



**Цифровой 5,5-разрядный мультиметр
с двухсекционным дисплеем
Agilent U3402A**

Руководство для пользователя



Уведомления

© Agilent Technologies, Inc. 2009

Сведения, содержащиеся в настоящем Руководстве, носят исключительно информационный и рекомендательный характер. Ответственность за эксплуатацию оборудования и использование программного обеспечения Agilent Technologies несет пользователь в соответствии с применимым законодательством. Компания Agilent Technologies в настоящем Руководстве не предоставляет каких-либо юридических гарантий относительно оборудования и программного обеспечения Agilent Technologies, включая гарантии использования данного оборудования для определенных целей. При наличии ошибок в настоящем Руководстве необходимо обратиться к поставщику оборудования для избежания возможных убытков в связи с ненадлежащей эксплуатацией оборудования Agilent Technologies.

Без предварительного согласования и письменного разрешения компании Agilent Technologies, Inc. не допускается воспроизведение данного Руководства или его частей в любой форме и любыми средствами (включая электронные средства хранения и поиска информации, а также перевод на иностранный язык), как это регулируется законодательством США и международным авторским правом.

Издательская информация

Номер публикации: U3402-90001
Первое издание, май 2009 г.

Технические лицензии

Описанные в данном документе аппаратные и/или программные средства поставляются с лицензией. Их применение или копирование допускается только в соответствии с условиями такой лицензии.

Предупредительные указания

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Это ключевое слово обозначает опасность и привлекает внимание пользователя к описаниям процедур, методик или условий, несоблюдение которых может привести к повреждению прибора или потере важных данных. Не переходите к выполнению действий, описанных после **предостережения**, пока не поймете и не выполните указанные условия.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Это ключевое слово обозначает опасность и привлекает внимание пользователя к описаниям процедур, методик или условий, несоблюдение которых может привести к травмам персонала вплоть до смертельного исхода. Не переходите к выполнению действий, описанных после **предупреждения**, пока не поймете и не выполните указанные условия.

Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защите от помех национальным и международным законодательством об авторском праве. Воспроизведение этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 7973900, e-mail: tmo_russia@agilent.com



**НАУЧНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ**
ГРУППА КОМПАНИЙ

Сервис и техническая поддержка от Agilent Technologies в России

Компания Agilent предлагает широкий спектр услуг по обслуживанию измерительного оборудования:

- Ремонт (гарантийный и после гарантии)
- Расширение гарантии (на 3 и 5 лет)
- Договор на сервисное обслуживание
- Калибровка
- Поверка
- Инсталляция
- Модернизация

Эти услуги могут быть приобретены как вместе с заказом прибора, так и отдельно после его покупки (за исключением Расширения Гарантии, которая может быть приобретена только вместе с прибором).

Сервисный центр Agilent

Официальное открытие Сервисного Центра Agilent в Москве состоялось в 2007 году. Он является составной частью мировой системы Agilent по техническому обслуживанию контрольно-измерительного оборудования.

Квалификация и компетентность персонала и техническое оснащение сервисного центра Agilent являются решающим фактором успеха компании на мировом рынке и в России.

Тесное взаимодействие с мировой системой сервиса Agilent позволяет проводить регулярное обучение инженеров на заводах и сервисных центрах компании по всему миру, напрямую получать необходимую техническую консультацию от разработчиков приборов.

Сервисный центр Agilent в Москве оснащен самым современным оборудованием для проведения разных видов технического обслуживания, в том числе ремонта, калибровки и поверки оборудования, с возможностью выдачи детальных отчетов.

Для ремонта оборудования **используются только оригинальные запасные части и комплектующие**. Имеется **локальный склад запасных частей**.

Высокий уровень качества услуг позволил компании Agilent получить **лицензию на ПОВЕРКУ систем измерения до 40 ГГц**, которая будет расширяться по частоте и модельному ряду оборудования Agilent, продаваемого в России.

Наиболее востребованные сервисные услуги от Agilent:

➤ **РАСШИРЕНИЕ ГАРАНТИИ**

Включается как сервисная опция при покупке вместе с оборудованием. Ее цена фиксируется на весь срок действия (3 или 5 лет), что существенно экономит бюджет и сокращает время на процедуры согласования при каждом сервисном случае. Работы проводятся быстро благодаря наличию локального склада запасных частей и всех необходимых средств для проведения калибровки и поверки оборудования. Это позволяет сократить время простоя оборудования пользователя до минимума.

➤ **ДОГОВОР НА СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

Предлагается для сервисного обслуживания различного типа оборудования в любом количестве, гарантийные сроки которого закончились, или Заказчику требуются дополнительные сервисные услуги и/или условия их предоставления, не вошедшие в стандартную гарантию. В договор могут быть включены любые услуги, предоставляемые сервисным центром. Заключение договора на сервисное обслуживание позволяет планировать необходимый запас запчастей на складе и составлять календарные планы проведения работ (по поверке и калибровке), что существенно сокращает время простоя оборудования. Предмет и условия договора определяются индивидуально, исходя из потребностей каждого Заказчика.

➤ **ПОВЕРКА**

Предлагаются услуги по проведению **первичной и периодической** поверки.

Преимущества Поверки от Agilent являются:

- Первичная поверка вместе с покупкой нового оборудования или после ремонта
- Периодическая поверка
- Составление графиков поверки (при покупке Планов Поверки на 3 и 5 лет)
- Информирование заказчика о приближении срока окончания действия поверки
- Согласование новых сроков проведения поверок
- Скорость проведения поверки (в среднем 5 рабочих дней)

Поверка приборов проводится в строгом соответствии с установленными методиками поверки.

Для приборов, прошедших успешно процедуру поверки, выписывается **сертификат установленного образца**.

➤ КАЛИБРОВКА

Оборудование Agilent обладает высокоточными и стабильными характеристиками. Для поддержания стабильных показателей измерений завод-производитель рекомендует с определенной регулярностью проводить калибровку оборудования согласно типу прибора. Интервалы между калибровками могут увеличиваться, если статистика измерений за длительный промежуток времени показывает стабильные измерения прибора.

Калибровка в Сервисном центре Agilent проводится согласно требованиям технической документации завода-изготовителя. В случае отклонения измерений от нормы при проведении калибровки сервисная служба Agilent проводит их настройку бесплатно (за исключением случаев, требующих проведения ремонта).

По результатам калибровки выдается сертификат стандарта Agilent и полный протокол результатов измерений.

Сервисный центр Agilent предлагает следующие виды калибровок:

- Стандартная заводская калибровка Agilent – полная калибровка прибора согласно спецификации и стандартам качества Agilent
- Калибровка по специальным требованиям заказчика

Пункты «Приема и Выдачи» оборудования Agilent

Для удобства проведения сервисных услуг в удаленных регионах России компания Agilent разработала программу «Приемных пунктов» оборудования торговой марки Agilent для заказчиков, чьи офисы расположены за пределами Москвы и Московской области. В такие «пункты» заказчики могут сдать оборудование, требующее сервисного обслуживания, и там же получить обратно уже обслуженное оборудование.

Адреса таких пунктов можно узнать на официальном сайте компании Agilent или в Сервисном Центре Agilent в Москве.

Доступность к информации по интернет 24x7 “Infoline”

Информационная система INFOLINE

Компания Agilent предоставляет своим заказчикам широкий спектр информации и сервисов через информационную систему “Infoline”, которая успешно прошла полную локализацию на русский язык в 2011 году (<http://www.agilent.com/find/service>).

Вы можете легко и удобно:

- Проверить гарантийные условия и сроки для вашего оборудования
- Скачать сертификаты по калибровке
- Узнать дату окончания технической поддержки (end of support)
- И многое другое ...

«Запрос-заявка» на сервисное обслуживание

Для сервисного обслуживания приборов в Сервисном Центре Agilent в Москве необходимо подать заявку:

- Либо по телефону +7 (495) 797-39-30 (с 09:00 до 18:00, кроме субботы и воскресенья);
- Либо по электронной почте: tmo-russia@agilent.com.

Контактная информация Сервисного Центра Agilent в России

Адрес:

Космодамианская наб. 52, строение 1

г. Москва, 115054, Россия

Телефон: +7 (495) 797-39-30

Эл.адрес: tmo_russia@agilent.com

Часы работы: с 09:00 до 18:00 (кроме субботы, воскресенья и праздничных дней)

Содержание

Символы техники безопасности	5
Нормативная маркировка	5
Общие указания мер безопасности	6
Условия окружающей среды	7
Декларация соответствия	8
1 Введение	10
1.1 Основные особенности цифрового мультиметра Agilent U3402A	10
1.2 Первоначальное обследование состояния прибора	11
1.3 Включение прибора	11
1.4 Установка прибора	12
1.5 Внешние компоненты прибора	13
1.5.1 Размерный эскиз	13
1.5.2 Передняя панель	14
1.5.3 Описание дисплея	14
1.5.4 Описание клавиш на передней панели	16
1.5.5 Входные гнезда	18
1.5.6 Задняя панель	19
2 Основные операции при работе с мультиметром	20
2.1 Выполнение измерений	20
2.1.1 Измерение напряжения	21
2.1.2 Измерение тока	23
2.1.3 Измерение частоты	25
2.1.4 Измерение сопротивления	26
2.1.5 Проверка диодов и "прозвонка" цепей	27
2.2 Выбор предела измерения	30
2.3 Установка скорости обновления показаний	31
2.4 Выбор характера вторичной индикации	32
2.5 Работа с меню настройки	34
2.5.1 Изменение конфигурируемых установок параметров	34
2.5.2 Выбор режима локального управления	35
2.6 Применение математических функций	35
2.6.1 Преобразование индикации в логарифмический масштаб (dBm)	36
2.6.2 Операция вычитания начального значения (Rel)	37
2.6.3 Операция MinMax	38
2.6.4 Операция сравнения (Comp)	39
2.6.5 Фиксация показаний (Hold)	40
2.7 Комбинации математических операций	40
3 Технические характеристики	42
3.1 Общие характеристики	42
3.2 Категории измерений	43
3.3 Гарантированные технические характеристики	43
3.3.1 Характеристики при измерении постоянного напряжения	43
3.3.2 Характеристики при измерении постоянного тока	44
3.3.3 Характеристики при измерении переменного напряжения (истинное с.к.з., связь по переменному напряжению)	44
3.3.4 Характеристики при измерении переменного напряжения (истинное с.к.з., связь по постоянному и переменному напряжению)	45





3.3.5	Характеристики при измерении переменного тока (истинное с.к.з., связь по переменному току)	46
3.3.6	Характеристики при измерении переменного тока (истинное с.к.з., связь по переменному и постоянному току)	46
3.3.7	Характеристики при измерении сопротивления и "прозвонке" цепей	47
3.3.8	Характеристики при проверке диодов и "прозвонке" цепей	47
3.3.9	Характеристики при измерении сопротивления с "прозвонкой" цепей	48
3.3.10	Характеристики при измерении частоты	48
3.3.11	Характеристики при измерении мощности в логарифмических единицах (dBm)	49
3.4	Дополнительные технические характеристики	50
3.4.1	Максимальная индикация	50
3.4.2	Характеристики измерений	50
3.5	Вычисление общей погрешности измерений	54
3.6	Виды погрешностей	54

Символы техники безопасности

Следующие символы на приборе и в технической документации указывают на необходимость соблюдения мер предосторожности для обеспечения безопасной эксплуатации прибора.

	Постоянное напряжение (DC)		Выключение питания
	Переменное напряжение (AC)		Включение питания
	Постоянное и переменное напряжение		Оборудование защищено двойной или усиленной изоляцией
	Трехфазное переменное напряжение		Предостережение: опасность поражения электрическим током
	Клемма заземления		Предостережение, потенциальная опасность. Этот символ указывает на необходимость обращения к технической документации.
	Клемма провода защитного заземления		Предостережение: горячая поверхность
	Клемма рамы или шасси		Кнопка бистабильного переключателя находится в выступающем положении
	Символ эквипотенциальности		Кнопка бистабильного переключателя находится в утопленном положении
CAT II 300 V	Категория измерений II согласно классификации Международной электротехнической комиссии (IEC). Измерения выполняются на цепях, которые напрямую подключены к низковольтному (до 300 В~) электрооборудованию при условиях перенапряжения категории II.		

Нормативная маркировка

	Это зарегистрированная торговая марка Европейского союза. Маркировка CE указывает на то, что изделие соответствует требованиям официальных европейских Директив.
ICES/NMB-001	Эта маркировка указывает на то, что данный прибор соответствует требованиям канадского стандарта ICES-001.
	Это зарегистрированная торговая марка Канадской ассоциации по стандартизации.
	Это зарегистрированная торговая марка Австралийского агентства по контролю за спектром. Это означает соответствие с положениями австралийского стандарта по электромагнитной совместимости в терминах Закона о радиосвязи от 1992 г.
	Этот прибор соответствует требованиям Директивы WEEE (2002/96/EC). Эта этикетка указывает на недопустимость ликвидации этого электронного изделия вместе с бытовыми отходами.

Общие указания мер безопасности

Изложенные ниже общие указания мер безопасности необходимо соблюдать на всех этапах работы с данным прибором, при его ремонте и техническом обслуживании. Несоблюдение этих указаний наряду с другими содержащимися в тексте предупредительными указаниями нарушает стандарты безопасности, соблюдаемые при разработке, изготовлении и применении прибора по назначению. Компания Agilent Technologies не несет ответственности за последствия несоблюдения пользователями этих требований.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Не устраняйте функцию защитного заземления, которую обеспечивает сетевой шнур. Вставляйте вилку сетевого шнура в розетку, снабженную контактом защитного заземления.
- Не применяйте этот прибор иначе, чем это предписано изготовителем.
- Проверяйте правильность функционирования мультиметра путем измерения известного напряжения.
- При измерении тока обязательно выключайте питание измеряемой цепи, прежде чем присоединять мультиметр. Мультиметр при этом должен включаться последовательно в цепь измеряемого тока.
- При присоединении пробников всегда присоединяйте сначала пробник общего провода. При отсоединении пробников всегда отсоединяйте сначала "горячий" пробник.
- Не пытайтесь выполнять измерения при напряжении между гнездами прибора или между гнездом и землей, превышающем максимально допустимое значение, обозначенное на корпусе прибора.
- Не пользуйтесь отремонтированными предохранителями или держателями предохранителей с самодельными перемычками. Для поддержания состояния пожаробезопасности прибора заменяйте сетевые предохранители только однотипными предохранителями, рассчитанными на такой же ток и напряжение.
- Не пытайтесь ремонтировать или настраивать прибор в одиночку. При определенных условиях внутри выключенного прибора может сохраняться опасное напряжение. Во избежание несчастных случаев от поражения электрическим током сервисный персонал не должен заниматься ремонтом или настройкой со вскрытием прибора в отсутствие напарника, способного сделать искусственное дыхание и оказать первую помощь пострадавшему.
- Не заменяйте компоненты и не вносите в прибор технических изменений, чтобы не ухудшать состояние безопасности прибора. Для ремонта или настройки отправляйте прибор в сервисный центр Agilent Technologies. Это позволит поддержать состояние его безопасности.
- Не работайте с поврежденным прибором, поскольку встроенные защитные функции прибора могут быть нарушены вследствие механического повреждения, воздействия влаги или по другим причинам. В случае повреждения прибора выключите его питание и выведите прибор из эксплуатации, пока он не будет проверен компетентным сервисным персоналом. При необходимости отправьте прибор в сервисный центр Agilent Technologies для ремонта и настройки. Это позволит поддержать состояние его безопасности.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

- Прежде чем выполнять измерение сопротивления, проверку диодов или "прозвонку" цепей, выключайте питание испытываемой схемы и разряжайте высоковольтные конденсаторы.
- При измерениях пользуйтесь надлежащими гнездами, функциями и пределами измерений.
- Не пытайтесь измерять напряжение, когда прибор установлен в режим измерения тока.
- При работе с прибором пользуйтесь прилагаемыми кабелями.
- Работы по ремонту и техническому обслуживанию, не описанные в данном Руководстве, должны выполняться только квалифицированным персоналом.

Условия окружающей среды

Этот прибор предназначен для применения только в помещениях, в местах с низкой конденсацией влаги. Условия эксплуатации и хранения прибора приведены в следующей таблице.

Условия окружающей среды	Требования
Рабочая температура при сохранении точности	0°C ÷ 50°C
Относительная влажность при эксплуатации с сохранением точности	До 80% при температуре до 28°C
Температура при хранении	-20°C ÷ 60°C (вне эксплуатации)
Высота над уровнем моря	До 2000 метров (при эксплуатации)
Степень загрязненности	Степень загрязненности 2

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Цифровой 5,5-разрядный мультиметр с двухсекционным дисплеем Agilent U3402A соответствует требованиям следующих стандартов по безопасности и электромагнитной совместимости:

- IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 (2-е издание)
- Канада: CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- США: ANSI/UL 61010-1:2004
- IEC 61326-2-1:2005/EN61326-2-1:2006
- Канада: ICES/NMB-001:2004
- Австралия и Новая Зеландия: AS/NZS CISPR11:2004

Экологическая информация

Этот прибор соответствует требованиям Директивы по маркировке WEEE (2002/96/EC). Прикрепленная к нему этикетка указывает на недопустимость ликвидации этого электронного изделия вместе с бытовыми отходами.

