

Keysight Technologies

Цифровые мультиметры 34465A и 34410A/34411A/L4411A: совместимость и различия

Технический обзор



Цифровые мультиметры (DMM) 34465A Keysight Technologies — это новое поколение DMM, предназначенное для специалистов, имеющих опыт эксплуатации Keysight/Agilent 34410A, 34411A или L4411A. Новые Truevolt-мультиметры выполнены той же группой, которая проектировала предыдущее поколение данных приборов, работы проводились при участии тех же инженеров. Продолжая развивать технологии измерения и удобства применения, вкладывая в создание новых устройств весь имеющийся опыт и знания, компания Keysight сделала новую, более совершенную линейку DMM.

Мультиметры 34465A разработаны в качестве прямой замены 34411A и 34410A, хотя здесь имеются некоторые отличия. Данный обзор предназначен для специалистов, которые рассматривают переход с серии 34410A или 34411A на серию 34465A и хотят полностью понимать все различия между двумя поколениями мультиметров. L4411A не имеет прямой замены высотой 1U; однако можно достичь той же функциональности и возможностей измерения, используя устройства серии DMM Truevolt. Цель обзора заключается в том, чтобы помочь перейти от имеющегося мультиметра к новой серии Truevolt без каких-либо дополнительных усилий.

Совместимость

Существует множество факторов, на которые следует обращать внимание при замене таких приборов, как 34410A/34411A. 34465A эквиваленты предыдущему поколению мультиметров лишь по нескольким пунктам:

– Функции и диапазоны:

34465A являются расширенным набором возможностей 34410/34411/L4411A. Различия перечислены ниже.

– Разрешение и погрешность измерения:

Технические характеристики 34465A так же точны или улучшены за редким исключением. (См. таблицу 1. Все технические характеристики соответствуют стандарту ISO 17025.)

– Совместимость SCPI-команд:

Устройства 34465A гарантированно работают с командами SCPI, написанными для 34410/34411/L4411A. Примеры программирования и различия перечислены ниже.

– Габаритные размеры:

Размеры по высоте, ширине и глубине такие же, как у 34410A/34411A. Для размера высотой 1U замена L4411A не предусмотрена.

– Аксессуары:

Комплекты для монтажа в стойку и пробники полностью совместимы со всеми моделями.

– Изготовление:

Оба поколения мультиметров Keysight производятся по прежним строгим стандартам качества и управления производственным процессом.

– Сервис и поддержка:

Международная команда Keysight готова помочь пользователям откалибровать их мультиметры или ответить на любые вопросы о каждом приборе.

– Гарантия:

На обе серии мультиметров 34410A/34411A/L4411A и 34465A предоставляется стандартная 3-летняя гарантия.

Таблица 1. Сравнение характеристик цифровых мультиметров

Характеристика сравнения	34465A	34410A/34411A/L4411A
Разрешение	6,5	6,5
Входные разъемы	Спереди/сзади	Спереди/сзади
Погрешность напряжения по пост. току, % за 1 год	0,003+0,0004	0,003+0,0005
Макс. скорость измерений	5 000 измер./с — стандартно	10 000 измер./с — 34410A
	50 000 измер./с — опция DIG	50 000 измер./с — 34411A/L4411A
Измерения:		
DCV, ACV, сопротивление, частота, период, целостность	Аналогично базовым 34410A/34411A	Базовые 34410A/34411A
Емкость	1–100 нФ	1–10 нФ
Тест диодов	5 В	1 В
Ток	1 мкА — 10 А	1 мА — 3 А
Температура	РТД/РТ100, термисторы, термопары	Нет
Внутренняя память	50 000 измер. — стандартно	50 000 измер. — 34410A
	2 М измер. — опция MEM	1 М измер. — 34411A/L4411A
Графическое представление	Численное, гистограмма, линейчатая диаграмма, тренд	Численное
Интерфейсы ввода/вывода	USB, LAN, GPIB — опция	USB, LAN, GPIB

Различия

Те немногие различия между цифровыми мультиметрами 34465A и 34410A/34411A/L4411A, которые могут повлиять на замену приборов, перечислены ниже. Многие из этих различий призваны улучшить производительность 34465A по сравнению с моделями 34410A/34411A.

