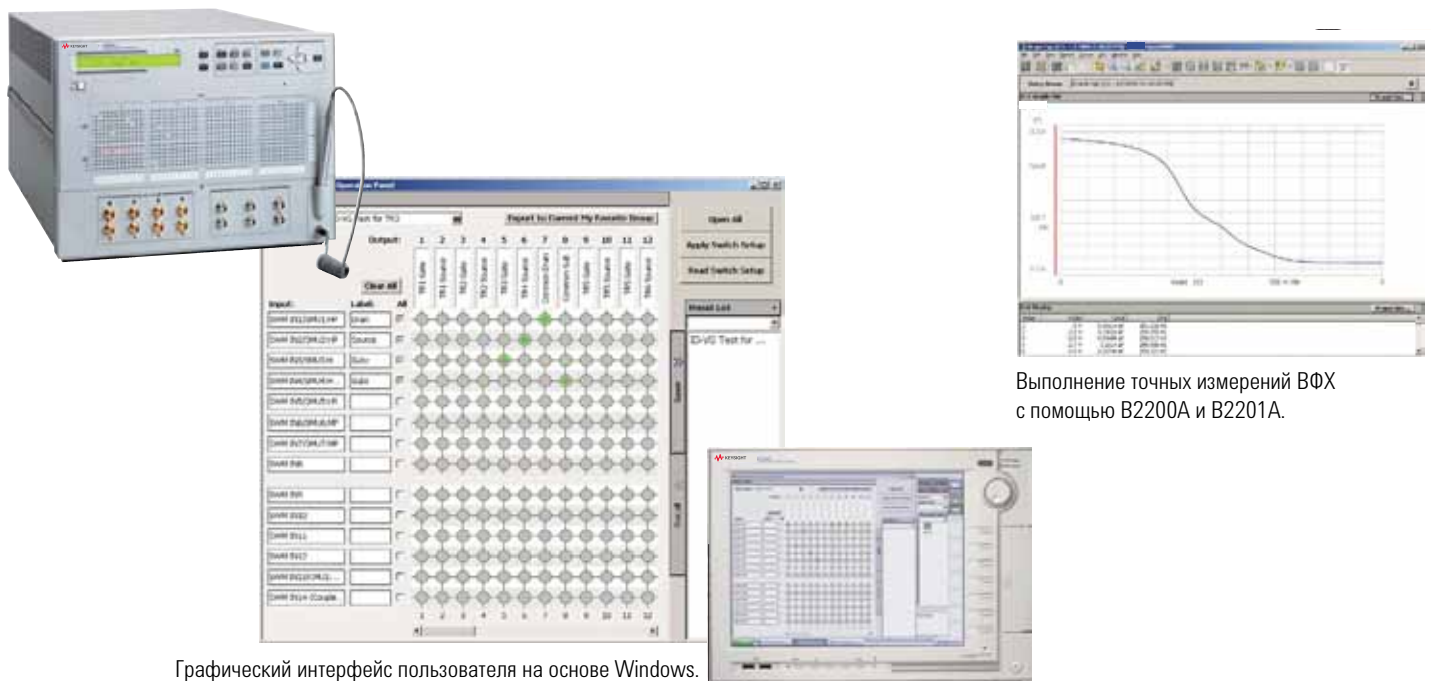
## ПО Keysight EasyEXPERT расширяет возможности B2200A и B2201A

### Управление матричным коммутатором через интуитивный графический интерфейс

Работающее на B1500A программное обеспечение EasyEXPERT и ПО Desktop EasyEXPERT, предназначенное для работы на внешнем ПК, позволяют создавать и сохранять настройки коммутаторов B2200A и B2201A через графический интерфейс пользователя на основе Windows. Любой вход или выход легко отключается щелчком в точке пересечения. Обозначения входов автоматически привязываются к активному прикладному тесту, и вы можете создавать мнемонические обозначения выходных портов. После сохранения настроек матричного коммутатора, их можно программным способом вызывать и автоматически исполнять в сочетании с параметрическими измерениями и перемещениями пластины на зондовой станции.

