

Tektronix®

TDP3500 и TDP4000

Дифференциальные пробники для измерения сигналов с частотой до 3,5 ГГц и 4 ГГц

Краткое руководство по эксплуатации



077-0295-01



TDP3500 и TDP4000

Дифференциальные пробники для измерения сигналов с частотой до 3,5 ГГц и 4 ГГц

Краткое руководство по эксплуатации

Copyright © Tektronix. Все права защищены. Лицензированные программные продукты являются собственностью компании Tektronix, ее филиалов или ее поставщиков и защищены национальным законодательством по авторскому праву и международными соглашениями.

Изделия корпорации Tektronix защищены патентами и патентными заявками в США и других странах. Приведенные в данном руководстве сведения заменяют любые ранее опубликованные. Права на изменение спецификаций и цен сохранены.

TEKTRONIX и ТЕК являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc.

KlipChip, TekVPI и TwinFoot являются товарными знаками Tektronix, Inc.

TwinTip является зарегистрированным товарным знаком Tektronix, Inc.

Как связаться с корпорацией Tektronix

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

Сведения о продуктах, продажах, услугах и технической поддержке.

- В странах Северной Америки по телефону 1-800-833-9200.
- В других странах мира — см. сведения о контактах для соответствующих регионов на веб-узле www.tektronix.com.

Гарантия

Корпорация Tektronix гарантирует, что в данном продукте не будут обнаружены дефекты материалов и изготовления в течение 1 (одного) года со дня поставки. Если в течение гарантийного срока в таком изделии будут обнаружены дефекты, корпорация Tektronix, по своему выбору, либо устранил неисправность в дефектном изделии без дополнительной оплаты за материалы и потраченное на ремонт рабочее время, либо произведет замену неисправного изделия на исправное. Компоненты, модули и заменяемые изделия, используемые корпорацией Tektronix для работ, выполняемых по гарантии, могут быть как новые, так и восстановленные с такими же эксплуатационными характеристиками, как у новых. Все замененные части, модули и изделия становятся собственностью корпорации Tektronix.

Для реализации своего права на обслуживание в соответствии с данной гарантией необходимо до истечения гарантийного срока уведомить корпорацию Tektronix об обнаружении дефекта и выполнить необходимые для проведения гарантийного обслуживания действия. Ответственность за упаковку и доставку неисправного изделия в центр гарантийного обслуживания корпорации Tektronix, а также предоплата транспортных услуг возлагается на владельца. Корпорация Tektronix оплачивает обратную доставку исправного изделия заказчику только в пределах страны, в которой расположен центр гарантийного обслуживания. Доставка исправного изделия по любому другому адресу должна быть оплачена владельцем изделия, включая все расходы по транспортировке, пошлины, налоги и любые другие расходы.

Данная гарантия перестает действовать в том случае, если дефект, отказ в работе или повреждение изделия вызваны неправильным использованием, хранением или обслуживанием изделия. В соответствии с данной гарантией корпорация Tektronix не обязана: а) исправлять повреждения, вызванные действиями каких-либо лиц (кроме сотрудников Tektronix) по установке, ремонту или обслуживанию изделия; б) исправлять повреждения, вызванные неправильной эксплуатацией изделия или его подключением к несовместимому оборудованию; в) исправлять повреждения или неполадки, вызванные использованием расходных материалов, отличных от рекомендованных корпорацией Tektronix; а также г) обслуживать изделие, подвергшееся модификации или интегрированное с иным оборудованием таким образом, что это увеличило время или сложность обслуживания изделия.

ДАННАЯ ГАРАНТИЯ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ ТЕКТРОНИХ НА ДАННОЕ ИЗДЕЛИЕ НА УСЛОВИЯХ ЗАМЕНЫ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ГАРАНТИЙ, ДАННЫХ ЯВНО ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАВШИХСЯ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИХ И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ ОТКАЗЫВАЮТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ ТОВАРНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ДРУГИХ ЦЕЛЕЙ. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИХ ПО ДАННОМУ ГАРАНТИЙНОМУ ОБЯЗАТЕЛЬСТВУ ОГРАНИЧИВАЕТСЯ ТОЛЬКО РЕМОНТОМ ИЛИ ЗАМЕНОЙ ДЕФЕКТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЗАКАЗЧИКАМ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИХ И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КОСВЕННЫЙ, СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ИЛИ КАКОЙ-ЛИБО ОПОСРЕДОВАННЫЙ УЩЕРБ ДАЖЕ В ТОМ СЛУЧАЕ, ЕСЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИХ БЫЛИ ЗАРАНЕЕ УВЕДОМЛЕНЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ТАКОГО УЩЕРБА.