Физические отличия

- Подключение по GPIB — опционально для 34465A.
- L4411A — прибор высотой 1U. 34465A — прибор высотой 2U. Соответственно, Keysight не может предложить 34465A с размерами 1U.

Различия калибровки

В 34465A и 34410A/34411A/L4411A используются различные процедуры калибровки с разными паролями.

Основные измерительные различия:

- Основные характеристики измерения постоянного напряжения и сопротивления 34465A определяются как Tcal ± 2 °C, в то время как характеристики 34410A и 34411A определяются как Tcal ± 5 °C. Если автокалибровка проводится регулярно (каждые 24 часа или при изменении температуры больше чем на 2 °C), то добавленный к основным характеристикам температурный коэффициент ACAL будет меньше, чем у основных характеристик 34410A/34411A/L4411A для такого же диапазона температур. (См. руководство по применению 5992-0420EN для получения дополнительной информации о ACAL и технических характеристиках.)
- У приборов 34465A и 34410A/34411A/L4411A есть различия в некоторых технических характеристиках. В основном характеристики 34465A эквивалентны или превышают 34410A/34411A/L4411A, однако есть два исключения:
 1. Точность диапазона 3A у 34410A/34411A/L4411A чуть лучше, чем у серии 34465A. Для получения наилучших результатов измерений тока выше 1 А используйте входной разъем 10 А на 34465A.
 2. В определенных областях 34410A/34411A/L4411A чуть лучше, например, при измерении частоты на 0,01 и 0,001 с апертуры после добавления дополнительных погрешностей измерения. Для лучшей точности используйте 0,1 с или 1 с апертуры на 34465A.
- В стандартных конфигурациях 34465 A могут работать со скоростью 5000 измер./с. 34410A работают при 10 000 измер./с. С опцией DIG мультиметры 34465A работают при 50 000 измер./с, что соответствует максимальной скорости измерения 34411A/L4411A.
- 34465A имеют дополнительные диапазоны измерения тока: 1 мкА, 10 мкА и 10 А. Соответственно, параметр RANGe MIN выдаст разные результаты. Кроме того, автоматический выбор диапазона у 34465A может использовать иные диапазоны, чем у 34410A/34411A, к тому же автоматический выбор диапазона может занимать больше времени.
- 34465A имеет дополнительный диапазон измерения емкости 100 мкФ. Таким образом, параметр RANGe MAX выдаст разные результаты.

Совет по измерению

Используйте режим совместимости SCPI

34465A имеет *IDN? режим совместимости с 34410A/34411A. По умолчанию запрос 34465A *IDN возвращает:

Keysight Technologies,34465A,
<Serial Number>,ff,ff-pp.pp-mm.
mm-gg.gg-bb-pp

Для целей совместимости используйте команду SYSTem:IDENtify AT34410A|AT34411A для возврата:

“Agilent Technologies,34410A, ,ff,ff-pp.pp-mm. mm-gg.gg-bb-pp”
или
“Agilent Technologies,34411A, ,ff,ff-pp.pp-mm. mm-gg.gg-bb-pp”

Вы также можете выполнить эти настройки с передней панели:

[Utility] > System Setup > User Differences Settings > SCPI ID

- 34410A/34411A/L4411A позволяет обнаруживать пики переменного или постоянного тока и напряжения. 34465A не поддерживает обнаружение пиков переменного тока или напряжения (только постоянного).
- 34410A/34411A/L4411A в расчете на одну функцию NULL не поддерживают автоматический выбор значения NULL; 34465A-E/P does.
- 34411A/L4411A могли работать с включенным автодиапазоном со скоростью 50 000 измер./с, если при этом не требовалось изменения диапазона. 34465A так не действует: существует ограничение в 28 мкс/измер. при включенном автодиапазоне, в результате скорость будет < 25 000 измер./с.
- 34410A/34411A может отображать две строки указанного пользователем текста; 34465A позволяет отобразить только одну строку.
- По умолчанию значение NPLC для мультиметров 34465A составляет 10 PLC по сравнению с 1 PLC у 34410A/34411A/L4411A.
- Как правило, нагрузка по напряжению у 34465A ниже, чем у 34410A/34411A/L4411A.
- Новые функции измерения у 34465A включают коэффициент постоянного напряжения и поддержку измерения термодатчиками.