### Встроенная компенсация емкости гарантирует точные измерения ВФХ

При использовании модуля многочастотного измерения емкости (MFCMU) анализатора B1500A, ПО EasyEXPERT поддерживает компенсацию емкости матричных коммутаторов B2200A и B2201A. Длина кабеля автоматически компенсируется до выхода матричного коммутатора, причем вы можете создавать собственный компенсационный файл для коррекции дополнительных кабелей и пробников, подключенных к тестируемому устройству. С помощью двух оптимизированных по емкости BNC входов можно легко переключаться между точными измерениями ВФХ и 4-проводными измерениями ВАХ с помощью четырех SMU, при этом остаются еще 4 BNC разъема, доступные для других измерений.



Выполнение точных измерений ВФХ с помощью B2200A и B2201A.

Графический интерфейс пользователя на основе Windows.

## Многоцелевые матричные коммутаторы Keysight



Фемтоамперный коммутатор с малыми токами утечек Keysight B2200A



14-канальный коммутатор с малыми токами утечек Keysight B2201A



Коммутатор с малыми токами утечек Keysight E5250A



Решение для измерения ВФХ-ВАХ по 4-проводной схеме Кельвина при токе 1 фА



B1500A с B2200A или B2201A

Комплексные решения для измерения ВФХ-ВАХ по 4-проводной схеме Кельвина при токе 1 фА и 10 фА



Решение для измерения ВФХ-ВАХ по 4-проводной схеме Кельвина при токе 10 фА



E5250A с модулями мультиплексора E5255A

Модуль многоканального пробника

Решение для многоканального тестирования на надежность



E5250A с модулями матричных коммутаторов E5252A

B1500A

Решение для измерения ВФХ-ВАХ по 2-проводной схеме

## Экономичное решение для измерений по 2-проводной схеме на основе матричных коммутаторов

### Простое решение для измерений по 2-проводной схеме с умеренными требованиями

Объединение модулей коммутаторов E5250A и E5252A позволяет создать базовое решение на основе матричных коммутаторов для измерений по 2-проводной схеме. Модуль E5252A имеет 6 триаксиальных входов и 4 входа BNC с шестью внутренними трактами. Входы строк 5 и 6 используют мультиплексор 3-в-1. Такая конфигурация получается достаточно экономичной, не принося в жертву измерительные характеристики ВФХ-ВАХ.

### Работа на малых токах и измерение ВФХ

E5250A с модулями E5252A может выполнять прецизионные измерения ВФХ-ВАХ, хотя уровень гибкости при этом меньше, по сравнению с B2200A и B2201A. Модуль E5252A имеет два тракта для малых токов, и с их помощью вы можете получить разрешение от 20 до 30 фА. Два мультиплексируемых коаксиальных входа оптимизированы для работы с измерителем емкости, позволяя повысить точность измерения ВФХ.

### Возможность автоматизированного тестирования

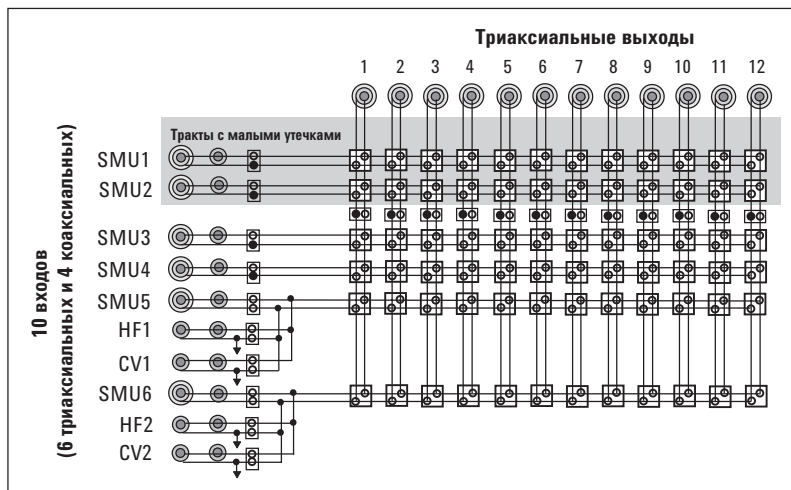
ПО EasyEXPERT для B1500A может программно управлять E5250A с модулем E5252A с помощью прикладных тестов, что позволяет автоматизировать тестирование. Примеры прикладных тестов для реализации этой функции можно скачать с сайта B1500A.