[W2 – 15AUG04]

Оглавление

Общие правила техники безопасности.....	iii
Защита окружающей среды.....	v
Предисловие.....	vi
Документация.....	vi
Условные обозначения, применяемые в данном руководстве.....	vi
Возврат пробника для обслуживания.....	vii
Основные характеристики.....	1
Условия эксплуатации.....	2
Установка.....	3
Подключение к основному прибору.....	3
Элементы управления и индикаторы пробника.....	4
Проверка работоспособности.....	5
Необходимое оборудование.....	5
Калибровка.....	6
Подготовка.....	6
Необходимое оборудование.....	6
Процедура тестирования.....	6
Основной режим эксплуатации.....	8
Узел головки пробника.....	8
Вход пробника.....	8
Смещение пробника.....	10
Приложения.....	11
Принадлежности и опции.....	13
Использование стандартных принадлежностей.....	13
Дополнительные принадлежности.....	20
Опции.....	22
Основы выполнения измерений.....	23
Заземление пробника.....	23
Входной импеданс и нагрузка пробника.....	24
Обслуживание.....	25
Микропрограммное обеспечение основного прибора.....	25
Признаки ошибки.....	25
Сменные части.....	25
Чистка.....	25
Предметный указатель.....	

Общие правила техники безопасности

Во избежание травм, а также повреждений данного изделия и подключаемого к нему оборудования необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности.

Используйте изделие в строгом соответствии с инструкциями, чтобы исключить фактор риска.

Процедуры по обслуживанию устройства могут выполняться только квалифицированным персоналом.

Во время работы с прибором может потребоваться доступ к другим компонентам системы. Прочтите разделы по технике безопасности в руководствах по работе с другими компонентами и ознакомьтесь с мерами предосторожности и предупреждениями, связанными с эксплуатацией системы.

Пожарная безопасность и предотвращение травм

Соблюдайте правила подсоединения и отсоединения. Не подсоединяйте и не отсоединяйте пробники и провода, когда они подключены к источнику напряжения.

Используйте защитное заземление. Прибор заземляется через провод заземления шнура питания базового компьютера. Во избежание поражения электрическим током соответствующий контакт кабеля питания должен быть заземлен. Проверьте наличие защитного заземления, прежде чем выполнять подсоединение к выходам и входам прибора.

Соблюдайте ограничения на параметры разъемов. Во избежание воспламенения или поражения электрическим током проверьте все допустимые номиналы и маркировку на приборе. Перед подсоединением прибора просмотрите дополнительные сведения по номинальным ограничениям, содержащиеся в руководстве к прибору.

Опорный вывод пробника следует подсоединять только к заземлению.

Не подавайте на разъемы, в том числе на разъем общего провода, напряжение, превышающее допустимое для данного прибора номинальное значение.

Не используйте прибор с открытым корпусом. Использование прибора со снятым кожухом или защитными панелями не допускается.

Не пользуйтесь неисправным прибором. Если имеется подозрение, что прибор поврежден, передайте его для осмотра специалисту по техническому обслуживанию.

Избегайте прикосновений к оголенным участкам проводки. Не прикасайтесь к неизолированным соединениям и компонентам, находящимся под напряжением.

Не пользуйтесь прибором в условиях повышенной влажности.

Не пользуйтесь прибором во взрывоопасных средах.

Не допускайте попадания влаги и загрязнений на поверхность прибора.

Условные обозначения в данном руководстве

Ниже приводится список условных обозначений, используемых в данном руководстве.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Предупреждения о действиях и условиях, представляющих угрозу для жизни или способных нанести вред здоровью.



ОСТОРОЖНО. Предостережения о действиях и условиях, способных привести к повреждению данного прибора или другого оборудования.

Символы и условные обозначения в данном руководстве

Ниже приводится список возможных обозначений на изделии.

- Обозначение DANGER (Опасно!) указывает на непосредственную опасность получения травмы.
- Обозначение WARNING (Внимание!) указывает на возможность получения травмы при отсутствии непосредственной опасности.
- Обозначение CAUTION (Осторожно!) указывает на возможность повреждения данного изделия и другого имущества.

Ниже приводится список символов на изделии.



ОСТОРОЖНО
См. руководство

Защита окружающей среды

В этом разделе содержатся сведения о влиянии прибора на окружающую среду.

Ограничение содержания вредных веществ

Прибор соответствует требованиям директивы ЕС RoHS2 2011/65/EC, ограничивающей содержание опасных и вредных веществ в электрическом и электронном оборудовании.

Утилизация прибора по окончании срока службы

При утилизации прибора и его компонентов необходимо соблюдать следующие правила:

Утилизация оборудования. Для изготовления этого прибора использовалась добыча и переработка природных ресурсов. Прибор может содержать опасные для окружающей среды и здоровья людей вещества в случае его неправильной утилизации по окончании срока службы. Во избежание попадания таких веществ в окружающую среду и для сокращения расхода природных ресурсов рекомендуется обеспечить максимально полное повторное использование материалов при утилизации данного прибора.



Этот символ означает, что данный прибор соответствует требованиям Европейского союза, приведенным в директивах 2012/19/EU и 2006/66/EC об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE) и элементов питания. Информация о способах утилизации приведена на веб-сайте компании Tektronix (www.tek.com/productrecycling).