Категория изделия:

Согласно Приложению 1 к Директиве WEEE, это изделие классифицируется как "контрольно-измерительное оборудование". К нему прикреплена следующая этикетка:



Не выбрасывать вместе с бытовым мусором!

Для возврата отслуживших изделий обращайтесь в местное представительство компании Agilent Technologies. За дополнительной информацией обращайтесь на наш сайт:

www.agilent.com/environment/product



Agilent Technologies

ДЕКЛАРАЦИЯ СООТВЕТСТВИЯ

согласно EN ISO/IEC 17050-1:2004



Изготовитель: Agilent Technologies Microwave Products (M) Sdn. Bhd

Адрес изготовителя: Bayan Lepas Free Industrial Zone,
11900, Bayan Lepas, Penang, Malaysia

Заявляет под свою исключительную ответственность, что в исходном состоянии поставки изделия:

Наименование изделий: Цифровой 5,5-разрядный мультиметр с двухсекционным дисплеем (U3402A)
Цифровой 4,5-разрядный мультиметр с двухсекционным дисплеем (U3401A)

Номер модели: U3401A, U3402A

Опции изделий: Декларация охватывает все опции указанных выше изделий

соответствуют существенным требованиям следующих применимых европейских Директив и снабжены маркировкой CE в соответствии с Директивами:

Директива для низковольтного оборудования (2006/95/EC)

Директива по электромагнитной совместимости (2004/108/EC)

и соответствуют следующим стандартам:

ЭМС	Стандарты	Предел
	IEC61326-1:2005 / EN61326-1:2006	
	– CISPR 11:2003 / EN 55011:2007	Группа 1, класс А
	– IEC 61000-4-2:2001 / EN 61000-4-2:1995+A1:1998+A2:2001	4 кВ контактный разряд, 8 кВ разряд в воздухе
	– IEC 61000-4-3:2002 / EN 61000-4-3:2002	10 В/м (80 МГц ÷ 1,0 ГГц) 3 В/м (1,4 ГГц ÷ 2,0 ГГц) 1 В/м (2,0 ГГц ÷ 2,7 ГГц)
	– IEC 61000-4-4:2004 / EN 61000-4-4:2004	1 кВ сигнальные провода, 2 кВ провода питания
	– IEC 61000-4-5:2001 / EN 61000-4-5:1995:A1:2001	1 кВ дифференц. напряжение, 2 кВ напряжение относит. земли
	– IEC 61000-4-6:2003 / EN 61000-4-6:2007	3 В (0,15 МГц ÷ 80 МГц)
	– IEC 61000-4-11:2004 / EN 61000-4-11:2004	Провал 100% (0,5 периода, 1 период) Провал 60% (10 периодов) Провал 30% (25 периодов) Короткие прерывания 100% (250 периодов)
	Канада: ICES/NMB-001:2004	
	Австралия и Новая Зеландия: AS/NZS CISPR11:2004	
Безопасность	IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 Канада: CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-04 США: ANSI/UL 61010-1:2004	

Дополнительная информация:

Изделия были испытаны в типичной конфигурации с помощью испытательных систем компании Agilent Technologies.

Эта Декларация соответствия относится к перечисленным выше изделиям, поступающим на рынок ЕС после указанной ниже даты.

05 марта 2009 г.

Дата

Tay Eng Su

Quality Manager

Соответствие стандартам

ЭМС	Стандарты	Критерии работоспособности
	IEC61326-1:2005 / EN61326-1:2006	
	– CISPR 11:2003 / EN 55011:2007	Группа 1, класс А
	– IEC 61000-4-2:2001 / EN 61000-4-2:1995+A1:1998+A2:2001	А
	– IEC 61000-4-3:2002 / EN 61000-4-3:2002	А
	– IEC 61000-4-4:2004 / EN 61000-4-4:2004	А
	– IEC 61000-4-5:2001 / EN 61000-4-5:1995:A1:2001	А
	– IEC 61000-4-6:2003 / EN 61000-4-6:2007	А
	– IEC 61000-4-11:2004 / EN 61000-4-11:2004	
	• Провал 100% (0,5 периода)	А
	• Провал 100% (1 период)	А
	• Провал 60% (10 периодов)	В
	• Провал 30% (25 периодов)	А
	• Короткие прерывания 100% (250 периодов)	В

¹ Критерии работоспособности:

А (годен) – Нормальное функционирование

В (годен) – Временное ухудшение рабочих характеристик с самовосстановлением

С (годен) – Временное ухудшение рабочих характеристик, требуется вмешательство оператора

Д (негоден) – Необратимое повреждение компонентов

N/A – Неприменимо

Примечания:


Нормативная информация для Канады:

ICES/NMB-001:2004

Этот прибор соответствует требованиям канадского стандарта ICES-001.

Нормативная информация для Австралии и Новой Зеландии:

Этот прибор соответствует требованиям стандарта AS/NZS CISPR11:2004.

 N10149

1 Введение

В этой главе изложены указания по подготовке прибора к работе, а также приведено краткое описание передней панели мультиметра U3402A, дисплея, клавиатуры, входных гнезд и задней панели.

1.1 Основные особенности цифрового мультиметра Agilent U3402A

Ниже перечислены основные особенности и функциональные возможности цифрового мультиметра с двухсекционным дисплеем U3402A.

- Две секции цифровой индикации по 5 1/2 разряда в каждой
- Одиннадцать измерительных функций:
 - Переменное напряжение (AC)
 - Постоянное напряжение (DC)
 - Переменное напряжение с постоянной составляющей (AC+DC)
 - Переменный ток
 - Постоянный ток
 - Переменный ток с постоянной составляющей (AC+DC)
 - Сопротивление в двухпроводной схеме
 - Сопротивление в четырехпроводной схеме
 - Частота
 - "Прозвонка" цепей
 - Проверка диодов
- Пять математических операций:
 - Преобразование показаний напряжения в показания мощности в децибелах от милливатта (dBm)
 - Операция MinMax
 - Вычитание начального значения (Rel)
 - Сравнение (Comp)
 - Фиксация показаний (Hold)
- Измерение истинного среднеквадратического значения переменного напряжения и тока с постоянной составляющей.
- Широкий динамический диапазон измерения переменного и постоянного тока: от 12 мА до 12 А.
- Измерение сопротивления до 120 МОм с разрешающей способностью 1 мОм при низкой скорости обновления показаний или до 300 МОм с разрешающей способностью 10 мОм и 100 мОм при средней и высокой скорости обновления показаний, соответственно.
- Измерение частоты до 1 МГц.
- Измерение мощности в децибелах от милливатта (dBm) с возможностью выбора значения стандартного импеданса от 2 Ом до 8000 Ом, а также возможность измерения мощности сигналов звуковой частоты.
- Динамическая регистрация минимальных и/или максимальных показаний.

Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено авторскими правами национальным и международным законодательством об авторских правах. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 7973900, e-mail: tmo_russia@agilent.com



1.2 Первоначальное обследование состояния прибора

1. Осмотрите упаковочную тару на предмет выявления повреждений. Признаками повреждений могут быть вмятины и нарушения целостности упаковочной тары или амортизирующего материала, указывающие на грубые механические воздействия.
2. Аккуратно выньте из упаковочной тары ее содержимое и проверьте комплектность поставки.

ПРИМЕЧАНИЕ

- В случае обнаружения повреждений транспортной тары или упаковочного материала сохраните их, пока не будет выполнена проверка электрического и механического состояния содержимого. При обнаружении механических повреждений незамедлительно сообщите об этом в ближайший офис компании Agilent Technologies. Сохраните поврежденные материалы для обследования со стороны экспедитора и компании Agilent Technologies.
- Прежде чем предпринимать какие-либо действия с прибором, следует прочитать раздел "Общие указания мер безопасности" и усвоить его содержание.

Стандартное содержание комплекта поставки

При получении прибора проверьте состав комплекта поставки, в который должны входить следующие позиции:

- ✓ Сетевой шнур
- ✓ Стандартный комплект измерительных проводов
- ✓ Краткое начальное Руководство (Quick Start Guide)
- ✓ Компакт-диск с технической документацией Product Reference
- ✓ Протокол испытаний
- ✓ Сертификат калибровки


По прилагаемой упаковочной ведомости проверьте наличие заказанных вами опций.

Упаковка для пересылки прибора

Упаковочную тару и упаковочные материалы, идентичные заводской упаковке, можно приобрести через офис компании Agilent Technologies. В случае отправки прибора изготовителю для технического обслуживания прикрепите к нему этикетку с указанием обратного адреса, характера необходимого технического обслуживания, номера модели и серийного номера прибора. Снабдите тару маркировкой FRAGILE, требующей осторожного обращения. При контактах с изготовителем ссылайтесь на прибор путем указания номера модели и серийного номера.

1.3 Включение прибора

Присоедините сетевой шнур к розетке и нажмите кнопку сетевого выключателя, чтобы включить мультиметр. Пока мультиметр выполняет самопроверку после включения питания, светится дисплей на передней панели.

Во время процедуры самопроверки можно нажать клавишу  , чтобы зафиксировать свечение всех элементов индикации. Чтобы продолжить самопроверку, нажмите любую клавишу.

После включения мультиметр устанавливается в режим измерения постоянного напряжения с автоматическим выбором предела измерения. При успешном исходе самопроверки мультиметр готов к работе. В случае неудачного исхода самопроверки отображается либо полный набор элементов индикации, либо пустой дисплей без перехода прибора к нормальному функционированию. В том маловероятном случае, когда самопроверка несколько раз подряд завершается отрицательным результатом, обращайтесь в отдел сбыта или сервисный центр компании Agilent Technologies.

ПРИМЕЧАНИЕ

Мультиметр должен работать при любом сетевом напряжении от 90 В~ до 264 В~ с частотой 50 Гц ÷ 60 Гц, когда правильно установлен переключатель сетевого напряжения.

ПРИМЕЧАНИЕ

- Перед включением мультиметра проверьте правильность установки переключателя сетевого напряжения в соответствии с реальным напряжением в вашей электросети.
- Не подавайте сетевое напряжение, превышающее предельно допустимое напряжение для соединителя сетевого шнура.

1.4 Установка прибора

На передней и задней панели мультиметра U3402A оборудованы специальные амортизаторы, препятствующие скольжению. Это позволяет устанавливать приборы друг на друга без риска их соскальзывания. Чтобы можно было ставить один мультиметр на другой, проверьте правильность ориентации этих амортизаторов (см. рис. 1-1).



Рис. 1-1 Установка мультиметров друг на друга

Как пользоваться откидной ручкой

Чтобы отрегулировать положение откидной ручки, возьмитесь за ее шарниры с боков и оттяните их от боков прибора. Затем поверните ручку в нужное положение. Ниже показаны возможные положения откидной ручки.



Рис. 1-2 Возможные положения откидной ручки

Чтобы прикрепить или снять ручку, поверните ее вверх и оттяните ее шарниры от боков прибора (см. рис. 1-3).

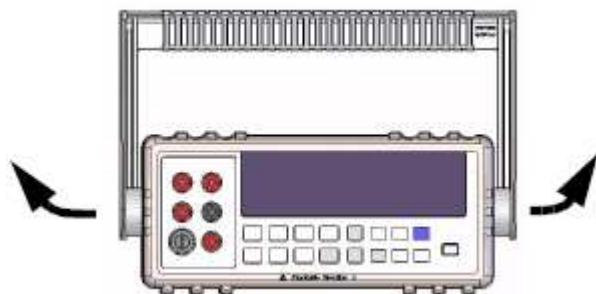
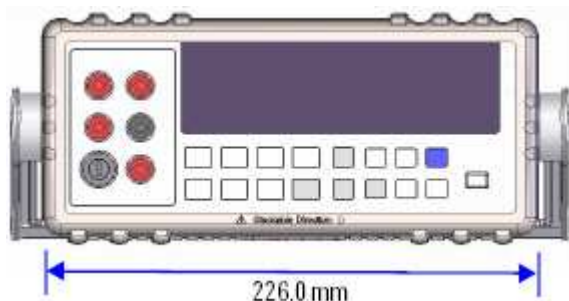


Рис. 1-3 Как прикрепить или снять ручку

1.5 Внешние компоненты прибора

1.5.1 Размерный эскиз

Вид спереди



Вид сбоку

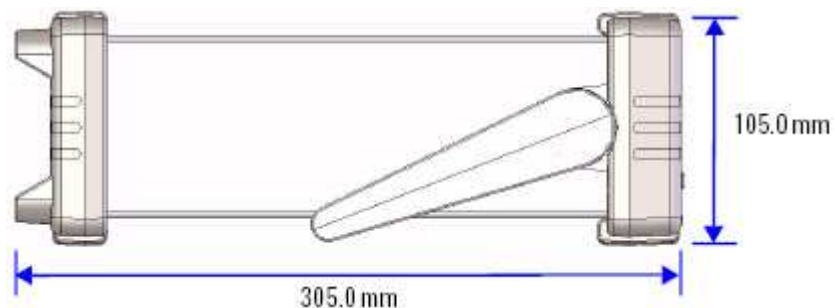


Рис. 1-4 Размеры мультиметра U3402A

1.5.2 Передняя панель

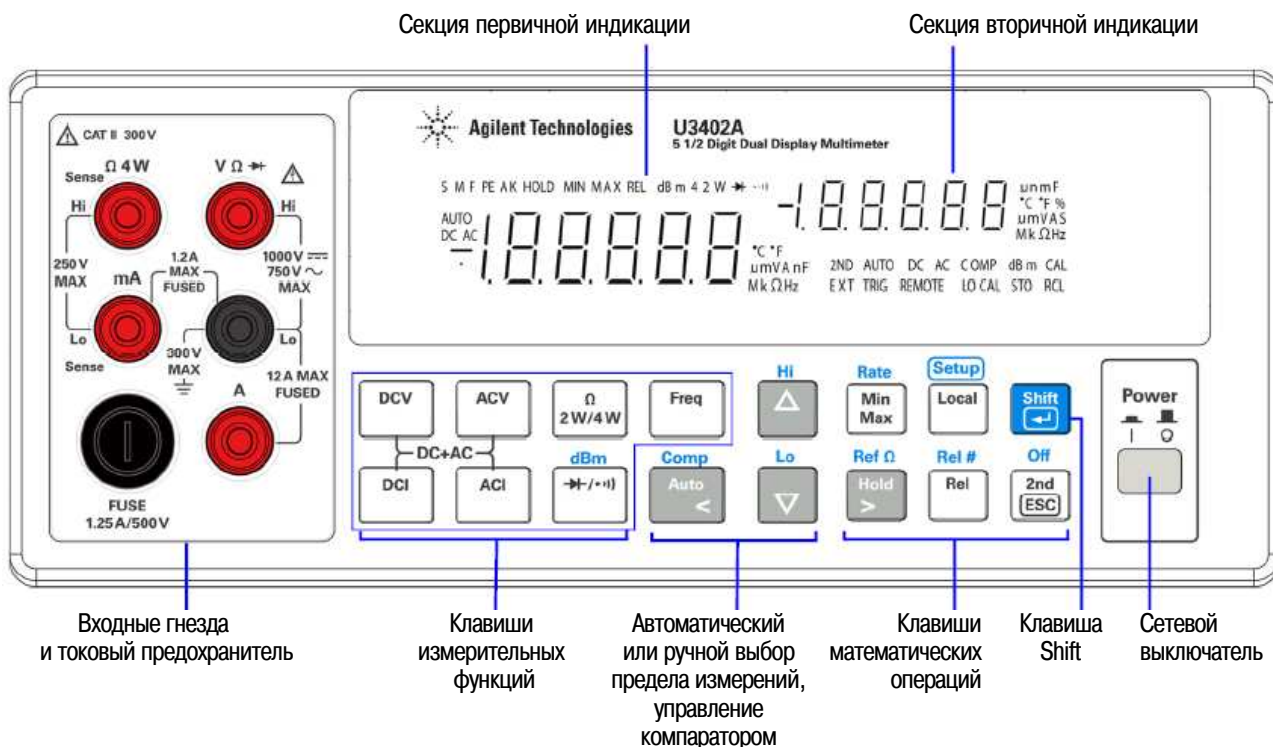


Рис. 1-5 Передняя панель

1.5.3 Описание дисплея

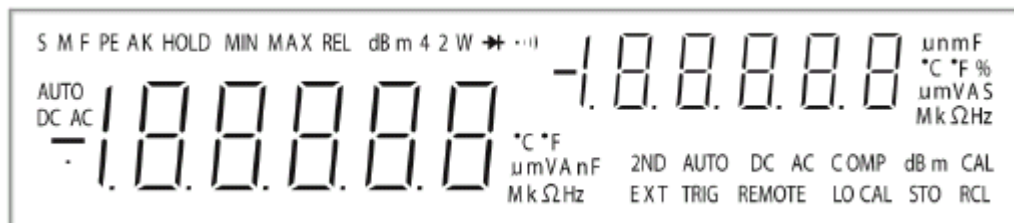


Рис. 1-6 Вакуумный люминесцентный дисплей со всеми светящимися сегментами

Элементы индикации вакуумного люминесцентного дисплея описаны в таблице 1-1.