Коммутатор с малыми токами утечек Keysight E5250A  
(вид сзади)



E5250A поддерживает до четырех модулей матричных коммутаторов E5252A, предлагая до 48 триаксиальных выходов.

Модуль матричного коммутатора E5252A





## Многоканальное тестовое решение для долговременного тестирования в предельных режимах

### Идеальное решение для долговременного тестирования в предельных режимах

Для долговременного тестирования с целью проверки надежности E5250A поддерживает также модуль мультиплексора Keysight E5255A. Этот модуль имеет 24 выхода, сгруппированных по 8. Каждый модуль имеет по одному многоуровневому выходу постоянного смещения на группу из 8 каналов, позволяя использовать недорогие источники питания для создания предельных режимов. В E5250A можно установить четыре таких модуля, при этом общее число выходов составит 96. Кроме того, каждый канал имеет выбираемый пользователем защитный резистор, ограничивающий броски тока в случае неисправности устройства. Модули E5255A позволяют объединить до четырех шасси E5250A в единую 384-канальную систему.

### Поддержка многоканальных проб-карт

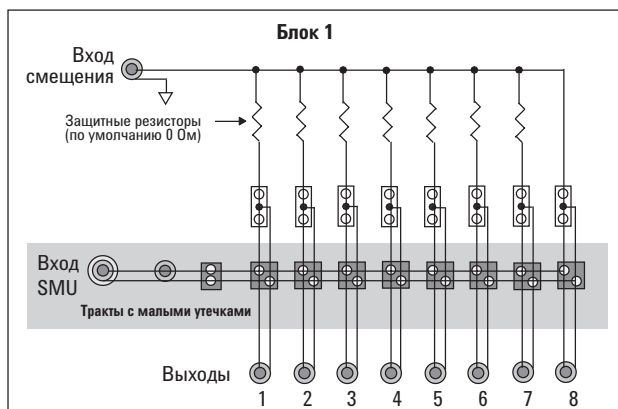
Модули E5255A поддерживаются многими изготовителям модулей проб-карт. Эти модули позволяют легко подавать сигналы и измерять характеристики в восьми и более позициях полупроводниковой пластины с помощью одного шасси E5250A. Это обеспечивает эффективный сбор данных для многих типов долговременных тестов в предельных режимах, таких как тест инъекции горячих носителей (HCI) и испытание на пробой диэлектрика в зависимости от времени (TDDb). Во многих случаях модуль E5255A может сэкономить деньги, предлагая возможность многопозиционного тестирования полупроводниковых пластин, не прибегая к поочередным измерениям в соответствии с архитектурой SMU.

Коммутатор с малыми токами утечек Keysight E5250A  
(вид сзади)



E5250A с модулями мультиплексоров E5255A позволяет создать недорогое решение для проверки надежности с 96 выходами на одно шасси.

Модуль мультиплексора E5255A



Модуль E5255A разделен на три группы по восемь выходов (24 выхода на модуль). Каждая группа имеет независимое смещение и отдельное подключение SMU.

## Мощные возможности автоматизации и повышения производительности

### ПО EasyEXPERT облегчает автоматизацию тестирования полупроводниковых пластин

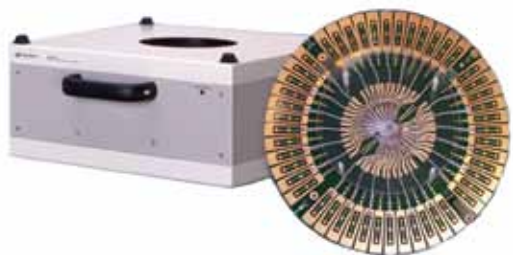
Программное обеспечение EasyEXPERT упрощает автоматизацию тестирования с помощью коммутаторов B2200A и B2201A посредством программного вызова коммутационных конфигураций в соответствии с прикладными тестами EasyEXPERT. Поскольку ПО EasyEXPERT поддерживает все популярные полуавтоматические зондовые станции, оно позволяет легко определять информацию о пластине, подложке и модуле для автоматического позиционирования зонда. Вы можете автоматизировать тестирование либо с помощью режима быстрого теста EasyEXPERT, либо создав прикладную испытательную последовательность. Но самое главное, это можно сделать из ПО EasyEXPERT, работающего на B1500A, или из ПО Desktop EasyEXPERT, работающего на внешнем ПК.