Предисловие

В данном руководстве по эксплуатации рассматриваются вопросы, связанные с установкой и использованием дифференциальных пробников TDP3500 и TDP4000. В нём также описываются основные принципы работы и возможности пробников. Этот документ и другие дополнительные сведения можно также найти на веб-сайте Tektronix.

Документация

Тема	Документ *
Первое включение, проверка работоспособности и основы работы	Настоящее руководство по эксплуатации.
Технические характеристики и проверка эксплуатационных параметров	Справочное руководство по техническим характеристикам
Подробное описание работы осциллографа, пользовательский интерфейс, команды GPIB	Электронная справка (в меню Help (справка) основного прибора)

* Чтобы получить доступ к документации, установленной на приборе, нажмите кнопку **Start** (Пуск) на панели задач и выберите **Programs > TekApplications** (Программы > TekApplications).

Условные обозначения, применяемые в данном руководстве

Следующий значок используется в данном руководстве по эксплуатации для обозначения последовательности действий.

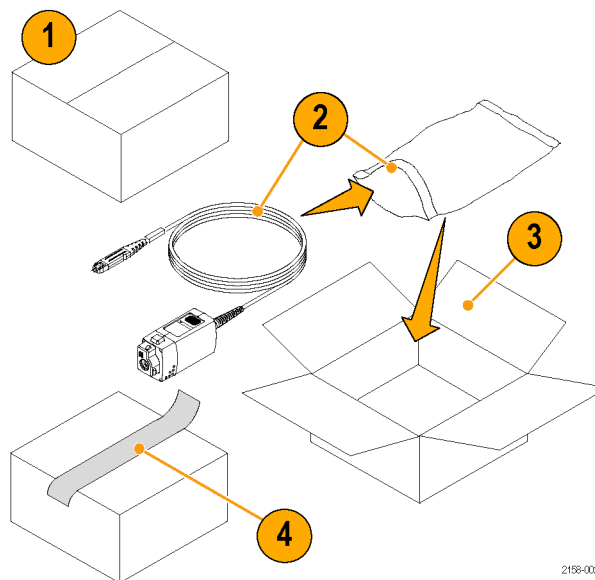


Возврат пробника для обслуживания

Если необходимо выполнить обслуживание пробника, необходимо вернуть пробник в Tektronix. Если оригинальная упаковочная тара отсутствует или непригодна для применения, используйте следующие рекомендации по упаковке:

Упаковка для транспортировки

1. Используйте коробку из гофрированного упаковочного картона, внутренние размеры которой, как минимум, на 2,5 см больше соответствующих размеров пробника. Предел прочности картона коробки должен быть не менее 90,8 кг.
2. Поместите пробник в антистатический пакет или заверните его, чтобы защитить его от влаги.
3. Поместите пробник в коробку и зафиксируйте его с помощью легкого упаковочного материала.
4. Запечатайте упаковочную картонную коробку клеевой лентой.
5. Адрес для отправки приведен в начале данного руководства по эксплуатации в разделе *Как связаться с компанией Tektronix*.



2158-002

Основные характеристики

Дифференциальные пробники TDP3500 и TDP4000, работающие с осциллографами, которые поддерживают интерфейс Tektronix TekVPI, позволяют выполнять точные дифференциальные измерения в полосе частот от нуля до 3,5 ГГц и 4 ГГц соответственно. К основным характеристикам пробников относятся:

- Полоса пропускания от 0 до 3,5 ГГц (TDP3500)
- Полоса пропускания от 0 до 4 ГГц (TDP4000)
- Дифференциальное входное сопротивление 100 кОм
- Дифференциальная входная емкость <math><0,3\text{ пФ}</math>
- Коэффициент ослабления синфазной помехи >25 дБ при частоте 1 ГГц
- Автоматическое масштабирование единиц на экране осциллографа



Условия эксплуатации

Таблица 1: TDP3500 и TDP4000

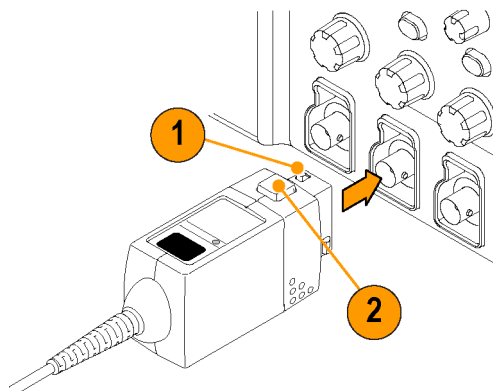
Характеристика	Описание
Входное напряжение	Дифференциальное: $\pm 2,0$ В (постоянный ток + пиковое значение переменного тока); 1,4 В (ср. квадр.) Диапазон входного сигнала рабочего напряжения: От 5 В до -4 В (любой вход относительно земли)
Температура	При эксплуатации: от 0 до 40 °С При хранении: От -40 до 71 °С
Влажность	При эксплуатации: до 40 °С, отн. влажность 5 – 90 % При хранении: до 60 °С, отн. влажность 5 – 90 %
Высота над уровнем моря	При эксплуатации: до 3000 м При хранении: до 15 230 м
Уровень загрязнения	2, только для использования в помещении

Установка

Подключение к основному прибору

ПРИМЕЧАНИЕ. Для поддержки всех функциональных возможностей пробников TDP3500 и TDP4000 может потребоваться обновление микропрограммного обеспечения прибора с интерфейсом TekVPI. Перед подключением пробника проверьте требования к версии. (См. стр. 25, Микропрограммное обеспечение основного прибора.)