Таблица 1-1 Элементы индикации дисплея

Индикатор	Описание
Секция первичной индикации	
S	Скорость обновления показаний: низкая (Slow)
M	Скорость обновления показаний: средняя (Medium)
F	Скорость обновления показаний: высокая (Fast)
PEAK	Измерение пикового значения. Неприменимо к U3402A.
HOLD	Фиксация показания на дисплее
MIN	Математическая операция MinMax. В секции первичной индикации отображается минимальное значение.
MAX	Математическая операция MinMax. В секции первичной индикации отображается максимальное значение.

Таблица 1-1 Элементы индикации дисплея (продолжение)




Индикатор	Описание
Секция первичной индикации	
REL	Начальное значение
dBm	Децибел от милливатта
4 2 W	Измерение сопротивления в четырехпроводной или двухпроводной конфигурации.
	Проверка диодов
	Звуковая индикация низкого сопротивления цепи
AUTO	Автоматический выбор предела измерений
DC	Постоянный ток
AC	Переменный ток
DCAC	Постоянный и переменный ток (AC + DC)
	Полярность, цифры и десятичная точка в первичной секции индикации
°C	Градус Цельсия. Неприменимо к U3402A.
°F	Градус Фаренгейта. Неприменимо к U3402A.
mV	Единицы измерения напряжения – милливольт, вольт
µmA	Единицы измерения тока – микроампер, миллиампер, ампер
µmF	Единицы измерения емкости – микрофарад, миллифарад, нанофарад. Неприменимо к U3402A.
MkΩ	Единицы измерения сопротивления – ом, килоом, мегаом
MkHz	Единицы измерения частоты – герц, килогерц, мегагерц
Секция вторичной индикации	
	Полярность, цифры и десятичная точка во вторичной секции индикации
µmF	Единицы измерения емкости – микрофарад, миллифарад, нанофарад. Неприменимо к U3402A.
°C	Градус Цельсия. Неприменимо к U3402A.
°F	Градус Фаренгейта. Неприменимо к U3402A.
%	Измерение коэффициента заполнения. Неприменимо к U3402A.
mV	Единицы измерения напряжения – милливольт, вольт
µmA	Единицы измерения тока – микроампер, миллиампер, ампер
S	Режим дополнительной функции клавиш (Shift)
MkΩ	Единицы измерения сопротивления – ом, килоом, мегаом
MkHz	Единицы измерения частоты – герц, килогерц, мегагерц
2ND	Задействована вторичная секция индикации.
AUTO	Автоматический выбор предела измерения
DC	Постоянный ток
AC	Переменный ток
DCAC	Постоянный и переменный ток (AC + DC)
COMP	Операция сравнения
dBm	Децибел от милливатта

Таблица 1-1 Элементы индикации дисплея (продолжение)

Индикатор	Описание
Секция вторичной индикации	
CAL	Режим калибровки. Неприменимо к U3402A.
EXT	Внешний сигнал. Неприменимо к U3402A.
TRIG	Режим запуска измерений. Неприменимо к U3402A.
REMOTE	Дистанционное управление через интерфейс. Только для калибровки.
LOCAL	Режим локального управления
STO	Память состояния прибора. Неприменимо к U3402A.
RCL	Вызов из памяти состояния прибора. Неприменимо к U3402A.

1.5.4 Описание клавиш на передней панели

Функции всех клавиш описаны в таблице 1-2. При нажатии клавиши изменяется текущая операция, засвечивается соответствующий символ и подается короткий звуковой сигнал.



Рис. 1-7 Клавиатура

Таблица 1-2 Функции клавиш

Клавиши	Описание
Операции системного уровня	
	Эта клавиша служит для включения и выключения мультиметра U3402A.
	Эту клавишу нажимают для реализации дополнительной функции других клавиш.
	Эту клавишу нажимают для возврата мультиметра в режим локального управления, когда он находится в режиме дистанционного управления.
	Эти клавиши нажимают для перехода к разным пунктам меню настройки (Setup). За дополнительной информацией обращайтесь к разделу 2.5.
	Эту клавишу нажимают, чтобы задействовать секцию вторичной индикации.
	Эти клавиши нажимают, чтобы отключить секцию вторичной индикации.

Таблица 1-2 Функции клавиш (продолжение)






Клавиши	Описание
Операции, связанные с измерениями	
	Эту клавишу нажимают, чтобы выбрать измерение постоянного напряжения.
	Эту клавишу нажимают, чтобы выбрать измерение переменного напряжения.
	Эту клавишу нажимают, чтобы выбрать измерение постоянного тока.
	Эту клавишу нажимают, чтобы выбрать измерение переменного тока.
	Эти клавиши нажимают, чтобы выбрать измерение переменного напряжения с постоянной составляющей.
	Эти клавиши нажимают, чтобы выбрать измерение переменного тока с постоянной составляющей.
	Эту клавишу нажимают для поочередного выбора режима измерения сопротивления – двухпроводная или четырехпроводная схема.
	Эту клавишу нажимают, чтобы выбрать измерение частоты.
	Эту клавишу нажимают для поочередного выбора функции проверки диодов и функции "прозвонки" цепей с звуковой сигнализацией.
	Эти клавиши нажимают, чтобы выбрать измерение мощности в децибелах от милливатта.
	Эту клавишу нажимают для поочередного переключения режимов автоматического или ручного выбора предела измерений.
	Эту клавишу нажимают, чтобы переключиться на более высокий предел измерения и отменить функцию автоматического выбора предела измерения. За дополнительной информацией обращайтесь к разделу 2.2.
	Эту клавишу нажимают, чтобы переключиться на более низкий предел измерения и отменить функцию автоматического выбора предела измерения. За дополнительной информацией обращайтесь к разделу 2.2.
	Эти клавиши нажимают, чтобы выбрать математическую операцию сравнения (Compare).
	Эти клавиши нажимают, чтобы выбрать и установить верхний предел для математической операции сравнения.
	Эти клавиши нажимают, чтобы выбрать и установить нижний предел для математической операции сравнения.
	Эту клавишу нажимают, чтобы задействовать математическую операцию Hold. За дополнительной информацией обращайтесь к подразделу 2.6.5.
	Эти клавиши нажимают, чтобы выбрать стандартный импеданс для измерения мощности в децибелах от милливатта.

Таблица 1-2 Функции клавиш (продолжение)

Клавиши	Описание
Операции, связанные с измерениями	
	Эту клавишу нажимают, чтобы задействовать математическую операцию MinMax.
	Эти клавиши нажимают, чтобы выбрать скорость обновления показаний. За дополнительной информацией обращайтесь к разделу 2.3.
	Эту клавишу нажимают, чтобы выбрать математическую операцию Relative.
	Эти клавиши нажимают, чтобы подключить или отключить начальное значение (Rel#). За дополнительной информацией обращайтесь к подразделу 2.6.2.

1.5.5 Входные гнезда

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание повреждения мультиметра не допускайте превышения предельно допустимых значений входных сигналов.

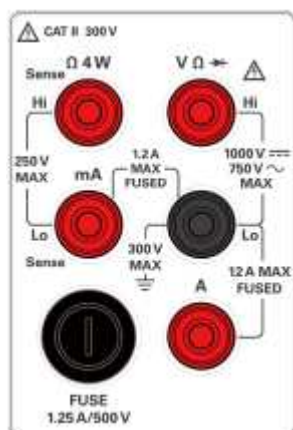


Рис. 1-8 Входные гнезда

ПРИМЕЧАНИЕ

Переменное напряжение свыше 300 В допускается измерять только в цепях, изолированных от электросети. Однако всплески перенапряжения бывают и в цепях, которые изолированы от электросети. Мультиметр Agilent U3402A способен безопасно выдерживать случайные броски напряжения с пиковым напряжением до 2500 В. Не пользуйтесь этим мультиметром для измерения напряжения в цепях, где броски напряжения могут превышать этот уровень.

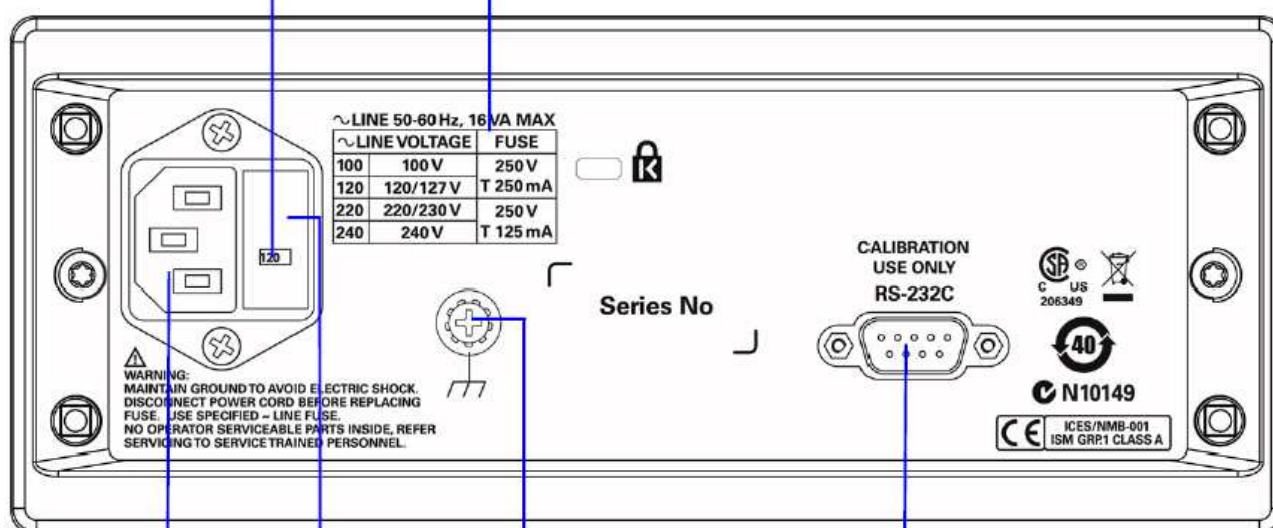
Таблица 1-3 Входные гнезда для разных измерительных функций

Измерительная функция	Входные гнезда	Защита от перегрузки
Постоянное напряжение (VDC)	V Ω Hz (Hi)	1000 В постоянного тока
Переменное напряжение (VAC), частота (Hz)		750 Вэфф, 1100 Впик, 2 × 10 ⁷ В-Гц для дифференциального напряжения или 1 × 10 ⁶ В-Гц для синфазного напряжения
Ток в миллиамперах (mA), частота (Hz)	mA	1200 mA (постоянный ток или эффективное значение переменного тока)
Ток 12 А, частота (Hz)	12 А	Lo 12 А (постоянный ток или эффективное значение переменного тока) в непрерывном режиме в течение 30 секунд или 10 А (постоянный ток или эффективное значение переменного тока)
Сопrotивление в двухпроводной схеме (Ω (2W))	V Ω Hz	500 В (постоянное напряжение или эффективное значение переменного напряжения)
Проверка диодов, "прозвонка" цепей		500 В (постоянное напряжение или эффективное значение переменного напряжения)
Сопrotивление в четырехпроводной схеме (Ω (4W))	Hi	250 В (постоянное напряжение или эффективное значение переменного напряжения)
Все функции	Любое гнездо относительно земли	1000 В (постоянное напряжение или пиковое значение переменного напряжения)

1.5.6 Задняя панель

Переключатель сетевого напряжения

Табличка для выбора сетевого предохранителя

Гнездо сетевого
входаСетевой
предохранитель

Клемма заземления шасси

Соединитель интерфейса RS232
(только для калибровки)

Рис. 1-9 Задняя панель

2 Основные операции при работе с мультиметром

В этой главе содержится подробная информация о том, как выполнять измерения с помощью мультиметра U3402A. Здесь описаны также разнообразные функции мультиметра.

2.1 Выполнение измерений

В этом разделе описано, как выполнять измерительные соединения и как выбирать измерительные функции с помощью клавиш на передней панели.

ПРИМЕЧАНИЕ

- После измерения высокого (до 1000 В) напряжения рекомендуется подождать около двух минут, прежде чем приступить к измерениям напряжения низкого уровня с разрешающей способностью $1 \div 10$ мкВ.
- После измерения большого тока с использованием входного гнезда "A" рекомендуется подождать около десяти минут, прежде чем приступить к точным измерениям сопротивления, напряжения или тока низкого уровня. В противном случае возникает погрешность низкоуровневых измерений, обусловленная термоэлектрическими потенциалами, которые возникают при сильноточных измерениях.




2.1.1 Измерение напряжения

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Перед выполнением измерений проверьте правильность присоединения входных гнезд. Во избежание повреждения мультиметра не допускайте превышения предельно допустимых значений входных сигналов.

Измерение переменного напряжения

- Пять пределов измерений:
 - Низкая (Slow) скорость обновления показаний: 120,000 мВ; 1,20000 В; 12,0000 В; 120,000 В; 750,00 В
 - Средняя (Medium) скорость обновления показаний: 400,00 мВ; 4,0000 В; 40,000 В; 400,00 В; 750,0 В
 - Высокая (Fast) скорость обновления показаний: 400,0 мВ; 4,000 В; 40,00 В; 750 В
- Измерительный метод: Истинное среднеквадратическое значение с устранением постоянной составляющей – измерение переменной составляющей при наличии постоянного смещения до 400 В на любом пределе измерения.
- Пик-фактор: Не более 3,0 при полной шкале
- Входной импеданс: 1 МОм \pm 2% || < 120 пФ на всех пределах измерений
- Защита входа: 750 Вэфф на всех пределах измерений

1. Нажмите клавишу .
2. Присоедините красный и черный измерительные провода к соответствующим входным гнездам, как показано на рис. 2-1.
3. Присоедините наконечники измерительных проводов к интересующей вас цепи и смотрите показание на дисплее.

В режиме автоматического выбора предела измерения мультиметр автоматически переключается на соответствующий предел измерения и индицируется результат измерения.

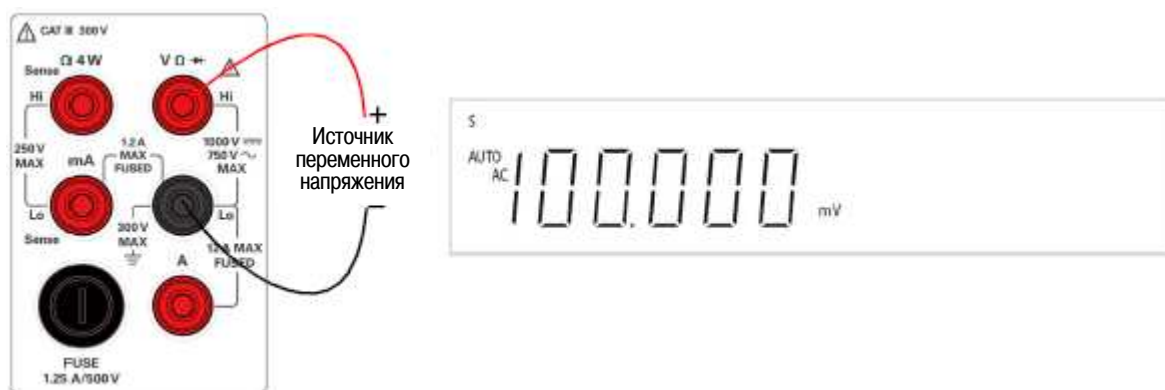



Рис. 2-1 Иллюстрация измерения переменного напряжения

Измерение постоянного напряжения

- Пять пределов измерений:
 - Низкая (Slow) скорость обновления показаний: 120,000 мВ; 1,20000 В; 12,0000 В; 120,000 В; 1000,00 В
 - Средняя (Medium) скорость обновления показаний: 400,00 мВ; 4,0000 В; 40,000 В; 400,00 В; 1000,0 В
 - Высокая (Fast) скорость обновления показаний: 400,0 мВ; 4,000 В; 40,00 В; 1000 В
- Измерительный метод: Интегрирующий аналого-цифровой преобразователь с импульсной обратной связью (преобразование типа "дельта-сигма")
- Входной импеданс: 10 МОм ± 2% (тип.)
- Защита входа: 1000 В на всех пределах измерений

1. Нажмите клавишу  .
2. Присоедините красный и черный измерительные провода к соответствующим входным гнездам, как показано на рис. 2-2.
3. Присоедините наконечники измерительных проводов к интересующей вас цепи и смотрите показание на дисплее.

В режиме автоматического выбора предела измерения мультиметр автоматически переключается на соответствующий предел измерения и индицируется результат измерения.