### Решения на основе проб-карт с малыми токами утечек

Вы можете использовать интерфейс проб-карт B2220A с коммутаторами B2200A и B2201A, что позволяет применять проб-карты, совместимые с серией 4070, для получения улучшенных измерительных характеристик. Также можно приобрести B2220A в качестве опции с интегрированной системой параметрического анализа и измерения параметров серии 41000 (iPACE). Решение iPACE позволяет получить разрешения по току 1 фА и 10 фА (с помощью B2200A и B2201A, соответственно) на всем пути прохождения сигнала, вплоть до тестируемого устройства.



Коммутаторы B2200A и B2201A легко интегрируются с анализатором полупроводниковых приборов B1500A. Вы можете управлять всем решением и автоматизировать его с помощью ПО Keysight EasyEXPERT, работающего на B1500A, или с помощью ПО Desktop EasyEXPERT, работающего на ПК.



Интерфейс проб-карты B2220A работает с B2200A и B2201A и выпускается в 24-контактном и 48-контактном исполнении. Он позволяет использовать те же слаботочные проб-карты, которые используются в системах производственного тестирования серии 4070.

## Обзор коммутационных решений

Общие возможности	B2200A <sup>1</sup> (модули B2210A)	B2201A <sup>1</sup> (модули B2211A)	E5250A (модули E5252A)	E5250A (модули E5255A)
Управление с передней панели	Да	Да	Нет	Нет
Отображение состояния реле	Да	Да	Нет	Нет
Энергонезависимая память настроек	Да	Да	Нет	Нет
Режим порта смещения	Да	Да	Да	NA
Режим заземления	Да	Да	Нет	NA
Режим сдвоенного порта	Да	Да	Да	NA
Автоматическое определение 4-проводного кабеля (Кельвина)	Да	Да	Нет	NA
Управление GPIB	Да	Да	Да	Да
Драйвер VXI <i>plug&amp;play</i>	Да	Да	Да	Да
Тип модуля	Матрица	Матрица	Матрица	Мультиплексор
Покрытие контактов (внешнее)	Золото	Никель	Никель	Никель

Технические характеристики				
Число триаксиальных входов (малый ток)	8	8	6*	6
Число коаксиальных (вспомогательных) входов	6	6	4*	3 на модуль
Число внутренних трактов	14	14	6	6
Число слаботочных трактов	8	8	2	6
Число оптимизированных входов для измерения ВФХ	Да	Да	Да	Нет
Максимальное число выходных портов	48	48	48	96**
Развязка каналов (триаксиальные порты) <sup>2</sup>	$1 \times 10^{14}$ Ом	$1 \times 10^{13}$ Ом	$1 \times 10^{13}$ Ом	$1 \times 10^{13}$ Ом
Развязка каналов (коаксиальные порты) <sup>2</sup>	$1 \times 10^9$ Ом	$1 \times 10^9$ Ом	$1 \times 10^9$ Ом	$1 \times 10^9$ Ом
Эффективное разрешение при измерении тока <sup>3</sup>	1 фА	10 фА	20 фА	20 фА
Время установления <sup>4</sup>	2,0 с/50 фА	2,0 с/300 фА	2,0 с/400 фА	не применимо
Максимальный ток/напряжение (триаксиальные порты)	1 А/200 В	1 А/200 В	1 А/200 В	1 А/200 В
Максимальный ток/напряжение (коаксиальные порты)	500 мА/100 В	500 мА/100 В	500 мА/100 В	500 мА/100 В
Полоса пропускания (по уровню -3 дБ) <sup>****</sup>	30 МГц	30 МГц	10 МГц	не применимо

<sup>1</sup> Модули B2210A можно применять только с шасси B2200A; модули B2211A можно применять только с шасси B2201A.