1. Вставьте пробник во входное гнездо TekVPI. Полностью вставленный пробник защелкивается в гнезде. При подключении пробника основной прибор считывает информацию из пробника и определяет тип пробника.
2. Чтобы отсоединить пробник, нажмите кнопку освобождения защелки и извлеките пробник из гнезда прибора.



2212-005

Элементы управления и индикаторы пробника

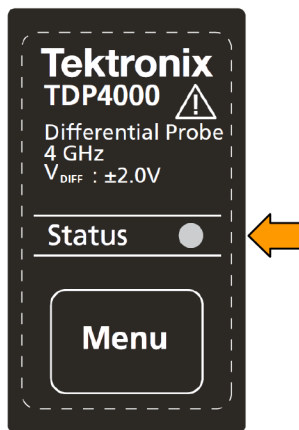
СИД Status (состояние)

При включении питания пробника СИД Status (состояние) загорается зеленым светом, гаснет, затем опять загорается и продолжает гореть зеленым светом. Такое поведение свидетельствует о нормальном режиме работы пробника.

Если СИД Status (состояние) загорается красным светом, значит, возможен отказ. Чтобы устранить сбой:

1. Отсоедините пробник от осциллографа.
2. Снова подсоедините пробник к осциллографу.

Если СИД Status (состояние) продолжает светиться красным светом, возвратите пробник в компанию Tektronix. (См. стр. , *Как связаться с корпорацией Tektronix.*)



2212-010

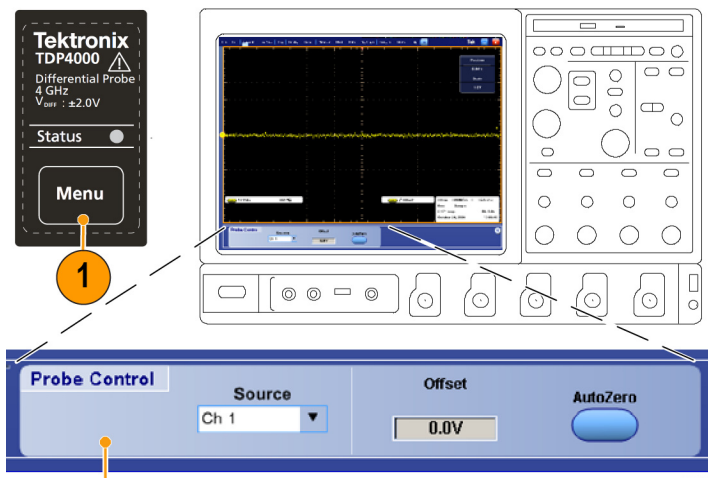
Кнопка Menu (меню)

1. Нажмите кнопку **Menu** (меню) пробника, чтобы отобразить на осциллографе экран Probe Control (управление пробником).

ПРИМЕЧАНИЕ. Экраны меню пробника в осциллографах разных серий несколько различаются; здесь приведён пример экрана для осциллографа серии DPO7000C.

Данный экран содержит элементы управления функциями пробника, которые недоступны на самом пробнике, например, элемент Offset (смещение).

2. Для установки параметров пробника используйте кнопки сенсорного экрана прибора.
3. Чтобы закрыть экран Probe Control (управление пробником), нажмите кнопку **Menu** (меню) еще раз.



2212-013

Проверка работоспособности

Для проверки правильности работы пробника используйте описанную ниже процедуру. Чтобы проверить, демонстрирует ли пробник гарантированные технические характеристики, обратитесь к процедурам *Проверка технических характеристик* в *Справочном руководстве по техническим характеристикам пробника TDP3500*.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если не оговорено особо, на всех иллюстрациях данного руководства по эксплуатации изображается осциллограф серии DPO7000C.