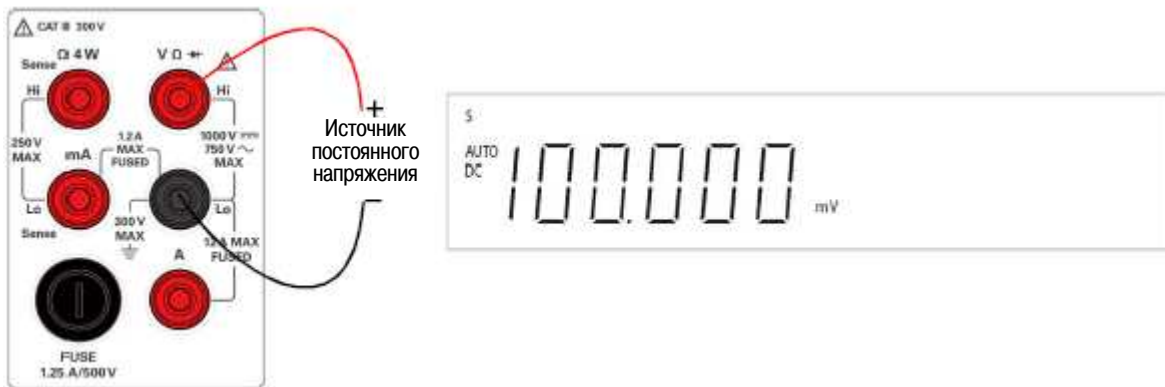


Рис. 2-2 Иллюстрация измерения постоянного напряжения

2.1.2 Измерение тока

Измерение постоянного тока или эффективного значения переменного тока в миллиамперном диапазоне

- Три предела измерений:
 - Низкая (Slow) скорость обновления показаний: 12,0000 мА; 120,000 мА; 1,20000 А;
 - Средняя (Medium) скорость обновления показаний: 40,000 мА; 120,00 мА; 1,2000 А
 - Высокая (Fast) скорость обновления показаний: 40,00 мА; 120,0 мА; 1,200 А
- Сопротивление шунта: 0,01 Ом ÷ 100 Ом для пределов измерения от 12 мА до 1,2 А
- Защита входа: Предохранитель FН 1,25А, 500 V для одного гнезда на передней панели

1. Нажмите клавишу ACI или DCI .
2. Выключите питание подлежащей измерению цепи.
3. Присоедините красный и черный измерительные провода к входным гнездам "mA", как показано на рис. 2-3.
4. Присоедините концы измерительных проводов в разрыв цепи для измерения тока.
5. Включите питание подлежащей измерению цепи и смотрите показание на дисплее.

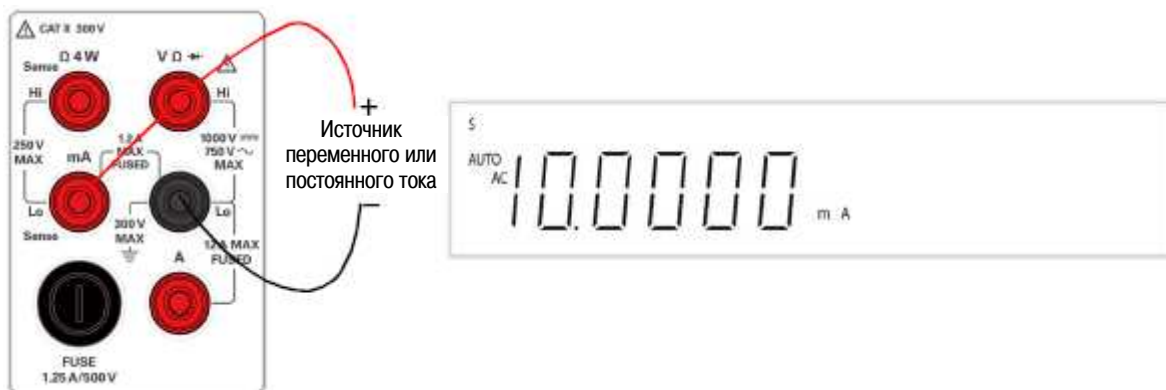


Рис. 2-3 Иллюстрация измерения постоянного тока или эффективного значения переменного тока в миллиамперном диапазоне

Измерение постоянного тока или эффективного значения переменного тока до 12 А

- Один предел измерения:
 - 12,0000 А для измерения постоянного тока или эффективного значения переменного тока ≤ 10 А в непрерывном режиме
 - 12,0000 А для измерения постоянного тока или эффективного значения переменного тока в течение максимум 30 секунд
- Сопротивление шунта: 0,01 Ом для предела измерения 12 А
- Защита входа: Внутренний предохранитель 15А, 600 V для гнезда 12А

1. Нажмите клавишу ACI или DCI .
2. Выключите питание подлежащей измерению цепи.
3. Присоедините красный и черный измерительные провода к входным гнездам "А", как показано на рис. 2-4.
4. Присоедините концы измерительных проводов в разрыв цепи для измерения тока.
5. Включите питание подлежащей измерению цепи и смотрите показание на дисплее.

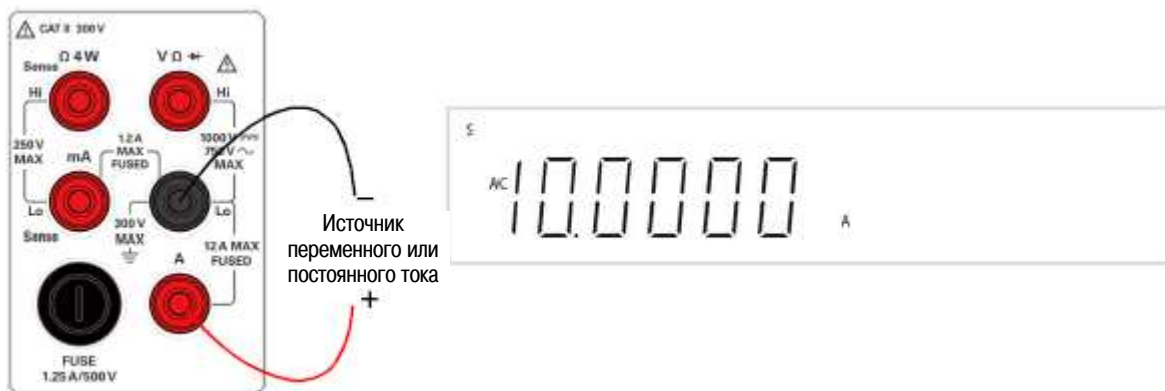


Рис. 2-4 Иллюстрация измерения постоянного тока или эффективного значения переменного тока до 12 А

ПРИМЕЧАНИЕ

При измерении тока до 12 А не действует автоматический выбор предела измерения. Когда сигнал подается на гнездо "А", вы должны выбрать предел измерения вручную.


2.1.3 Измерение частоты

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Допускается применять мультиметр только для измерения частоты низковольтных сигналов. Не допускается применять его для измерения частоты сетевого напряжения в системах электропроводки.

Измерение частоты

- Пять пределов измерений: 120,000 мВ; 1,20000 В; 12,0000 В; 120,000 В; 750,00 В – предел измерения базируется на уровне напряжения, но не частоты сигнала.
- Измерительный метод: Метод реверсивного счета.
- Уровень сигнала: 10% ÷ 100% от соответствующего предела измерения переменного напряжения на всех пределах измерения
- Время измерения (временной селектор): 0,1 с или один период входного сигнала (большее из этих значений)
- Защита входа: 750 Вэфф на всех пределах измерений

1. Нажмите клавишу .
2. Присоедините красный и черный измерительные провода к соответствующим входным гнездам, как показано на рис. 2-5.
3. Присоедините наконечники измерительных проводов к интересующей вас цепи и смотрите показание на дисплее.

В режиме автоматического выбора предела измерения мультиметр автоматически переключается на соответствующий предел измерения и индицируется результат измерения.

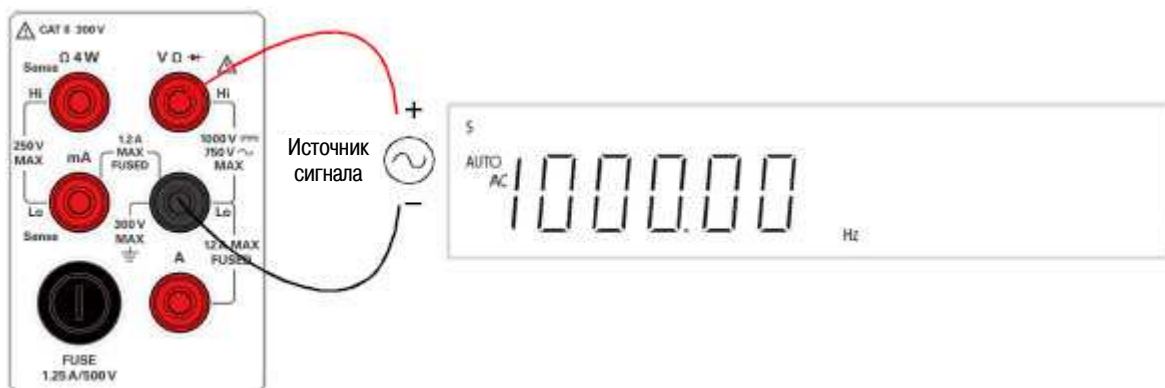


Рис. 2-5 Иллюстрация измерения частоты


2.1.4 Измерение сопротивления

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание повреждения мультиметра и компонентов подлежащей измерению схемы отключите ее питание и разрядите все высоковольтные конденсаторы, прежде чем приступать к измерению сопротивления.

Измерение сопротивления

- Семь пределов измерений:
 - Низкая (Slow) скорость обновления показаний: 120,000 Ом; 1,20000 кОм; 12,0000 кОм; 120,000кОмВ; 1,20000 МОм; 12,0000 МОм; 120,000 МОм
 - Средняя (Medium) скорость обновления показаний: 400,00 Ом; 4,0000 кОм; 40,000 кОм; 400,00 кОм; 4,0000 МОм; 40,000 МОм; 300,00 МОм
 - Высокая (Fast) скорость обновления показаний: 400,0 Ом; 4,000 кОм; 40,00 кОм; 400,0 кОм; 4,000 МОм; 40,00 МОм; 300,0 МОм
- Измерительный метод: Измерение сопротивления в двухпроводной или в четырехпроводной схеме; напряжение в разомкнутой цепи ограничено до уровня < 5 В.
- Защита входа: 500 В на всех пределах измерений

1. Нажмите клавишу .
2. Присоедините красный и черный измерительные провода к соответствующим входным гнездам, как показано на рис. 2-6 или 2-7 (в соответствии с выбранным методом измерений).
3. Присоедините наконечники измерительных проводов к интересующей вас цепи (к резистору) и смотрите показание на дисплее.

В режиме автоматического выбора предела измерения мультиметр автоматически переключается на соответствующий предел измерения и индицируется результат измерения.

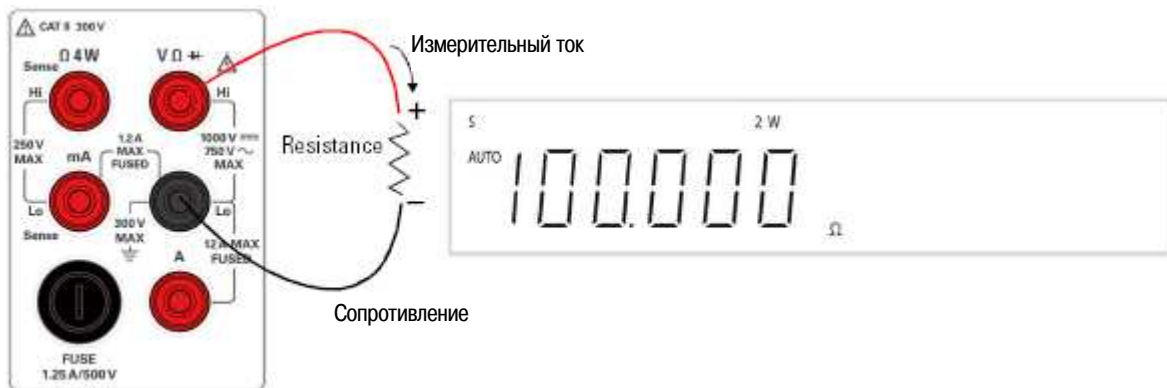


Рис. 2-6 Иллюстрация измерения сопротивления в двухпроводной схеме



Рис. 2-7 Иллюстрация измерения сопротивления в четырехпроводной схеме

2.1.5 Проверка диодов и "прозвонка" цепей

Проверка диодов

В режиме проверки диодов измеряется прямое падение напряжения на p-n-переходе при токе смещения около 0,5 мА. Когда это напряжение не превышает +0,7 В (сопротивление около 1,4 кОм), подается короткий звуковой сигнал. Когда это напряжение находится на уровне ниже 50 мВ (сопротивление около 100 Ом), подается непрерывный звуковой сигнал.

Результаты измерений индицируются следующим образом:

Скорость обновления показаний	Индикация
Slow (низкая)	на пределе измерения 1,2 В
Medium (средняя)	на пределе измерения 4 В
Fast (высокая)	

ПРИМЕЧАНИЕ

В качестве результата измерения индицируется **OL** (перегрузка), когда измеренное значение напряжения превышает:


- 1,2 В при низкой скорости обновления показаний;
- 2,5 В при средней и высокой скорости обновления показаний.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание повреждения мультиметра отключите питание подлежащей измерению схемы и разрядите все высоковольтные конденсаторы, прежде чем приступить к проверке диодов.

- Измерительный метод: Источник постоянного тока 0,83 мА ± 0,2%; напряжение в разомкнутой цепи ограничено до уровня < 5 В.
- Время реакции: 70 выборок в секунду со звуковой сигнализацией
- Временной селектор: 0,1 с или 1 период входного сигнала (большее из этих значений)
- Защита входа: 500 В (постоянное напряжение или эффективное значение переменного напряжения)

Чтобы проверить диод, следует выключить питание схемы и удалить диод из схемы. Затем действуйте следующим образом:

1. Нажмите клавишу . По умолчанию принята функция проверки диодов.
2. Присоедините красный и черный измерительные провода к соответствующим входным гнездам, как показано на рис. 2-8.
3. Присоедините наконечник красного измерительного провода к аноду диода, а наконечник черного измерительного провода – к катоду диода (см. рис. 2-8).

ПРИМЕЧАНИЕ

Катод диода обычно маркируется полоской.

4. Посмотрите показание на дисплее.
5. Поменяйте местами присоединение измерительных проводов к диоду и снова посмотрите результат измерения напряжения на диоде (см. рис. 2-9).



Рис. 2-8 Иллюстрация проверки диода при прямом смещении



Рис. 2-9 Иллюстрация проверки диода при обратном смещении

Оценка качества диода производится следующим образом:

- Диод считается исправным, если в режиме обратного смещения мультиметр показывает **OL**.
- Диод считается пробитым, если мультиметр показывает близкое к нулю напряжение как при прямом, так и при обратном смещении. При этой подается непрерывный звуковой сигнал.
- Диод считается перегоревшим, если мультиметр индицирует **OL** как при прямом, так и при обратном смещении.

"Прозвонка" цепей

При "прозвонке" цепи измеряется ее сопротивление в двухпроводной схеме при токе около 0,5 мА. Подается непрерывный звуковой сигнал, когда сопротивление проверяемой цепи не превышает 10 Ом.

Результаты проверки индицируются следующим образом:

Скорость обновления показаний	Индикация
Slow (низкая)	на пределе измерения 120,000 Ом
Medium (средняя)	на пределе измерения 400,00 Ом
Fast (высокая)	на пределе измерения 400,0 Ом

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание повреждения мультиметра отключите питание подлежащей измерению схемы и разрядите все высоковольтные конденсаторы, прежде чем приступить к "прозвонке" цепи.

- Измерительный метод: Источник постоянного тока 0,83 мА ± 0,2%; напряжение в разомкнутой цепи ограничено до уровня < 5 В.
- Порог низкого сопротивления: 10 Ом (фиксированный)
- Защита входа: 500 Вэфф на всех пределах измерений


1. Нажмите клавишу , чтобы переключиться на функцию "прозвонки" цепей.
2. Присоедините красный и черный измерительные провода к соответствующим входным гнездам, как показано на рис. 2-10.
3. Присоедините наконечники измерительных проводов к интересующей вас цепи и смотрите показание на дисплее.



Рис. 2-10 Иллюстрация измерения сопротивления и "прозвонки" цепи в двухпроводной схеме

2.2 Выбор предела измерения

Вы можете пользоваться функцией автоматического выбора предела измерения либо выбирать предел измерения вручную. Удобнее пользоваться автоматическим выбором предела измерения, поскольку мультиметр сам выбирает предел измерения и отображает результат каждого измерения. Однако при ручном выборе достигаются более высокие рабочие характеристики, поскольку мультиметру не приходится определять оптимальный предел для каждого измерения.



Эту клавишу нажимают для поочередного переключения режимов автоматического или ручного выбора предела измерений.



Эту клавишу нажимают, чтобы переключиться на более высокий предел измерения и отменить функцию автоматического выбора предела измерения.



Эту клавишу нажимают, чтобы переключиться на более низкий предел измерения и отменить функцию автоматического выбора предела измерения.

Установка пределов измерений является идентичной для секций первичной и вторичной индикации, как указано ниже. Эту установку невозможно изменять независимым образом.

- DCV/DCV
- DCV/ACV
- ACV/DCV
- ACV/ACV
- ACV+DCV/DCV
- ACV+DCV/ACV
- DCI/DCI
- DCI/ACI
- ACI/DCI
- ACI/ACI
- ACI+DCI/DCI
- ACI+DCI/ACI
- В принятой по умолчанию заводской установке параметров после включения прибора вводится в действие автоматический выбор предела измерения.
- Ручной выбор предела измерения – Если входной сигнал превышает данный предел измерения, то на дисплее мультиметра (в секции первичной или вторичной индикации) индицируется состояние перегрузки (**OL**).
- Мультиметр запоминает выбранный способ переключения пределов измерений (автоматический или ручной) и выбранный вручную предел измерения для каждой измерительной функции.
- Пороги переключения при автоматическом выборе предела измерения:
 - ▶ переключение на более низкий предел – при показании < 5% от данного предела измерения;
 - ▶ переключение на более высокий предел – при показании, превышающем данный предел измерения.
- Сводные данные по пределам измерения при разной скорости обновления показаний приведены в таблице 2-1.