Основные отличия программирования

- По умолчанию запрос мультиметру 34465A типа *IDN? возвращает: Keysight Technologies,3446xA,,ff.ff-pp.pp-mm.mm-gg.gg-bb-pp
- 34465A анализирует и выполняет команды иначе, чем 34410A/34411A/L4411A. В существующих системах, которые зависят (умышленно или неумышленно) от скорости выполнения команд, у 34410A/34411A/L4411A могут со временем возникнуть едва различимые проблемы синхронизации.
- 34465A и 34410A/34411A/L4411A могут генерировать различные сообщения об ошибках. Обычно это не воспринимается как проблема, так как у существующих программ, как правило, не возникают ошибки SCPI.
- 34465A способен сохранить до 50 000 показаний, что эквивалентно 34410A. С опцией 34465A MEM можно получить до 2 млн показаний энергонезависимой памяти. Это на 1 млн больше, чем позволяют 34411A/L4411A, и вряд ли скажется на уже имеющихся программах.
- При определенных условиях 34465A может возвращать и отображать отрицательные значения сопротивления. Для получения подробной информации см. меню [Help]>Negative Resistance Values на передней панели прибора.
- Для поддержки тестирования широкого диапазона диодов подаваемое напряжение должно быть увеличено с 1,2 до 5,05 В. Диапазон для 34465A фиксируется при 10 В, в отличие от 1 В для 34410A/34411A/L4411A. Источник тока остается фиксированным при 1 мА.
- • Опорное значение дБм у 34465A является энергозависимым значением, в то время как у 34410A/34411A/L4411A энергонезависимым.
- 34465A имеет функцию вторичных измерений, сохраняющих свою настройку при изменении функций, по сравнению с одиночной командой DISPlay:WINDow2:FEED у 34410A/34411A/L4411A, которая отключалась при каждом изменении функции.
- 34410A/34411A/L4411A включали в себя пик обнаружения при использовании функции SENSE:<function>:PEAK:STATE. Это позволяло проводить вторичные измерения в дополнение к пику обнаружения. 34465A производит пик обнаружения одного из вариантов вторичного измерения, следовательно, может быть выбран только пик обнаружения или другое вторичное измерение.
- В 34410A/34411A пиковые значения могут быть считаны с помощью специализированной команды FETCh:<func>: PEAK:MIN/MAX/PTP? для постоянного тока или FETCh:<func>:PTPeak? для переменного. 34465A не имеет этих запросов, информация о вторичных измерениях будет считываться по общему запросу SENSE:DATA?. Дополнительная команда необходима для настройки требуемого вторичного измерения с помощью команд [SENSE]:<func>:SEC "param". (См. руководство по эксплуатации для получения дополнительной информации о командах Sense:DATA2 и SECondary.)
- В 34410A/34411A/L4411A функция «пик обнаружения» была внутренней для каждого измерения и не суммировалась с несколькими измерениями. В 34465A она суммируется и при необходимости требует явного пользовательского сброса внутри одной команды INIT.
- В 34410A/34411A/L4411A разрешены как глобальные (CALC-подсистема), так и локальные функции NULL, несмотря на то, что глобальная NULL устарела. 34465A не поддерживает глобальную NULL.