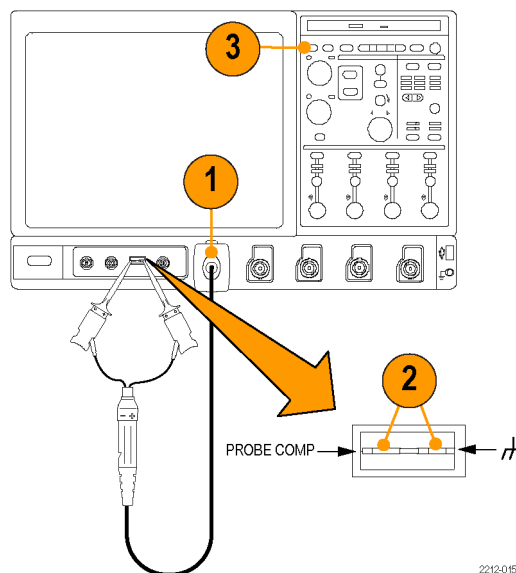
Необходимое оборудование

Описание и количество	Эксплуатационное требование	Рекомендованный вариант
Осциллограф	Интерфейс TekVPI	Серия Tektronix DPO7000C Tektronix MSO Серии 6
Адаптер с квадратными контактами	Наконечник пробника на квадратные контакты размером 6,4 мм для наружных соединений	Номер по каталогу Tektronix 016-1884-XX ¹
Y-адаптер	Квадратные контакты 6,35 мм для подключения наконечников пробника	Номер по каталогу Tektronix 196-3434-XX ¹
Тестовые наконечники MicroSCT (2)	Квадратные контакты 6,35 мм – мини-зажимы	Номер по каталогу Tektronix 206-0569-XX ¹

¹ Стандартная принадлежность пробника

Сигнал

1. Подключите пробник к любому каналу осциллографа и настройте осциллограф для отображения этого канала.
2. Используйте адаптер для квадратных контактов, Y-адаптер и два тестовых наконечника MicroSCT для подключения наконечника пробника к клеммам PROBE COMP (компенсация пробника) осциллографа.
3. Нажмите кнопку **AUTOSET** (автоустановка) (или отрегулируйте осциллограф), так чтобы на осциллографе отображалась компенсационная осциллограмма. Устойчивая осциллограмма указывает на правильную работу пробника.



2212-015

Калибровка

Процедура калибровки пробника минимизирует ошибки измерений, оптимизируя усиление и смещение для комбинации пробника и усилителя. Калибровку пробника рекомендуется повторить для каждого используемого канала. Для каждого пробника и каждого канала хранятся отдельные константы калибровки.

ПРИМЕЧАНИЕ. Функции калибровки пробников доступны не на всех моделях осциллографов.

Подготовка

Оборудование должно быть прогрето в течение 20 минут, и должна быть выполнена калибровка основного прибора.

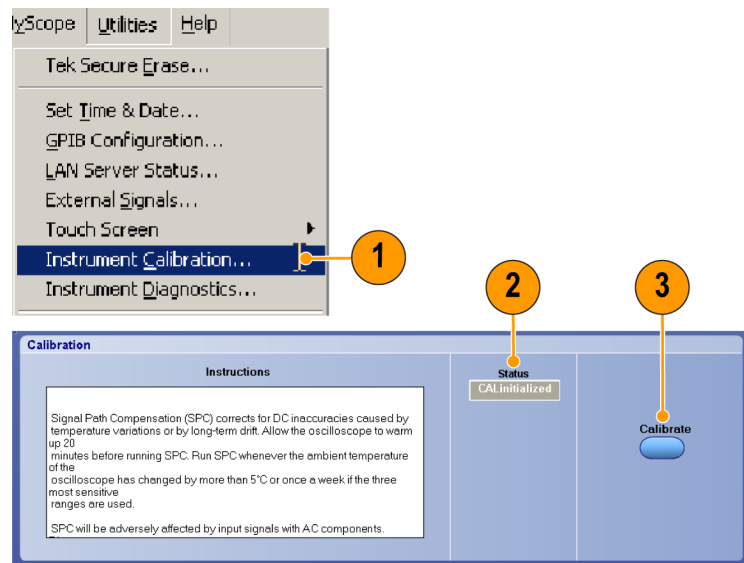
Необходимое оборудование

Необходимый для калибровки перечень оборудования совпадает с перечнем оборудования для проверки работоспособности. (См. стр. 5, *Необходимое оборудование.*)

Процедура тестирования

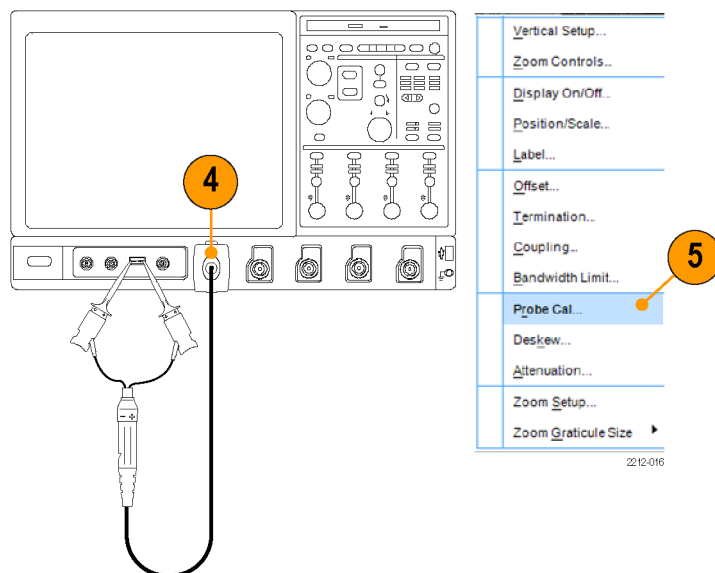
Проверьте состояние калибровки прибора:

1. Выберите в меню Utilities (сервис) пункт Instrument Calibration (калибровка прибора).
2. Проверьте, чтобы в окне Status (состояние) отображалось сообщение **Pass** (пройдено).
3. Если состояние показывает, что калибровка прибора не прошла, выполните процедуру компенсации сигнального тракта. Отсоедините от осциллографа все пробники и источники сигналов и выберите команду Calibrate (калибровать). После того как в окне состояния появится сообщение **Pass** (пройдено), перейдите к следующему шагу.