ПРИМЕЧАНИЕ

При измерении тока до 12 А не действует автоматический выбор предела измерения. Когда сигнал подается на гнездо "A", вы должны выбрать предел измерения вручную.

Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и индицировано национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 7973900, e-mail: tmo_russia@agilent.com



**НАУЧНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ**
ГРУППА КОМПАНИЙ

Таблица 2-1 Сводные данные по пределам измерения при разной скорости обновления показаний

Измерительная функция	Пределы измерения			Авт. выбор предела
	Slow	Medium	Fast	
DCV	120.000 mV, 1.20000 V, 12.0000 V, 120.000 V, 1000.00 V	400.00 mV, 4.0000 V, 40.000 V, 400.00 V, 1000.0 V	400.0 mV, 4.000 V, 40.00 V, 400.0 V, 1000 V	✓
ACV, DCV + ACV	120.000 mV, 1.20000 V, 12.0000 V, 120.000 V, 750.00 V	400.00 mV, 4.0000 V, 40.000 V, 400.00 V, 750.0 V	400.0 mV, 4.000 V, 40.00 V, 400.0 V, 750 V	✓
DCI, ACI, DCI + ACI	12.0000 mA, 120.000 mA, 1200.00 mA	40.000 mA, 120.00 mA, 1200.0 mA	40.00 mA, 120.0 mA, 1200 mA	✓
DCI, ACI, DCI + ACI	12.0000 A ¹⁾	12.000 A ¹⁾	12.00 A ¹⁾	Только вручную
Частота	1200.00 Hz, 12.0000 kHz, 120.000 kHz, 1.00000 MHz	1200.0 Hz, 12.000 kHz, 120.00 kHz, 1.0000 MHz	1200 Hz, 12.00 kHz, 120.0 kHz, 1.000 MHz	✓
Сопротивление ²⁾	120.000 Ω, 1.20000 kΩ, 12.0000 kΩ, 120.000 kΩ, 1.20000 MΩ, 12.0000 MΩ, 120.000 MΩ	400.00 Ω, 4.0000 kΩ, 40.000 kΩ, 400.00 kΩ, 4.0000 MΩ, 40.000 MΩ, 300.00 MΩ	400.0 Ω, 4.000 kΩ, 40.00 kΩ, 400.0 kΩ, 4.000 MΩ, 40.00 MΩ, 300.0 MΩ	✓
Проверка диодов	1.20000 V	2.5000 V	2.500 V	Фиксированный предел измерения
"Прозвонка" цепей	2-wire Ω / 120 Ω (режим "прозвонки")	2-wire Ω / 400 Ω (режим "прозвонки")	2-wire Ω / 400 Ω (режим "прозвонки")	Фиксированный предел измерения

1) 10 A (постоянный ток или эффективное значение переменного тока) в непрерывном режиме; 12 A (постоянный ток или эффективное значение переменного тока) не более 30 секунд.

2) При измерении сопротивления > 120 кОм рекомендуется применять экранированный измерительный кабель для устранения наводок на измерительные провода.

2.3 Установка скорости обновления показаний

Вы можете выбирать скорость обновления показаний при измерениях переменного и постоянного напряжения, переменного тока, постоянного тока и сопротивления:

- Slow (**S**) – низкая скорость обновления показаний
- Medium (**M**) – средняя скорость обновления показаний
- Fast (**F**) – высокая скорость обновления показаний

Возможность такого выбора позволяет вам оптимизировать ваши измерения либо в отношении быстродействия измерений, либо в отношении подавления шумов, влияющих на точность измерений (см. таблицу 2-2).

Таблица 2-2 Скорость обновления показаний для одиночной измерительной функции

Скорость обновления показаний	Разрешение индикации	Максимальная индикация ^{1), 2)}
Slow (низкая)	5,5 разрядов	119,999
Medium (средняя)	4,5 разряда	39,999
Fast (высокая)	3,5 разряда	3,999



1) На пределе измерения постоянного напряжения максимальная индикация ограничена до 1200,00, 120,00 и 1200 при низкой, средней и высокой скорости обновления показаний, соответственно.

2) На пределе измерения переменного напряжения 750 В возможно измерение напряжения 1000 Вэфф.

В верхнем левом углу секции первичной индикации находятся вспомогательные индикаторы **S**, **M** и **F** скорости обновления показаний (см. рис. 2-11).



Рис. 2-11 Вспомогательные индикаторы скорости обновления показаний






1. Нажимайте клавиши   для циклического переключения вариантов выбора скорости обновления показаний (**S**, **M** или **F**).

ПРИМЕЧАНИЕ

Для функции dBm разрешающая способность индикации составляет 0,01 дБм при низкой и средней скорости обновления показаний или 0,1 дБм при высокой скорости обновления показаний.

2.4 Выбор характера вторичной индикации

Чтобы ввести в действие секцию вторичной индикации, действуйте следующим образом:



1. Нажмите клавишу  , затем клавишу определенной измерительной функции (например, ,  или ), чтобы ввести в действие секцию вторичной индикации.

При наличии вторичной индикации отображается вспомогательный индикатор **2ND**.



Рис. 2-12 Вторичная индикация

Чтобы аннулировать вторичную индикацию, действуйте следующим образом:

1. Нажмите клавиши  .

В таблице 2-3 представлены возможные варианты сочетания первичной и вторичной индикации для разных измерительных функций, когда задействована вторичная индикация.

Таблица 2-3 Описание вариантов сочетания первичной и вторичной индикации

Первичная индикация	Вторичная индикация				
	DCV	ACV	DCI ⁴⁾	ACI ⁴⁾	Hz ⁷⁾
DCV	✓ ¹⁾	✓ ¹⁾	✓	✓	✓
ACV	✓ ¹⁾	✓ ¹⁾	✓	✓	✓
DCI ⁴⁾	✓	✓	✓ ¹⁾	✓ ¹⁾	✓ ²⁾
ACI ⁴⁾	✓	✓	✓ ¹⁾	✓ ¹⁾	✓ ²⁾
ACV + DCV	✓ ¹⁾	✓ ¹⁾	✓	✓	✓
ACI + DCI ⁴⁾	✓	✓	✓ ¹⁾	✓ ¹⁾	✓ ²⁾
Частота ⁷⁾	✓	✓	✓ ²⁾	✓ ²⁾	✓
Сопротивление ³⁾	✓	✓ ⁵⁾	✓	✓ ⁵⁾	✓ ⁵⁾
Проверка диодов и "прозвонка" цепей	✓	✓ ⁵⁾	✓	✓ ⁵⁾	✓ ⁵⁾
dBm ⁶⁾	✓	✓	✓	✓	✓

- 1) В режиме автоматического выбора предела измерения установка предела измерения для первичной и вторичной индикации соответствует более высокому пределу измерения у этих двух индикаторов. В режиме ручного выбора предела измерения предел измерения у вторичного индикатора совпадает с пределом измерения у первичного индикатора.
- 2) Измерение частоты соответствует входным сигналам тока; прочие измерения соответствуют входным сигналам напряжения.
- 3) В режиме двухсекционной индикации рекомендуется измерять сопротивление до 1 МОм.
- 4) Предел измерения 12 А всегда выбирается вручную.
- 5) Погрешность измерений не гарантируется.
- 6) Автоматический выбор предела измерения по умолчанию.
- 7) Предел измерения напряжения или тока у функции измерения частоты всегда следует пределу измерения напряжения или тока у другой функции.

ПРИМЕЧАНИЕ

В режиме двухсекционной индикации замедляется реакция мультиметра на нажатие клавиш (до одной секунды вместо 0,6 с). Поэтому вы должны нажимать клавишу, пока не отреагирует мультиметр.

2.5 Работа с меню настройки

Меню настройки (Setup) позволяет адаптировать к потребностям пользователя ряд наборов параметров конфигурации прибора в постоянной (энергонезависимой) памяти. Содержание меню настройки приведено в таблице 2-4.

Таблица 2-4 Меню настройки и коммуникационные параметры





Меню первого уровня	Описание	Меню второго уровня	Описание	Заводская установка	Возможные установки параметров
rS232 ¹⁾	Параметры интерфейса RS232	bAUd	Скорость передачи данных для дистанционного взаимодействия с компьютером (дистанционное управление)	9600	300, 600, 1200, 2400, 4800 и 9600
		PArTY	Бит контроля четности для дистанционного взаимодействия с компьютером	None	None, odd или even
		dAtA	Количество битов данных для дистанционного взаимодействия с компьютером	8	7 или 8
		StoP	Количество стоповых битов	1	1 или 2
		Echo	ECHO. Возврат символа на компьютер при дистанционном взаимодействии	OFF	ON или OFF
		Print	Printer-Only. Вывод измерительных данных на дистанционный компьютер для печати	OFF	ON или OFF
		bEEP ²⁾	Выбор звуковой сигнализации		ON

1) Только для калибровки.





2) Звуковая сигнализация применяется для удобства работы с мультиметром. Этот параметр не имеет отношения к коммуникационным параметрам.

2.5.1 Изменение конфигурируемых установок параметров








Параметры в меню настройки можно сконфигурировать, как описано ниже.

1. Нажмите клавиши   **Setup**, чтобы обратиться к меню настройки.
2. Нажимайте клавиши  и , чтобы выбрать нужные пункты в меню первого уровня.



Ваши действия в случае выбора пункта **bEEP**:

- а) Пользуйтесь клавишами  **Auto** и  **Hold** для выбора нужного параметра.
- б) Нажмите клавишу  для подтверждения выбранного параметра.
- в) Нажмите клавишу  **Off**, чтобы выйти из меню Setup.
- г) Ваша установка заносится в память. Дисплей возвращается к нормальному виду.

Ваши действия в случае выбора пункта **rS232**:

- а) Нажмите клавишу , чтобы войти в меню второго уровня.
- б) Выберите нужный пункт с помощью клавиш  и .
- в) Пользуйтесь клавишами  и  для выбора нужного параметра.
- г) Нажмите клавишу  для подтверждения выбранного параметра.
- д) Нажмите клавишу , чтобы выйти из субменю или из меню Setup.
- е) Ваши установки заносятся в память. Дисплей возвращается к нормальному виду.

2.5.2 Выбор режима локального управления

Нажмите клавишу  , что переключиться из режима дистанционного управления в режим локального управления.

2.6 Применение математических функций

В таблице 2-5 приведена сводка математических операций, которые могут применяться с каждой измерительной функцией.

Таблица 2-5 Математические операции для разных измерительных функций

Измерительная функция	Разрешенные математические операции					
	dBm	Rel	Min	Max	Comp	Hold
DCV	✓	✓	✓	✓	✓	✓
DCI	–	✓	✓	✓	✓	✓
Сопротивление	–	–	✓	✓	✓	✓
ACV	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ACI	–	✓	✓	✓	✓	✓
Частота	–	✓	✓	✓	✓	✓
Проверка диодов, "прозвонка" цепей	–	✓	✓	✓	✓	✓

- Все математические операции можно включать и выключать путем выбора той же самой математической операции.
- Одновременно может быть включена только одна математическая операция. Если нужно выбрать одну математическую операцию вместо другой, то следует сначала выключить действующую математическую операцию, затем включить другую.
- Все математические операции автоматически выключаются при изменении измерительных функций.
- Изменение предела измерений допускается для всех математических операций.

2.6.1 Преобразование индикации в логарифмический масштаб (dBm)

Логарифмическая шкала с отсчетом в децибелах от милливатта (dBm) часто применяется при измерениях уровня мощности высокочастотных сигналов. Операция преобразования индикации в логарифмический масштаб у мультиметра реализуется путем вычисления мощности, подаваемой в нагрузку со стандартным импедансом (обычно 50 Ом, 75 Ом или 600 Ом). Для преобразования показаний в вольтах (V) в показания в децибелах от милливатта используется следующая формула:

$$\text{dBm} = 10 \lg [1000 \times (V^2 / \text{стандартный импеданс})]$$



Рис. 2-13 Типичный пример индикации в децибелах от милливатта

По умолчанию принято значение стандартного импеданса 600 Ом. Вы можете выбрать одно из следующих значений стандартного импеданса:






2 Ом, 4 Ом, 8 Ом, 16 Ом, 50 Ом, 75 Ом, 93 Ом, 110 Ом, 124 Ом, 125 Ом, 135 Ом, 150 Ом, 250 Ом, 300 Ом, 500 Ом, 600 Ом, 800 Ом, 900 Ом, 1000 Ом, 1200 Ом, 8000 Ом

Если выбрать значение стандартного импеданса 2 Ом, 4 Ом, 8 Ом или 16 Ом, то результат преобразования индицируется в ваттах (мощность).








Результаты преобразования индицируются в диапазоне $\pm 120,000$ дБм с разрешением 0,01 дБм независимо от установки количества разрядов индикации.

Операцию dBm можно применять только с измерительными функциями DCV и ACV. В секции первичной индикации отображается результат измерения мощности, выраженный в dBm, а в секции вторичной индикации – выбранное значение стандартного импеданса.

Процедура 1

1. Нажмите клавиши   , чтобы перейти в режим преобразования индикации в логарифмический масштаб.
2. Нажимайте клавиши  и  , чтобы выбрать нужное значение стандартного импеданса.
3. Нажмите клавишу  , чтобы занести в память выбранное значение, и смотрите показание на дисплее.

Процедура 2

1. Нажмите клавиши   . В секции вторичной индикации отображается применяемое в данный момент значение стандартного импеданса.
2. С помощью клавиш  и  выберите нужное значение стандартного импеданса.
3. Нажмите клавишу  , чтобы занести в память выбранное значение.
4. Нажмите клавиши   , чтобы задействовать операцию dBm, и смотрите показание на дисплее.

2.6.2 Операция вычитания начального значения (Rel)

При выполнении относительных (Rel) измерений каждое показание представляет собой разность между значением входного сигнала и занесенным в память начальным значением. Эту операцию можно использовать, например, для повышения точности измерений сопротивления за счет компенсации сопротивления измерительных проводов.

После того, как вы задействуете операцию Rel, следующее показание мультиметра заносится в память в качестве начального значения (Rel #), а в секции первичной индикации отображается результат вычитания начального значения:

Первичная индикация = показание – Rel #

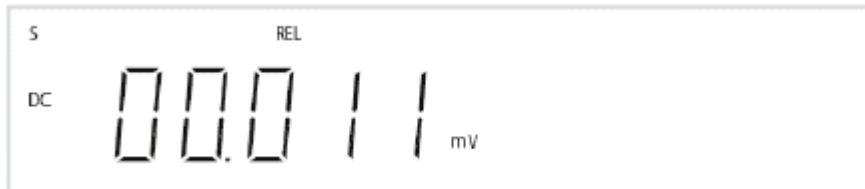











Рис. 2-14 Типичный пример индикации в режиме вычитания начального значения

Мультиметр позволяет выполнять установку начального значения для следующих измерительных функций: измерение постоянного напряжения, переменного напряжения, постоянного тока, переменного тока, сопротивления и частоты.

Процедура

1. Нажмите клавишу , чтобы задействовать операцию Rel.
2. Нажмите клавиши  , чтобы включить (а при следующем нажатии – выключить) параметр Rel #.
3. Для изменения значения Rel # пользуйтесь клавишами , ,  и .
4. Нажмите клавишу , чтобы установить значение Rel #, и смотрите показание на дисплее.
5. Нажмите клавишу , чтобы вывести из действия операцию Rel.

ПРИМЕЧАНИЕ

- При измерении сопротивления индицируется отличное от нуля значение, даже если соединить между собой концы измерительных проводов. Это обусловлено конечным сопротивлением этих проводов. Пользуйтесь операцией вычитания начального значения, чтобы обнулить показание.
- При измерении постоянного напряжения одним из источников погрешностей является температурный дрейф нуля. Соедините между собой концы измерительных проводов и подождите, пока не установится показание.

Затем нажмите клавишу , чтобы скорректировать нуль.

2.6.3 Операция MinMax

Операция MinMax (минимум/максимум) заносит в память минимальные и максимальные результаты измерений в течение серии измерений. При вводе в действие этой операции загорается вспомогательный индикатор **MINMAX** и начинается накопление статистики индицируемых показаний.



Рис. 2-15 Типичная индикация максимального значения

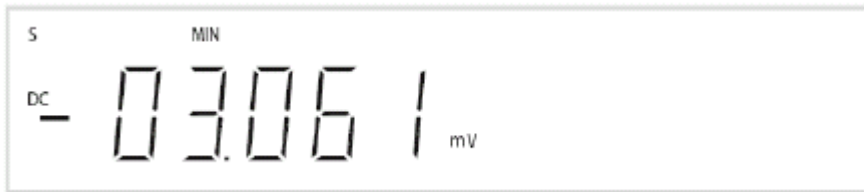


Рис. 2-16 Типичная индикация минимального значения

Всякий раз при занесении в память нового минимального или максимального значения подается однократный звуковой сигнал (если задействована звуковая сигнализация); при этом на короткое время загорается соответствующий вспомогательный индикатор **MAX** или **MIN**.





Накапливается следующая статистика:

- MAX – максимальное показание с момента ввода в действие операции MinMax;
- MIN – минимальное показание с момента ввода в действие операции MinMax;
- MINMAX – текущие показания.