<sup>2</sup> При 23 °C ± 5 °C и относительной влажности от 5 до 60 %.

<sup>3</sup> Типовые значения при использовании с SMU высокого разрешения 4156C, B1500A или E5270B.

<sup>4</sup> Время, за которое уровень переходного тока, возникающего при подаче на вход перепада 10 В, падает ниже указанного значения.

\* Первые четыре триаксиальных входа имеют собственные внутренние тракты; два других триаксиальных входа и четыре коаксиальных входа используют два общих внутренних тракта (мультиплексирование 3:1).

\*\* Возможно объединение до четырех шасси для получения 384 выходов.

\*\*\* Данные относятся к портам ВАХ с малым током утечки (1 и 2); порты ВАХ общего назначения имеют развязку канала  $1 \times 10^{12}$  Ом

\*\*\*\* При использовании оптимизированных входных портов ВФХ.

### Интернет-ресурсы

Сайт коммутатора с малыми токами утечек. Для получения дополнительной информации и литературы о приборе посетите сайт [www.keysight.com/see/switch](http://www.keysight.com/see/switch)

Новости Keysight по электронной почте. Получение последней информации выбранных приборах и приложениях. [www.keysight.com/find/emailupdates](http://www.keysight.com/find/emailupdates)

myKeysight

myKeysight

[www.keysight.com/find/mykeysight](http://www.keysight.com/find/mykeysight)

Персонализированное отображение интересующей вас информации

[www.axistandard.org](http://www.axistandard.org)



AXIe представляет собой открытый стандарт, основанный на AdvancedTCA®, с расширениями для контрольно-измерительных приложений. Компания Keysight входит в число основателей консорциума AXIe. ATCA®, AdvancedTCA® и логотип ATCA являются зарегистрированными в США товарными знаками PCI Industrial Computer Manufacturers Group.

[www.lxistandard.org](http://www.lxistandard.org)



LXI является преемником шины GPIB. Построенная на базе стандарта локальной сети (LAN), LXI обеспечивает более высокое быстродействие и более эффективные возможности подключения. Компания Keysight является членом учредителем консорциума LXI.

[www.pxisa.org](http://www.pxisa.org)



PXI (PCI eXtensions for Instrumentation) — это формат модульного высокопроизводительного вычислительного и контрольно-измерительного оборудования, предназначенного для работы в жестких производственных условиях.



#### Три Года Стандартной Заводской Гарантии

[www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty](http://www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty)

Keysight обеспечивает высочайшее качество продукции и снижение общей стоимости владения. Единственный производитель контрольно-измерительного оборудования, который предлагает стандартную трехлетнюю гарантию на все свое оборудование.



#### Планы Технической Поддержки Keysight

[www.keysight.com/find/AssurancePlans](http://www.keysight.com/find/AssurancePlans)

До пяти лет поддержки без непредвиденных расходов гарантируют, что ваше оборудование будет работать в соответствии с заявленной производителем спецификацией, а вы будете уверены в точности своих измерений.

[www.keysight.com/go/quality](http://www.keysight.com/go/quality)

Keysight Technologies, Inc.



DEKRA Certified ISO 9001:2008

Quality Management System

Торговые партнёры Keysight

[www.keysight.com/find/channelpartners](http://www.keysight.com/find/channelpartners)

лучшее из двух миров: глубокие профессиональные знания в области измерительной техники и широкая номенклатура выпускаемой продукции компании Keysight в сочетании с удобствами, предоставляемыми торговыми партнёрами.

Российское отделение

Keysight Technologies

115054, Москва,  
Космодамианская наб., 52, стр. 3

Тел.: +7 (495) 7973954

8 800 500 9286  
(Звонок по России бесплатный)

Факс: +7 (495) 7973902

e-mail: [tmo\\_russia@keysight.com](mailto:tmo_russia@keysight.com)

[www.keysight.ru](http://www.keysight.ru)

Сервисный Центр  
Keysight Technologies в России

115054, Москва,  
Космодамианская наб, 52, стр. 3

Тел.: +7 (495) 7973930

Факс: +7 (495) 7973901

e-mail: [tmo\\_russia@keysight.com](mailto:tmo_russia@keysight.com)