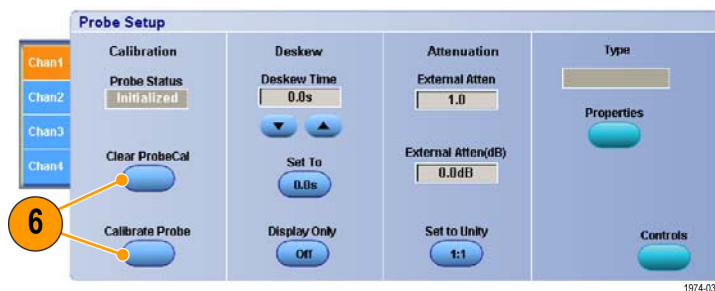
1974-027

4. Подключите пробник к разъему осциллографа PROBE COMP (компенсация пробника).
5. В меню Vertical (по вертикали) выберите **Probe Cal** (калибровка пробника).



6. Когда появится экран Probe Setup (настройка пробника), выберите **Clear ProbeCal** (очистить калибровку пробника), а затем выберите **Calibrate Probe** (калибровать пробник).

Начинается процедура калибровки пробника. По завершении этой процедуры содержимое поля Probe Status (состояние пробника) изменится с Running (выполнение) на Pass (пройдено). Закройте окно уведомления и начинайте использовать пробник.



Если в поле Probe Status (состояние пробника) появляется сообщение Fail (сбой):

- Проверьте, чтобы адаптеры были надежно подсоединены к наконечникам пробника и к разъемам PROBE COMP (компенсация пробника) осциллографа
- Проверьте, чтобы выбранный канал в левой части меню Probe Setup (настройка пробника) соответствовал каналу, к которому подключен пробник

Основной режим эксплуатации

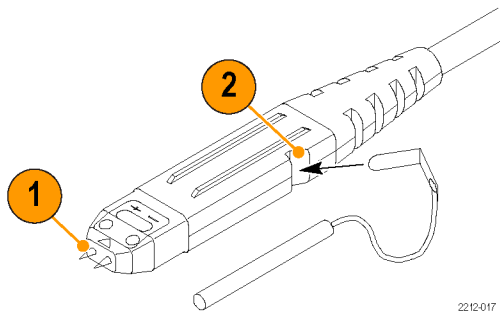
Чтобы добиться максимально эффективной и точной работы пробника, соблюдайте следующие инструкции по эксплуатации.

Узел головки пробника

Головка пробника разрабатывалась с целью упрощения использования и улучшения рабочих характеристик. Ее небольшие размеры упрощают работу в труднодоступных местах.

1. Контакты наконечника пробника разнесены на 2,5 мм.
2. Провод заземления со стороны пробника обеспечивает короткий тракт для подключения заземления. Однако для большинства дифференциальных измерений подключение заземления не требуется.

Доступны дополнительные сведения о подключении заземления. (См. стр. 23, *Заземление пробника*.)



Вход пробника

Пробник электрически защищен от статического напряжения. Однако напряжения, превышающие предельные значения, обусловленные конструкцией пробника, могут повредить усилитель наконечника пробника. Ограничения показаны на графике на следующей странице. (См. рис. 1 на странице 9.)

Диапазон входного сигнала рабочего напряжения

Диапазон входного сигнала рабочего напряжения определяет максимальное напряжение, которое можно подать на любой из входных контактов относительно земли без превышения диапазона линейного входа усилителя. Сигнал, выходящий за пределы этого диапазона и поданный на любой из входов пробника, может стать источником ошибочной осциллограммы, даже если соблюден диапазон дифференциального входного сигнала.

Диапазон дифференциального сигнала

Диапазон дифференциального сигнала задаёт максимальную разность напряжений между входными контактами (+) и (-), которую пробник может обрабатывать без искажения сигнала. Искажение, вносимое слишком большим входным сигналом, может привести к получению ошибочных результатов измерений.