ПРИМЕЧАНИЕ

Когда задействована операция MinMax, возможен только ручной выбор предела измерения; измерение тока блокируется, пока не будет отменена операция MinMax (при выборе других пределов измерений или при вводе в действие автоматического выбора предела измерения).

Процедура

1. Нажмите клавишу , чтобы ввести в действие операцию MinMax.
2. Несколько раз нажимайте клавишу , пока не станет индицироваться нужная операция. При этом происходит циклическое переключение вариантов выбора операции в последовательности **MINMAX > MAX > MIN > MINMAX**.
3. Чтобы отключить операцию MinMax, нажмите клавиши  .

2.6.4 Операция сравнения (Comp)



Операция сравнения (Comp) позволяет выполнять допусковый контроль относительно заданных значений верхнего и нижнего предела. Вы можете установить эти предельные значения между 0 и $\pm 100\%$ от самого верхнего предела измерения для данной функции.





















Рис. 2-17 Типичная индикация для операции сравнения

Когда задействована операция сравнения, в секции первичной индикации отображаются текущие показания, а в секции вторичной индикации – результат сравнения: **HI**, **LO** или **PASS**.

- Значение верхнего предела всегда должно превышать значение нижнего предела. В первоначальной принятой по умолчанию заводской установке оба предельных значения равны нулю.
- В секции вторичной индикации отображается результат сравнения **PASS**, когда показания находятся внутри интервала, ограниченного предельными значениями. Результат сравнения **HI** означает, что показание превышает значение верхнего предела, а результат сравнения **LO** означает, что показание находится ниже значения нижнего предела.
- Когда задействована звуковая сигнализация (см. раздел 2.5), то подается звуковой сигнал при переходе от состояния **PASS** к состоянию **HI** или **LO**, а также при прямом переходе от состояния **HI** к состоянию **LO** и от состояния **LO** к состоянию **HI** (минуя состояние **PASS**).

- Чтобы ввести в действие операцию сравнения, нажмите клавиши  .


Процедура

1. Нажмите клавиши  , чтобы перейти в режим установки значения верхнего предела. Это значение отображается в секции первичной индикации, а в секции вторичной индикации отображается вспомогательный индикатор **HI**.
2. Чтобы изменить значение верхнего предела, пользуйтесь клавишами , ,  и .
3. Нажмите клавишу , чтобы занести в память установку значения верхнего предела.
4. Нажмите клавиши  , чтобы перейти в режим установки значения нижнего предела. Это значение отображается в секции первичной индикации, а в секции вторичной индикации отображается вспомогательный индикатор **LO**.
5. Чтобы изменить значение нижнего предела, пользуйтесь клавишами , ,  и .
6. Нажмите клавишу , чтобы занести в память установку значения нижнего предела.
7. Чтобы ввести в действие операцию сравнения, нажмите клавиши  .
8. Чтобы выйти или вывести из действия операцию сравнения, нажмите клавиши  .

2.6.5 Фиксация показаний (Hold)

Эта функция позволяет зафиксировать показание на дисплее мультиметра. При этом светится вспомогательный индикатор **HOLD**.

Процедура

1. Чтобы зафиксировать показание на дисплее, нажмите клавишу .

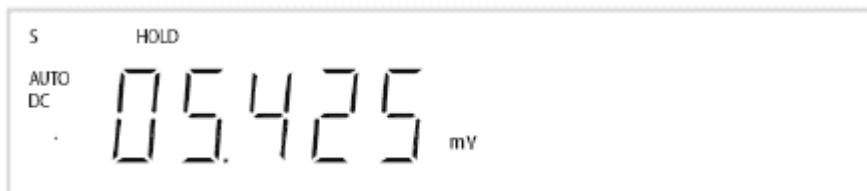


Рис. 2-18 Типичная индикация в режиме фиксации показаний

2.7 Комбинации математических операций








ПРИМЕЧАНИЕ

Описанные ниже действия можно применять только для секции первичной индикации.

Мультиметр Agilent U3402A позволяет одновременно использовать несколько математических операций (dBm, MinMax, Rel, Hold и Comp).

Пример:

Установите значения верхнего и нижнего предела для операции Comp, как описано ниже.

1. Нажмите клавиши  , чтобы ввести в действие операцию dBm.
2. Нажмите клавишу , чтобы использовать результат операции dBm в качестве начального значения (Rel #) для нового измерения.
3. Нажмите клавишу , чтобы зарегистрировать значение Max в качестве нового значения Rel # (верхний предел).
4. Нажмите клавишу , чтобы зарегистрировать значение Min в качестве нового значения Rel # (нижний предел).
5. Нажмите клавиши  , чтобы ввести в действие операцию сравнения (Comp).

В таблице 2-6 показана поэтапно последовательность ввода в действие математических операций с соответствующими показаниями. Эту последовательность иллюстрирует рис. 2-19.

Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 7973900, e-mail: tmo_russia@agilent.com



Таблица 2-6 Описание комбинированных математических операций

№	Последовательность мат. операций	Описание	Показания
1	dBm	Вычисляется результат математической операции dBm.	"A"
2	Rel	Показание "A" принимается в качестве значения Rel #.	"B"
3	Min	Минимальное показание относительных децибелов регистрируется в качестве нового значения Rel # ("B").	"C"
4	Max	Максимальное показание относительных децибелов регистрируется в качестве нового значения Rel # ("B").	"D"
5	Comp	Выполняется операция сравнения на основе показаний "C" и "D".	"E"



Рис. 2-19 Последовательность комбинированных математических операций.

3 Технические характеристики

В этой главе приведены технические характеристики мультиметра U3402A.

3.1 Общие характеристики

- Электропитание:**
- 100 В, 120 В, 220 В, 240 В ± 10%
 - Частота сетевого напряжения 50 Гц ÷ 60 Гц
- Потребляемая мощность:** 16 ВА (макс.)
- Выбор сетевого напряжения:** Ручное переключение от 100 В~ до 240 В~ ± 10%
- Предохранители:** Входные гнезда:
- предохранитель FB 1,25 А, 500 В
 - предохранитель FB 15 А, 600 В
- Сетевой предохранитель:
- предохранитель SB 0,25 А, 250 В или
 - предохранитель SB 0,125 А, 250 В
- Дисплей:** Хорошо различимый вакуумный люминесцентный дисплей
- Условия эксплуатации:**
- Рабочая температура 0°C ÷ +50°C
 - Относительная влажность до 80% при температуре 28°C (без конденсации)
 - Высота до 2000 метров над уровнем моря
 - Степень загрязненности 2
 - Для применения только в помещениях
- Условия хранения:**
- Температура –20°C ÷ 60°C
 - Относительная влажность 5% ÷ 90% (без конденсации)
- Соответствие стандартам безопасности:**
- IEC 61010-1:2001 / EN61010-1:2001 (2-е издание)
 - Канада: CAN/CSA-C22 No. 61010-1-04
 - США: ANSI/UL 61010-1:2004
- Электромагнитная совместимость:**
- IEC61326-1:2005 / EN61326-1:2005
 - Канада: ICES/NMB-001:2004
 - Австралия и Новая Зеландия: AS/NZS CISPR11:2004
- Удары и вибрации:** Прибор испытан согласно стандарту IEC/EN 60068-2
- Соединитель ввода-вывода:** Выходные соединители
- Интерфейс ввода-вывода:** RS232 (только для калибровки)
- Размеры (Ш × В × Г):**
- 226,0 × 105,0 × 305,0 мм (с амортизаторами)
 - 215,0 × 87,0 × 282,0 мм (без амортизаторов)
- Масса:** 3,44 кг (с амортизаторами)
- Гарантия:**
- Один год на прибор U3402A
 - Три месяца на прилагаемые стандартные принадлежности
- Периодичность калибровки:** Один год
- Время прогрева:** Не менее 30 минут

3.2 Категории измерений

Прибор U3402A рассчитан на применение для измерений в категории измерений II, 300 В на высоте до 2000 метров над уровнем моря.

Определения категорий измерений

- ▶ **Измерения категории I (CAT I)** – это измерения, которые выполняются на цепях, не имеющих непосредственного соединения с *электрической сетью*.
Примеры: измерения на цепях, которые не исходят от *электрической сети*, и на цепях, исходящих от электрической сети и снабженных специальной внутренней защитой.
- ▶ **Измерения категории II (CAT II)** – это измерения, которые выполняются на цепях, непосредственно соединенных с низковольтным сетевым оборудованием.
Примеры: измерения на бытовых электроприборах, портативных электроинструментах и т.п.
- ▶ **Измерения категории III (CAT III)** – это измерения, которые выполняются на стационарном электротехническом оборудовании зданий.
Примеры: измерения на распределительных щитах, автоматических защитных выключателях, электропроводке (включая кабели), сборных шинах, распределительных коробках, выключателях, сетевых розетках стационарной электропроводки, оборудовании промышленного назначения и стационарных электродвигателях с постоянным соединением с электросетью.
- ▶ **Измерения категории IV (CAT IV)** – это измерения, которые выполняются на источнике питания низковольтного электротехнического оборудования.
Примеры: счетчики электроэнергии, первичные устройства защиты от токовой перегрузки и блоки контроля пульсаций.

3.3 Гарантированные технические характеристики

3.3.1 Характеристики при измерении постоянного напряжения

Таблица 3-1 Разрешающая способность индикации DCV, максимальное показание и погрешность [\pm (% от показания + n ед. индикации)]

Скорость обновления показаний	Предел измерения	Разрешающая способность индикации	Максимальное показание	Погрешность (1 год, 23°C \pm 5°C)	Типичный входной импеданс ¹⁾
Slow (низкая)	120,000 мВ	1 мкВ	119.999	$\pm 0,012\% + 8$ ²⁾	10,0 МОм
	1,20000 В	10 мкВ	1.19999	$\pm 0,012\% + 5$	10,0 МОм
	12,0000 В	100 мкВ	11.9999	$\pm 0,012\% + 5$	11,1 МОм
	120,000 В	1 мВ	119.999	$\pm 0,012\% + 5$	10,1 МОм
	1000,00 В	10 мВ	1000.00 ³⁾	$\pm 0,012\% + 5$	10,0 МОм
Medium (средняя)	400,00 мВ	10 мкВ	399.99	$\pm 0,012\% + 5$	10,0 МОм
	4,0000 В	100 мкВ	3.9999	$\pm 0,012\% + 5$	11,1 МОм
	40,000 В	1 мВ	39.999	$\pm 0,012\% + 5$	10,1 МОм
	400,00 В	10 мВ	399.99	$\pm 0,012\% + 5$	10,0 МОм
	1000,0 В	100 мВ	1000.0 ³⁾	$\pm 0,012\% + 5$	10,0 МОм
Fast (высокая)	400,0 мВ	100 мкВ	399.9	$\pm 0,012\% + 2$	10,0 МОм
	4,000 В	1 мВ	3.999	$\pm 0,012\% + 2$	11,1 МОм
	40,00 В	10 мВ	39.99	$\pm 0,012\% + 2$	10,1 МОм
	400,0 В	100 мВ	399.9	$\pm 0,012\% + 2$	10,0 МОм
	1000 В	1 В	1000 ³⁾	$\pm 0,012\% + 2$	10,0 МОм

1) Параллельно с емкостью < 120 пФ.

2) С применением операции вычитания начального значения (Rel).

3) На пределе измерения 1000 В возможно показание 1050 В (с перегрузкой 5%)

3.3.2 Характеристики при измерении постоянного тока

Таблица 3-2 Разрешающая способность индикации DCI, максимальное показание и погрешность [\pm (% от показания + n ед. индикации)]

Скорость обновления показаний	Предел измерения	Разрешающая способность индикации	Максимальное показание	Погрешность (1 год, 23°C \pm 5°C)	Напряжение на шунте ¹⁾ и сопротивление шунта
Slow (низкая)	12,0000 мА	0,1 мкА	11.9999	0,05% + 15 ²⁾	< 0,15 В / 10 Ом
	120,000 мА	1 мкА	119.999	0,05% + 5	< 1,5 В / 10 Ом
	1200,00 мА	10 мкА	1199.99	0,2% + 5	< 0,3 В / 0,1 Ом
	12,000 А	100 мкА	11.9999	0,2% + 5	< 0,6 В / 0,01 Ом
Medium (средняя)	40,000 мА	1 мкА	39.999	0,1% + 6	< 0,5 В / 10 Ом
	120,000 мА	10 мкА	119.99	0,1% + 3	< 1,5 В / 10 Ом
	1200,00 мА	100 мкА	1199.9	0,2% + 3	< 0,3 В / 0,1 Ом
	12,000 А	1 мА	11.999	0,2% + 3	< 0,6 В / 0,01 Ом
Fast (высокая)	40,00 мА	10 мкА	39.99	0,1% + 2	< 0,5 В / 10 Ом
	120,00 мА	100 мкА	119.9	0,1% + 2	< 1,5 В / 10 Ом
	1200,0 мА	1 мА	1199	0,2% + 2	< 0,3 В / 0,1 Ом
	12,00 А	10 мА	11.99	0,2% + 2	< 0,6 В / 0,01 Ом

1) Типичные значения при показании, соответствующем пределу измерения.

2) С применением операции вычитания начального значения (Rel).

3.3.3 Характеристики при измерении переменного напряжения (истинное с.к.з., связь по переменному напряжению)

Таблица 3-3 Разрешающая способность индикации ACV, максимальное показание и погрешность [\pm (% от показания + n ед. индикации)]

Скорость обновления показаний	Предел измерения	Разреш. способность индикации	Макс. показание	Погрешность (1 год, 23°C \pm 5°C) ¹⁾			
				20 Гц \div 45 Гц	45 Гц \div 10 кГц	10 кГц \div 30 кГц	30 кГц \div 100 кГц ²⁾
Slow (низкая)	120,000 мВ	1 мкВ	119.999	1% + 100	0,2% + 100	1,5% + 300	5% + 300
	1,20000 В	10 мкВ	1.19999	1% + 100	0,2% + 100	1% + 100	3% + 200
	12,0000 В	100 мкВ	11.9999	1% + 100	0,2% + 100	1% + 100	3% + 200
	120,000 В	1 мВ	119.999	1% + 100	0,2% + 100	1% + 100	3% + 200
	750,00 В	10 мВ	750.00 ⁴⁾	1% + 100 ²⁾	0,2% + 100	1% + 100	3% + 200 ³⁾
Medium (средняя)	400,00 мВ	10 мкВ	399.99	1% + 40	0,2% + 40	1,5% + 80	5% + 120
	4,0000 В	100 мкВ	3.9999	1% + 40	0,2% + 40	1% + 40	3% + 80
	40,000 В	1 мВ	39.999	1% + 40	0,2% + 40	1% + 40	3% + 80
	400,00 В	10 мВ	399.99	1% + 40 ²⁾	0,2% + 40	1% + 40	3% + 80
	750,0 В	100 мВ	750.0	1% + 40 ²⁾	0,2% + 40	1% + 40	3% + 80 ³⁾
Fast (высокая)	400,0 мВ	100 мкВ	399.9	1% + 5	0,2% + 5	1,5% + 10	5% + 15
	4,000 В	1 мВ	3.999	1% + 5	0,2% + 5	1% + 5	3% + 10
	40,00 В	10 мВ	39.99	1% + 5	0,2% + 5	1% + 5	3% + 10
	400,0 В	100 мВ	399.9	1% + 5 ²⁾	0,2% + 5	1% + 5	3% + 10
	750 В	1 В	750	1% + 5 ²⁾	0,2% + 5	1% + 5	3% + 10 ³⁾

1) Погрешность указана для входного сигнала > 5% от предела измерения.

2) Для входного напряжения < 200 Вэфф.

3) Для входного напряжения < 500 Вэфф.

4) На пределе измерения 750 В возможно показание 787,5 Вэфф.

3.3.4 Характеристики при измерении переменного напряжения (истинное с.к.з., связь по постоянному и переменному напряжению)

Таблица 3-4 Разрешающая способность индикации ACV_{AC+DC}, максимальное показание и погрешность [\pm (% от показания + n ед. индикации)]

Скорость обновления показаний	Предел измерения ¹⁾	Разреш. способность индикации	Макс. показание	Погрешность (1 год, 23°C \pm 5°C) ²⁾		
				40 Гц \div 10 кГц	10 кГц \div 30 кГц	30 кГц \div 100 кГц
Slow (низкая)	120,000 мВ	1 мкВ	119.999	0,2% + 100	1,5% + 300	5% + 300
	1,20000 В	10 мкВ	1.19999	0,2% + 100	1% + 100	3% + 200
	12,0000 В	100 мкВ	11.9999	0,2% + 100	1% + 100	3% + 200
	120,000 В	1 мВ	119.999	0,2% + 100	1% + 100	3% + 200
	750,00 В	10 мВ	750.00 ³⁾	0,2% + 100	1% + 100	3% + 200 ⁴⁾
Medium (средняя)	400,00 мВ	10 мкВ	399.99	0,2% + 45	1,5% + 83	5% + 125
	4,0000 В	100 мкВ	3.9999	0,2% + 43	1% + 43	3% + 83
	40,000 В	1 мВ	39.999	0,2% + 43	1% + 43	3% + 83
	400,00 В	10 мВ	399.99	0,2% + 43	1% + 43	3% + 83
	750,0 В	100 мВ	750.0	0,2% + 43	1% + 43	3% + 83 ⁴⁾
Fast (высокая)	400,0 мВ	100 мкВ	399.9	0,2% + 7	1,5% + 12	5% + 18
	4,000 В	1 мВ	3.999	0,2% + 7	1% + 7	3% + 12
	40,00 В	10 мВ	39.99	0,2% + 7	1% + 7	3% + 12
	400,0 В	100 мВ	399.9	0,2% + 7	1% + 7	3% + 12
	750 В	1 В	750	0,2% + 7	1% + 7	3% + 12 ⁴⁾

1) Автоматически устанавливаются одинаковые пределы измерения постоянного и переменного напряжения.