- 34410A/34411A/L4411A предлагают довольно строгий режим имитации 34401A (SYSTem:LANGuage command), пытаются соответствовать времени, скорости/разрешению. 34465A не обладает режимом имитации.
- 34410A/34411A/L4411A поддерживали команды форсирования частоты сети питания для устранения влияний на процесс измерения. 34465A — нет.
- 34410A/34411A/L4411A могут измерять текущее значение частоты сети питания (не просто 50/60, а 49,98...) и возвращать значение пользователю. 34465A этого делать не может.
- В 34410A/34411A/L4411A используются DATA-команды для хранения данных в одном месте, в энергонезависимой памяти. 34465A использует MMEMory-команды для распределения в разные места во внутреннюю или в USB файловую систему.
- При чтении данных от NV мультиметры 34410A/34411A/L4411A возвращают данные в виде списка чисел, разделенных запятыми. 34465A возвращают данные, которые хранятся либо в формате CSV, либо в бинарном формате помещенными в определенный блок IEEE-488.
- В 34410A/34411A/L4411A было несколько дополнительных команд настроек локальной сети (LAN), которые не поддерживаются в 34465A:
 - SYSTem:COMMunicate:LAN:AUTOip[:STATe] {OFF|0|ON|1}
 - SYSTem:COMMunicate:LAN:AUTOip[:STATe]?
 - SYSTem:COMMunicate:LAN:BSTatus?
 - SYSTem:COMMunicate:LAN:DDNS {OFF|0|ON|1}
 - SYSTem:COMMunicate:LAN:DDNS?
 - SYSTem:COMMunicate:LAN:HISTory:CLEar
 - SYSTem:COMMunicate:LAN:HISTory?
 - SYSTem:COMMunicate:LAN:KEEPAlive {<seconds>|MIN|MAX}
 - SYSTem:COMMunicate:LAN:KEEPAlive? [{MIN|MAX}]
 - SYSTem:COMMunicate:LAN:LIPaddress?
 - SYSTem:COMMunicate:LAN:MEDIAsense {OFF|0|ON|1}
 - SYSTem:COMMunicate:LAN:MEDIAsense
 - SYSTem:COMMunicate:LAN:NETBios {OFF|0|ON|1}
 - SYSTem:COMMunicate:LAN:NETBios?
- 34410A/34411A/L4411A поддерживаются команды для обеспечения безопасности внутренней памяти, известной как NISPOM, при этом не требуются лицензии типа SYST:SEC:IMM. 34465A предполагает наличие лицензии SEC для включения функции NISPOM.
- По умолчанию у 34465A значение NPLC составляет 10 PLC, у 34410A/34411A/L4411A — 1 PLC. Это оказывает влияние на команды CONFIgure, MEASure, SENSE:<func>:NPLC, и SENSE:<func>:RESolution.

Вывод

Цифровые мультиметры Truevolt 34465A — это следующее поколение мультиметров 34410A/34411A/L4411A. Для многих не составит проблем заменить свои устройства 34410A, 34411A или L4411A новыми 34465A. Вышеописанные различия относятся именно к тем областям, где при замене требуется дополнительно изучить все нюансы. С новыми 34465A вы сможете не только больше времени уделять измерениям, не отвлекаясь на освоение сложного интерфейса, но и быстрее перенести уже имеющиеся программы.

Для получения более подробной информации о серии мультиметров Truevolt 34465A посетите сайт: www.keysight.com/find/Truevolt

Для получения дополнительной информации о переходе с 34410A/34411A или L4411A на новую серию Truevolt 34465A посетите сайт: www.keysight.com/find/nextgenDMMs

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight

Персонализированное представление наиболее важной для Вас информации.



www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty

Компания Keysight обеспечивает высочайшее качество продукции и снижает общую стоимость владения. Единственный производитель контрольно-измерительного оборудования, который предлагает в качестве стандарта трехлетнюю гарантию на все оборудование по всему миру.



Техническая поддержка компании Keysight

www.keysight.com/find/AssurancePlans

До пяти лет технической поддержки без непредвиденных расходов гарантируют работу приборов в соответствии с заявленными характеристиками. При этом вы остаетесь уверенными в точности измерений.



www.keysight.com/quality

Система управления качеством компании Keysight Technologies, Inc. сертифицирована DEKRA по ISO 9001:2008

Торговые партнеры Keysight

www.keysight.com/find/channelpartners

Получите двойную выгоду: богатый опыт и широкий выбор продуктов компании Keysight в сочетании с удобствами, предоставляемыми торговыми партнерами.

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
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
(BP-07-10-14)