Диапазон синфазного сигнала

Напряжение синфазного входного сигнала является средним между напряжениями на входных контактах (+) и (-) с учетом заземления. Диапазон входного сигнала синфазного напряжения определяется как диапазоном входного сигнала рабочего напряжения, так и амплитудой подаваемого дифференциального сигнала. Пиковый сигнал, подаваемый на любой из входных контактов, не должен выходить за пределы диапазона входного сигнала рабочего напряжения, так чтобы диапазон входного сигнала синфазного напряжения был равен диапазону входного сигнала рабочего напряжения, уменьшенному на половину амплитуды дифференциального входного сигнала. При дифференциальных входных сигналах низкой амплитуды диапазон синфазного входного сигнала почти равен диапазону входного сигнала рабочего напряжения. Дифференциальные напряжения более высокой амплитуды приводят к необходимости снижения диапазона синфазного входного сигнала.

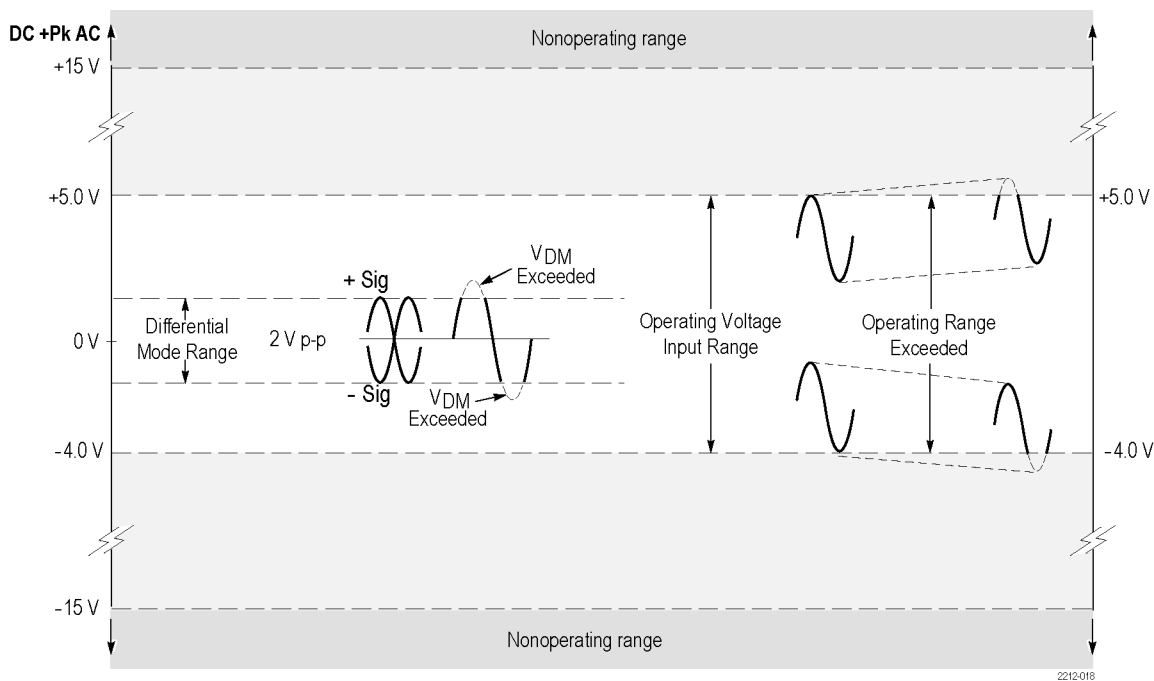


Рис. 1: Границы входного напряжения без смещения по постоянному току

Смещение пробника

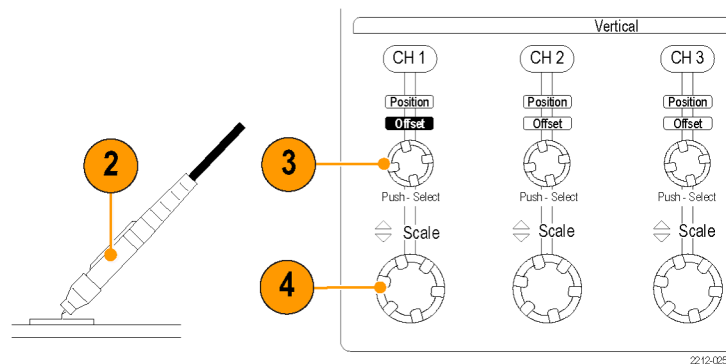
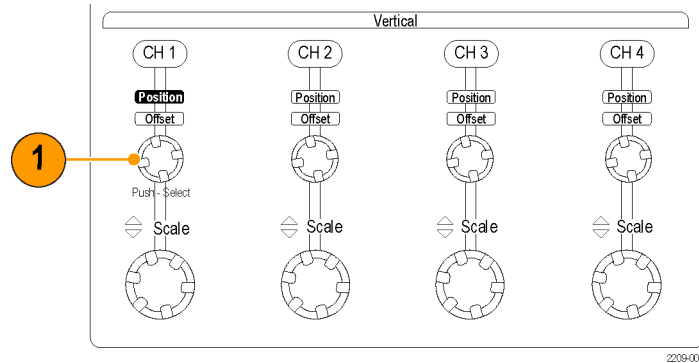
Регулировка смещения пробника производится с целью обеспечения работы пробника в его линейном диапазоне. Чтобы повысить чувствительность пробника при измерении более высоких напряжений постоянного тока и рационально воспользоваться характеристиками пробника, необходимо подобрать соответствующее смещение.