2) Погрешность указана для входного сигнала $> 5\%$ от предела измерения.

3) На пределе измерения 750 В возможно показание 787,5 Вэфф.

4) Для входного напряжения < 500 Вэфф.

3.3.5 Характеристики при измерении переменного тока (истинное с.к.з., связь по переменному току)

Таблица 3-5 Разрешающая способность индикации ACI, максимальное показание, напряжение на шунте и погрешность [\pm (% от показания + n ед. индикации)]

Скорость обновления показаний	Предел измерения	Разреш. способность индикации	Макс. показание	Напряжение на шунте ¹⁾ и сопротивление шунта	Погрешность (1 год, 23°C \pm 5°C) ²⁾		
					20 Гц \div 45 Гц	45 Гц \div 2 кГц	2 кГц \div 10 кГц
Slow (низкая)	12,000 мА	0,1 мкА	11.9999	< 0,15 В / 10 Ом	1,5% + 100	0,5% + 100	2% + 200
	120,000 мА	1 мкА	119.999	< 1,5 В / 10 Ом	1,5% + 100	0,5% + 100	2% + 200
	1200,00 мА	10 мкА	1199.99	< 0,3 В / 0,1 Ом	1,5% + 100	0,5% + 100	2% + 200
	12,000 А	100 мкА	11.9999	< 0,6 В / 0,01 Ом	2% + 100 (< 1,2 А)	1% + 100	–
Medium (средняя)	40,000 мА	1 мкА	39.999	< 0,5 В / 10 Ом	1,5% + 40	0,5% + 40	2% + 80
	120,000 мА	10 мкА	119.99	< 1,5 В / 10 Ом	1,5% + 12	0,5% + 12	2% + 30
	1200,00 мА	100 мкА	1199.9	< 0,3 В / 0,1 Ом	1,5% + 12	0,5% + 12	2% + 30
	12,000 А	1 мА	11.999	< 0,6 В / 0,01 Ом	1,5% + 12 (< 1,2 А)	1% + 12	–
Fast (высокая)	40,00 мА	10 мкА	39.99	< 0,5 В / 10 Ом	1,5% + 5	0,5% + 5	2% + 10
	120,00 мА	100 мкА	119.9	< 1,5 В / 10 Ом	1,5% + 2	0,5% + 2	2% + 5
	1200,0 мА	1 мА	1199	< 0,3 В / 0,1 Ом	1,5% + 2	0,5% + 2	2% + 5
	12,00 А	10 мА	11.99	< 0,6 В / 0,01 Ом	2% + 2 (< 1,2 А)	1% + 2	–

1) Типичные значения при показании, соответствующем пределу измерения.

2) Погрешность указана для входного сигнала > 5% от предела измерения.

3.3.6 Характеристики при измерении переменного тока (истинное с.к.з., связь по переменному и постоянному току)

Таблица 3-6 Разрешающая способность индикации ACI_{AC+DC}, максимальное показание, напряжение на шунте и погрешность [\pm (% от показания + n ед. индикации)]

Скорость обновления показаний	Предел измерения	Разреш. способность индикации	Макс. показание	Напряжение на шунте ¹⁾ и сопротивление шунта	Погрешность (1 год, 23°C \pm 5°C) ²⁾	
					45 Гц \div 2 кГц	2 кГц \div 10 кГц
Slow (низкая)	12,000 мА	0,1 мкА	11.9999	< 0,15 В / 10 Ом	0,5% + 100	2% + 200
	120,000 мА	1 мкА	119.999	< 1,5 В / 10 Ом	0,5% + 100	2% + 200
	1200,00 мА	10 мкА	1199.99	< 0,3 В / 0,1 Ом	0,5% + 100	2% + 200
	12,000 А	100 мкА	11.9999	< 0,6 В / 0,01 Ом	1% + 100	–
Medium (средняя)	40,000 мА	1 мкА	39.999	< 0,5 В / 10 Ом	0,5% + 42	2% + 80
	120,000 мА	10 мкА	119.99	< 1,5 В / 10 Ом	0,5% + 15	2% + 30
	1200,00 мА	100 мкА	1199.9	< 0,3 В / 0,1 Ом	0,5% + 15	2% + 30
	12,000 А	1 мА	11.999	< 0,6 В / 0,01 Ом	1% + 15	–
Fast (высокая)	40,00 мА	10 мкА	39.99	< 0,5 В / 10 Ом	0,5% + 7	2% + 12
	120,00 мА	100 мкА	119.9	< 1,5 В / 10 Ом	0,5% + 4	2% + 7
	1200,0 мА	1 мА	1199	< 0,3 В / 0,1 Ом	0,5% + 4	2% + 7
	12,00 А	10 мА	11.99	< 0,6 В / 0,01 Ом	1% + 4	–

1) Типичные значения при показании, соответствующем пределу измерения.

2) Погрешность указана для входного сигнала > 5% от предела измерения.

3.3.7 Характеристики при измерении сопротивления

Таблица 3-7 Разрешающая способность индикации, максимальное показание и погрешность [\pm (% от показания + n ед. индикации)]

Скорость обновления показаний	Предел измерения ¹⁾	Разреш. способность индикации	Макс. показание	Источник тока	Погрешность (1 год, 23°C \pm 5°C)	
					Двухпроводная схема	Четырехпроводная схема
Slow (низкая)	120,000 Ом	1 мОм	119.999	0,5 мА	0,1% + 8 ²⁾	0,05% + 8 ²⁾
	1,20000 кОм	10 мОм	1.19999	0,5 мА	0,08% + 5 ²⁾	0,05% + 5 ²⁾
	12,0000 кОм	100 мОм	11.9999	100 мкА	0,06% + 5 ²⁾	0,05% + 5
	120,000 кОм	1 Ом	119.999	10 мкА	0,06% + 5	0,05% + 5
	1,20000 МОм	10 Ом	1.19999	1 мкА	0,06% + 5	0,05% + 5
	12,0000 МОм	100 Ом	11.9999	100 нА	0,3% + 5	0,3% + 5
	120,000 МОм	1 кОм	119.999	10 нА	3,0% + 8	3,0% + 8
Medium (средняя)	400,00 Ом	10 мОм	399.99	0,5 мА	0,1% + 5 ²⁾	0,05% + 5 ²⁾
	4,0000 кОм	100 мОм	3.9999	0,5 мА	0,08% + 3 ²⁾	0,05% + 3
	40,000 кОм	1 Ом	39.999	100 мкА	0,06% + 3	0,05% + 3
	400,00 кОм	10 Ом	399.99	10 мкА	0,06% + 3	0,05% + 3
	4,0000 МОм	100 Ом	3.9999	1 мкА	0,15% + 3	0,15% + 3
	40,000 МОм	1 кОм	39.999	100 нА	1,5% + 3	1,5% + 3
	300,00 МОм	10 кОм	299.99	10 нА	5,0% + 5	5,0% + 5
Fast (высокая)	400,0 Ом	100 мОм	399.9	0,5 мА	0,1% + 2 ²⁾	0,05% + 2
	4,000 кОм	1 Ом	3.999	0,5 мА	0,08% + 2	0,05% + 2
	40,00 кОм	10 Ом	39.99	100 мкА	0,06% + 2	0,05% + 2
	400,0 кОм	100 Ом	399.9	10 мкА	0,06% + 2	0,05% + 2
	4,000 МОм	1 кОм	3.999	1 мкА	0,15% + 2	0,15% + 2
	40,00 МОм	10 кОм	39.99	100 нА	1,5% + 2	1,5% + 2
	300,0 МОм	100 кОм	299.9	10 нА	5,9% + 2	5,0% + 2

1) Для устранения наводок на измерительные провода рекомендуется применять экранированный измерительный кабель при измерении сопротивления > 100 кОм.

2) С применением операции вычитания начального значения (Rel).

3.3.8 Характеристики при проверке диодов и "прозвонке" цепей

Таблица 3-8 Разрешающая способность индикации и максимальное показание [\pm (% от показания + n ед. индикации)]

Скорость обновления показаний	Разрешающая способность индикации	Максимальное показание	Погрешность (1 год, 23°C \pm 5°C)
Slow (низкая)	10,0000 мкВ	1.19999 В	0,012% + 5
Medium (средняя)	100,00 мкВ	2.4999 В	0,012% + 5
Fast (высокая)	1,000 мВ	2.499 В	0,012% + 2

3.3.9 Характеристики при измерении сопротивления с "прозвонкой" цепей

Таблица 3-9 Разрешающая способность индикации, максимальное показание и погрешность при измерении сопротивления с "прозвонкой" цепей в двухпроводной схеме [± (% от показания + n ед. индикации)]

Скорость обновления показаний	Предел измерения	Разрешающая способность индикации	Максимальное показание	Погрешность (1 год, 23°C ± 5°C)
Slow (низкая)	120,000 Ом	1 мОм	119.999	0,1% + 8 ¹⁾
Medium (средняя)	400,00 Ом	10 мОм	399.99	0,1% + 5 ¹⁾
Fast (высокая)	400,0 Ом	100 мОм	399.9	0,1% + 2 ¹⁾

1) С применением операции вычитания начального значения (Rel).
Без применения этой операции возникает дополнительная погрешность 0,2 Ом.

3.3.10 Характеристики при измерении частоты

Таблица 3-10 Разрешающая способность индикации и погрешность [± (% от показания + n ед. индикации)]

Предел измерения	Измерительный диапазон	Разрешающая способность	Максимальное показание	Погрешность ¹⁾ (1 год; 23°C ± 5°C)	Чувствительность (синусоидальный сигнал)
1200 Гц	5 Гц ÷ 1200 Гц	10 мГц	1199.99	0,005% + 3	40 мВэфф
12 кГц	10 Гц ÷ 12 кГц	100 мГц	11.9999	0,005% + 2	40 мВэфф
120 кГц	100 Гц ÷ 120 кГц	1 Гц	119.999	0,005% + 2	40 мВэфф
1 МГц	1 кГц ÷ 1 МГц	10 Гц	1.1999	0,005% + 2	0,5 Вэфф

1) Погрешность указана для входного сигнала > 5% от предела измерения.

3.3.11 Характеристики при измерении мощности в логарифмических единицах (dBm)

Таблица 3-11 Пределы измерений и погрешность (\pm дБ)

Скорость обновления показаний	Предел измерения напряжения ¹⁾	Входное напряжение	Диапазон индикации dBm ³⁾ при импедансе 600 Ом	Погрешность (1 год, 23°C \pm 5°C) ²⁾		
				20 Гц \div 45 Гц	45 Гц \div 10 кГц	10 кГц \div 100 кГц
Slow (низкая)	120,000 мВ	6 мВ \div 120 мВ	-42,20 \div -16,20	1,0	0,2	1,0
	1,20000 В	120 мВ \div 1,2 В	-16,20 \div 3,80	0,8	0,1	0,8
	12,0000 В	1,2 В \div 12 В	3,80 \div 23,80	0,8	0,1	0,8
	120,000 В	12 В \div 120 В	23,80 \div 43,80	0,8	0,1	0,8
	1000,00 В=	120 В \div 1000 В	43,80 \div 62,22	-	1,0 ⁴⁾	-
	750,00 В~	120 В \div 750 В	43,80 \div 59,72	-	1,0 ⁴⁾	-
Medium (средняя)	400,00 мВ	20 мВ \div 400 мВ	-31,76 \div -5,74	1,0	0,2	1,0
	4,0000 В	400 мВ \div 4 В	-5,74 \div 14,26	0,8	0,1	0,8
	40,000 В	4 В \div 40 В	14,26 \div 34,26	0,8	0,1	0,8
	400,00 В	40 В \div 400 В	34,26 \div 54,26	0,8	0,1	0,8
	1000,0 В=	400 В \div 1000 В	54,26 \div 62,22	-	1,0 ⁴⁾	-
	750,0 В~	400 В \div 750 В	54,26 \div 59,72	-	1,0 ⁴⁾	-
Fast (высокая)	400,0 мВ	20 мВ \div 400 мВ	-31,76 \div -5,74	1,0	0,2	1,0
	4,000 В	400 мВ \div 4 В	-5,74 \div 14,26	0,8	0,1	0,8
	40,00 В	4 В \div 40 В	14,26 \div 34,26	0,8	0,1	0,8
	400,0 В	40 В \div 400 В	34,26 \div 54,26	0,8	0,1	0,8
	1000 В=	400 В \div 1000 В	54,26 \div 62,22	-	1,0 ⁴⁾	-
	750 В~	400 В \div 750 В	54,26 \div 59,72	-	1,0 ⁴⁾	-

1) Когда задействована операция dBm, применяется автоматический выбор предела измерения.

2) На пределе измерения 750 В возможно показание с перегрузкой 5%.

3) Показание индицируется в децибелах (dB), когда применяется операция вычитания начального значения (Rel).

4) Для входного напряжения с частотой от 45 Гц до 1 кГц.

3.4 Дополнительные технические характеристики

3.3.1 Максимальная индикация

Таблица 3-12 Максимальная индикация

Скорость обновления показаний	Максимальная индикация
Slow (низкая)	119999 ед.
Medium (средняя)	39999 ед.
Fast (высокая)	3999 ед.

3.4.2 Характеристики измерений

Таблица 3-13 Дополнительные характеристики измерений

Измерения	Характеристики	
Постоянное напряжение	Метод измерений	Интегрирующий аналого-цифровой преобразователь с импульсной обратной связью (преобразование типа "дельта-сигма")
	Входное сопротивление	10 МОм \pm 2% (тип.)
	Максимальное входное напряжение	1000 В (постоянное напряжение или пиковое значение переменного напряжения) на всех пределах измерения
	Защита входа	1000 В на всех пределах измерения
	Время реакции	Прибл. 1 секунда до момента достижения 99,9% от установившегося показания постоянного напряжения на данном пределе измерения
Постоянный ток	Сопротивление шунта	0,1 Ом \div 10 Ом на пределах измерения от 12 мА до 1,2 А 0,01 Ом на пределе измерения 12 А
	Максимальный входной ток и защита от перегрузки	Входное гнездо "mA" : 1200 мА (постоянный ток или эффективное значение переменного тока). Предохранитель FB 1,25 А, 500 В, лист IEC-127. Входное гнездо "12 A" : 10 А (постоянный ток или эффективное значение переменного тока) в непрерывном режиме или 12 А (постоянный ток или эффективное значение переменного тока) не более 30 секунд. Предохранитель FB 15 А, 600 В, отключающая способность 10000 А.
	Время реакции	Прибл. 1 секунда до момента достижения 99,9% от установившегося показания постоянного тока на данном пределе измерения
Переменное напряжение	Метод измерений	Измерение истинного среднеквадратического значения переменной составляющей при наличии постоянной составляющей до 400 В на любом пределе измерения
	Пик-фактор	Не более 3,0 при полной шкале
	Входной импеданс	1 МОм \pm 2% параллельно с емкостью < 120 пФ на всех пределах измерений
	Максимальное входное напряжение	1000 Вэф или 1100 Впик 2×10^7 В-Гц для дифференциального напряжения на всех пределах измерений 1×10^6 В-Гц для синфазного напряжения на всех пределах измерений
	Реакция на перегрузку	При автоматическом выборе предела измерения происходит переключение на более высокий предел измерения, когда будет обнаружено состояние перегрузки. При ручном выборе предела измерения индицируется состояние перегрузки.
	Защита входа	750 Вэф на всех пределах измерения
	Время реакции	Прибл. 1,5 секунды до момента достижения 99,9% от установившегося показания переменного напряжения на данном пределе измерения

Таблица 3-13 Дополнительные характеристики измерений (продолжение)

Измерения	Характеристики	
Переменное напряжение (истинное с.к.з., связь на входе AC + DC)	Метод измерений	Измерение истинного среднеквадратического значения переменной составляющей при наличии постоянной составляющей до 400 В на любом пределе измерения
	Пик-фактор	Не более 3,0 при полной шкале
	Входной импеданс	1 МОм \pm 2% параллельно с емкостью < 120 пФ на всех пределах измерений
	Максимальное входное напряжение	1000 Вэфф или 1100 Впик 2×10^7 В-Гц для дифференциального напряжения на всех пределах измерений 1×10^6 В-Гц для синфазного напряжения на всех пределах измерений
	Реакция на перегрузку	При автоматическом выборе предела измерения происходит переключение на более высокий предел измерения, когда будет обнаружено состояние перегрузки. При ручном выборе предела измерения индицируется состояние перегрузки.
	Защита входа	750 Вэфф на всех пределах измерения
	Время реакции	Прибл. 2,5 секунды до момента достижения 99,9% от установившегося показания переменного напряжения на данном пределе измерения
Переменный ток (истинное с.к.з., связь на входе AC)	Метод измерений	Связь по постоянному току с предохранителем и токовым шунтом. Измерение истинного среднеквадратического значения со связью по переменному току (измеряется только переменная составляющая)
	Пик-фактор	Не более 3,0 при полной шкале
	Сопротивление шунта	0,1 Ом \div 10 Ом на пределах измерения от 12 мА до 1,2 А 0,01 Ом на пределе измерения 12 А
	Защита входа	Входное гнездо "mA" : 1200 мА (постоянный ток или эффективное значение переменного тока). Предохранитель FB 1,25 А, 500 В, лист IEC-127. Входное гнездо "12 A" : 10 А (постоянный ток или эффективное значение переменного тока) в непрерывном режиме или 12 А (постоянный ток или эффективное значение переменного тока) не более 30 секунд. Предохранитель FB 15 А, 600 В, отключающая способность 10000 А.
	Время реакции	Прибл. 1,5 секунды до момента достижения 99,9% от установившегося показания переменного тока на данном пределе измерения
Переменный ток (истинное с.к.з., связь на входе AC + DC)	Метод измерений	Связь по переменному и постоянному току с предохранителем и токовым шунтом. Измерение истинного среднеквадратического значения только переменной составляющей.
	Пик-фактор	Не более 3,0 при полной шкале
	Предел измерения	Автоматически устанавливается одинаковый предел измерения для постоянного и переменного напряжения.
	Время реакции	Прибл. 1,5 секунды до момента достижения 99,9% от установившегося показания переменного тока на данном пределе измерения
Сопротивление	Метод измерений	Измерение сопротивления в двухпроводной или в четырехпроводной схеме
	Напряжение в разомкнутой цепи	Ограничено до уровня < +5,0 В
	Погрешность обнуления	$\leq 0,05$ Ом (исключая сопротивление измерительных проводов) на каждом пределе измерения, когда используется операция Rel.
	Защита входа	500 В на всех пределах измерений

Таблица 3-13 Дополнительные характеристики измерений (продолжение)

Измерения		Характеристики
Сопrotивление (продолжение)	Время реакции	Прибл. 1,5 секунды на пределах измерения 12 МОм и ниже; прибл. 5 секунд на пределе измерения 40 МОм; прибл. 10 секунд на пределе измерения 120 МОм; прибл. 23 секунды на пределе измерения 300 МОм
Проверка диодов и "прозвонка" цепей	Метод измерений	Источник постоянного тока 0,83 мА ± 0,2%. Напряжение в разомкнутой цепи ограничено до уровня < 5 В
	Измерительный ток	Прибл. 0,5 мА
	Напряжение в разомкнутой цепи	Ограничено до уровня < +5,0 В
	Порог низкого сопротивления цепи	10 Ом (фиксированный)
	Напряжение при низком сопротивлении цепи	Ниже +50 мВ
	Звуковая сигнализация	Непрерывный звуковой сигнал для индикации низкого сопротивления цепи и однократный звуковой сигнал для индикации нормального значения прямого напряжения на диоде или р-п-переходе полупроводникового прибора
	Защита входа	500 Вэфф на всех пределах измерения
Измерение сопротивления с "прозвонкой" цепей	Метод измерений	Измерение сопротивления в двухпроводной схеме
	Измерительный ток	Прибл. 0,5 мА
	Напряжение в разомкнутой цепи	Ограничено до уровня < +5,0 В
	Звуковая сигнализация	Непрерывный звуковой сигнал для индикации низкого сопротивления цепи и однократный звуковой сигнал для индикации нормального значения прямого напряжения на диоде или р-п-переходе полупроводникового прибора
	Погрешность обнуления	≤ 0,05 Ом (исключая сопротивление измерительных проводов) на каждом пределе измерения, когда применяется операция вычитания начального значения (Rel).
Защита входа	500 Вэфф на всех пределах измерения	
Частота	Метод измерений	Метод реверсивного счета. Связь на входе по переменному напряжению с использованием функции измерения переменного напряжения.
	Пик-фактор	Не более 3,0 при полной шкале
	Уровень сигнала	10% от соответствующего предела измерения переменного напряжения на всех пределах измерения частоты с автоматическим или ручным выбором предела измерения
	Время измерения (временной селектор)	0,1 с или один период входного сигнала (большее из этих значений)
	Входной импеданс	1 МОм ± 2% параллельно с емкостью < 120 пФ на всех пределах измерений
	Максимальное входное напряжение	1000 Вэфф или 1100 Впик 2 × 10 ⁷ В-Гц для дифференциального напряжения на всех пределах измерения 1 × 10 ⁶ В-Гц для синфазного напряжения на всех пределах измерения
	Защита входа	750 Вэфф на всех пределах измерения
	Время реакции	Прибл. 1 секунда до момента достижения 99,9% от установившегося показания частоты

Таблица 3-13 Дополнительные характеристики измерений (продолжение)

Измерения		Характеристики
Подавление сетевых помех	Коэффициент ослабления помехи общего вида (CMRR) с несимметричным измерительным проводом LO 1 кОм	> 90 дБ на частоте 50/60 Гц \pm 0,1% и для сигналов постоянного напряжения
	Коэффициент ослабления помехи нормального вида (NMRR)	> 50 дБ на частоте 50/60 Гц \pm 0,1%
Операция dBm	0 дБм	1 мВт при стандартном импедансе 600 Ом
	Разрешающая способность индикации	Slow: 0,01 дБ на всех пределах измерений Medium: 0,01 дБ на всех пределах измерений Fast: 0,1 дБ на всех пределах измерений
	Стандартный импеданс ¹⁾	2 Ом ²⁾ , 4 Ом ²⁾ , 8 Ом ²⁾ , 16 Ом ²⁾ , 50 Ом, 75 Ом, 93 Ом, 110 Ом, 124 Ом, 125 Ом, 135 Ом, 150 Ом, 250 Ом, 300 Ом, 500 Ом, 600 Ом, 800 Ом, 900 Ом, 1000 Ом, 1200 Ом, 8000 Ом
Математические операции		dBm, Rel, MinMax, COMP, фиксация показаний (Hold)
Интерфейс ввода-вывода		RS232 ³⁾

1) Значение стандартного импеданса отображается на вторичном индикаторе.

2) Показание отображается в ваттах (мощность сигнала звуковой частоты).

3) Только для калибровки.

ПРИМЕЧАНИЕ

Когда выбрана измерительная функция V_{AC+DC} , то входной импеданс входа VDC соединяется параллельно с делителем 1,1 МОм связи по переменному напряжению.

3.5 Вычисление общей погрешности измерений

Характеристики погрешности мультиметра выражаются в виде:

(% от показания + n единиц индикации)

Помимо этих составляющих погрешности может оказаться необходимым учесть дополнительные погрешности при определенных условиях эксплуатации. Проверьте по следующему списку, не могут ли возникать дополнительные погрешности для данной функции. Кроме того, проследите за тем, чтобы соблюдались условия, перечисленные в сносках к таблицам технических характеристик.

- Если вы работаете с мультиметром при температуре окружающей среды, выходящей за пределы интервала, указанного в таблицах, то следует учесть дополнительную температурную погрешность.
- При измерении переменного напряжения и переменного тока может оказаться необходимым учесть дополнительную погрешность на низких частотах или погрешность, обусловленную пик-фактором.

3.6 Виды погрешностей

Погрешность переноса

Погрешностью переноса называется погрешность, вносимая мультиметром вследствие шумов и кратковременного дрейфа. Эта погрешность проявляется при сравнении двух близких по уровню сигналов для "переноса" размера единицы физической величины с известной погрешностью с одного прибора на другой.

Погрешность в течение одного года

Эти характеристики долговременной погрешности действительны в температурном интервале $\pm 5^\circ\text{C}$ относительно температуры калибровки. Эти характеристики включают в себя погрешность первоначальной калибровки плюс погрешность за счет долговременного дрейфа.

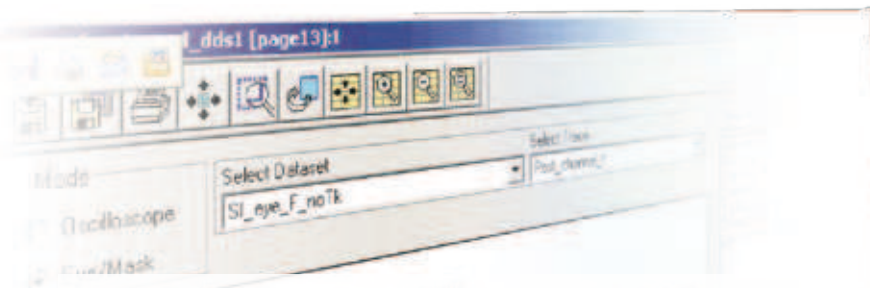
Температурная погрешность

Погрешность обычно указывается в температурном интервале $\pm 5^\circ\text{C}$ от температуры калибровки (T_{cal}). Это типичный температурный интервал для большинства случаев применения прибора. К представленным в таблицах значениям погрешности необходимо добавить дополнительную температурную погрешность (на каждый градус отклонения температуры от нормы), если вы применяете мультиметр в температурном интервале $0 \div 18^\circ\text{C}$ или $28^\circ\text{C} \div 50^\circ\text{C}$.

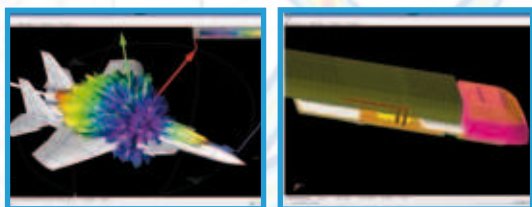
Температурная погрешность = $\pm 0,15 \times (\text{применимая погрешность} / ^\circ\text{C})$

САПР Agilent EEsof:

решения для любых задач и бюджетов



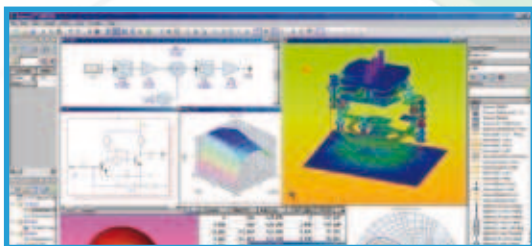
ADS – многофункциональная программная платформа для автоматизированного проектирования аналоговых ВЧ/СВЧ устройств и цифровых систем.



EMPro – средство трехмерной разработки и электродинамического моделирования антенн и 3D-объектов (корпусов, волноводов, КВП) методами FEM и FDTD.



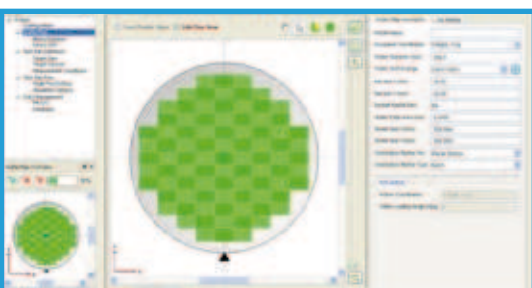
SystemVue – система для проектирования алгоритмов обработки и преобразования сигналов (библиотеки WiMAX, LTE, DVB, 3G, RADAR) на системном уровне с возможностью автоматической генерации Verilog/VHDL и C-кода.



Genesys – бюджетная среда проектирования аналоговых ВЧ/СВЧ цепей и систем с русскоязычным интерфейсом.



GoldenGate – передовое решение для расчетов высокочастотных интегральных схем, содержащие все методики моделирования САПР ADS. Программа интегрирована в среду Cadence Analogue Design Environment.



IC-CAP – программа для измерения параметров полупроводниковых компонентов и создания их поведенческих моделей/библиотек для других САПР.

САПР Agilent EEsof

Обзор основных возможностей САПР

ADS

- Проектирование схемотехники и топологии ВЧ/СВЧ устройств
- Совместное моделирование аналоговой и цифровой частей устройства
- Широкий выбор методик моделирования: линейное, нелинейное и др.
- Статистический анализ, Проектирование для производства и Анализ выхода годных
- Возможности ручной подстройки параметров и оптимизация (в т.ч. элементов топологии)
- Генерация и моделирование X-параметров
- Электромагнитный анализ методом Моментов (Momentum) и методом Конечных элементов (FEM)
- Разработка цифровых схем и алгоритмов
- Библиотеки современных стандартов связи WiMAX, DVB, 1xEV,
- 3GPP, CDMA, EDGE, GSM, HSDPA, HSUPA, LTE, UMB, UWB и т.д.
- Использование при моделировании программ, написанных на C, M-code, VHDL, Verilog

EMPro

- Современная, точная среда 3D электромагнитного анализа ВЧ устройств, корпусов, антенн совместно с объектами, на которые они установлены (машины, корабли, самолеты и т.п.)
- Методики расчета: FEM (Метод конечных элементов), Eigenmode Solver и FDTD (Метод конечных разностей во временной области)
- Удобные графические средства по созданию геометрий (встроенный трехмерный конструкторский графический редактор)
- Полная совместимость с другими САПР Agilent - прямой импорт/экспорт файлов для совместного моделирования
- Простой импорт CAD файлов из других программ (SAT, SAB, STEP, IGES, ProE, VDA FS (.vda), Inventor (.ipt, .iam), SolidWorks (.sldprt, .sldasm), VariPosa (.mmf), DXF, ODB++)
- Передовые технологии разбиение объектов сеткой
- Проверка на соответствие стандартам по ЭМ совместимости

SystemVue

- Проектирование алгоритмов цифровой обработки и преобразования сигналов
- Моделирование цифровых и аналоговых систем на функциональном уровне
- Моделирование систем связи современных стандартов (библиотеки WiMAX, LTE Advanced, DVBx2, ISDB T, WPAN, DVB, ZigBee)
- Библиотека Radar Model Library
- Моделирование и анализ MIMO систем
- Автоматическая генерация Verilog/VHDL файлов для разработчиков ПЛИС (FPGA)
- Автоматическая генерация C-кода
- Поддержка моделей на основе X-параметров
- Взаимосвязанные решения связь с измерительным оборудованием Agilent Technologies

Genesys

- Бюджетное ПО для разработки ВЧ/СВЧ устройств на системном, транзисторном и топологическом уровнях
- Автоматический синтез схем и топологий (фильтров, смесителей, усилителей, ФАПЧ и т.д.)
- Широкий спектр методик расчета схем, возможность использования измеренных X-параметров в проектировании устройств
- Точное ЭМ моделирование методом Momentum
- Русскоязычный интерфейс и руководство пользователя на русском языке



САПР Agilent EEsof

Обзор основных возможностей САПР

IC-САР

- Создание поведенческих моделей/библиотек компонентов для САПР
- Экстракция параметров полупроводниковых устройств и их статистический анализ
- Широкий набор драйверов измерительного оборудования
- Управление измерениями ВАХ, ВФХ, S-параметров и т.д.
- Автоматизация измерений на пластине - новый модуль WaferPro
- Создание собственных моделей экстракции с помощью встроенного языка программирования (PEL)

GoldenGate

- ВЧ симуляторы Agilent ADS, встроенные в среду Cadence
- Анализ во временной и частотной областях
- Электромагнитный анализ (метод моментов Momentum)
- Проектирование для производства (DFM)
- Удобное отображение результатов моделирования в Data Display
- Библиотеки современных стандартов связи для тестирования работы устройств (Virtual Testbench)

Дополнительные материалы о САПР Agilent Technologies

Все САПР Agilent содержат детальные руководства пользователя и обучающие видеоматериалы. Программные продукты поддерживают многоядерные, многопроцессорные и распределенные вычислительные комплексы, что позволяет значительно уменьшить время моделирования и разработки РЭУ устройств.

Для получения более подробной информации о САПР Agilent посетите страницу www.agilent.com/find/eesof

Бесплатные временные лицензии

Для получения бесплатной ознакомительной 30-дневной версии (неограниченной по функциональности) необходимо заполнить анкету на нашем сайте

- ADS:** www.agilent.com/find/eesof-ads-latest-downloads
EMPro: www.agilent.com/find/eesof-empro-latest-downloads
SystemVue: www.agilent.com/find/eesof-systemvue-latest-downloads
Genesys: www.agilent.com/find/eesof-genesys-latest-downloads
IC-САР: www.agilent.com/find/eesof-iccap-latest-downloads
GoldenGate: www.agilent.com/find/eesof-goldengate-latest-downloads

Обучение и техническая поддержка

Agilent EEsof EDA предлагает **обширный перечень учебных курсов**, а также **видеодемонстрации** (www.youtube.com/user/AgilentEEsof), обучающие применению САПР Agilent в широком спектре приложений. Кроме того, программа обучения может быть построена в соответствии с требованиями и пожеланиям заказчика (**специализированные индивидуальные курсы**). Обучение ведут опытные проектировщики, которые фокусируются на тонкостях работы программного обеспечения и примерах проектирования, а также охватывают начальный и расширенный курс по проектированию ВЧ/СВЧ схем и систем.

Контакты

Сергей Прилепский, руководитель направления: +7 (495) 7973966, sergey_prilepisky@agilent.com
Борис Петренко, технический специалист: +7 (495) 7973921, boris_petrenko@agilent.com



КАУНЕС
ОБОРУДОВАНИЕ
ГРУППА КОМПАНИЙ