Смещение

Чтобы задать смещение пробника, выполните следующие действия:

ПРИМЕЧАНИЕ. Специальные инструкции по использованию элемента управления смещением см. в руководстве по эксплуатации осциллографа.

1. Чтобы задать на экране осциллографа нулевой опорный уровень, используйте элемент управления вертикальным положением.
2. Присоедините пробник к исследуемому контуру.
3. Настройте смещение, чтобы привести осциллограмму к нулевому опорному уровню осциллографа.
4. При изменении значения «вольт/деление» настройте смещение, чтобы сохранить осциллограмму на нулевом опорном уровне.



ПРИМЕЧАНИЕ. Дифференциальный входной диапазон пробника составляет 2,0 В (размах) в пределах диапазона сигнала входного рабочего напряжения от 5 В до -4 В. Диапазон смещения составляет от 1 В до -1 В.

Приложения

Ниже приведен пример упрощенной электрической цепи переменного/постоянного тока с пробником TDP4000 и осциллографом DPO7000C. Для решения типичной тестовой задачи в осциллограф загружается модуль прикладных программ для измерения систем питания DPOPWR.

Измерение потерь при переключении

Измерьте потерю мощности на переключающем устройстве. Минимизация потери мощности повышает эффективность использования источника питания.

1. Подключите дифференциальный пробник параллельно переключающему устройству, а токовый пробник – последовательно. (См. рис. 2.)

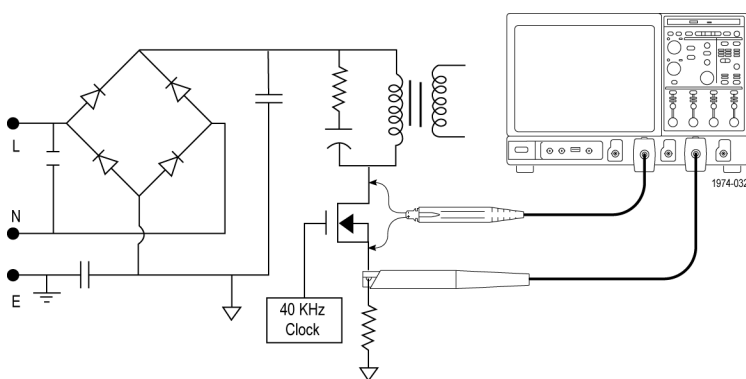


Рис. 2: Контрольные точки источника питания

2. Запустите приложение DPOPWR.
3. Выберите вкладку Power Device (блок питания).
4. Выберите пункт Switching Loss (потери при переключении) и нажмите кнопку Configure (настроить).
5. На панели Source Configuration (конфигурация источника) задайте соответствующие параметры I-Probe Settings (параметры I-Probe).
6. Нажмите кнопку Deskew (компенсация временного запаздывания) для компенсации пробников и каналов.
7. Выберите измерение Switching Loss (потери при переключении).
8. Нажмите кнопку Run (пуск) для сбора данных и отображения результатов. (См. рис. 3 на странице 12.)



1974-033

Рис. 3: Отображение результатов измерения потерь при переключении

Принадлежности и опции

В этом разделе перечислены стандартные принадлежности и приведены сведения об их использовании. В соответствующих местах приведены характеристики принадлежностей, что позволяет выбрать оптимальный вариант. (Более подробно технические характеристики см. в *Справочном руководстве по техническим характеристикам пробника TDP3500.*) В некоторых случаях количества в повторно заказываемых наборах отличаются от числа принадлежностей, поставляемых с пробником.

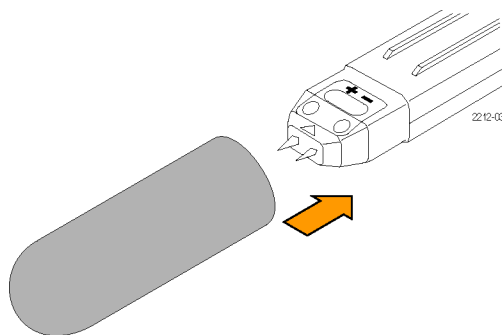
Использование стандартных принадлежностей

Насадка на наконечник пробника

Пробник транспортируется с насадкой, надетой на его наконечник. Наконечники пробника чрезвычайно острые. Это обеспечивает хороший электрический контакт и надежность измерений. Когда пробник не используется, надвиньте насадку на головку пробника во избежание повреждения его наконечников, а также для собственной защиты от возможных травм.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

- 200-4236-XX



Адаптер с квадратными контактами

Адаптер с квадратными контактами предназначен для подключения пробника к другим принадлежностям, таким как Y-адаптер. Входы на адаптере разнесены друг от друга на расстояние 2,5 мм.

1. Наденьте адаптер с квадратными контактами на наконечник пробника и задвигайте его до упора, пока он не зафиксируется на головке пробника.



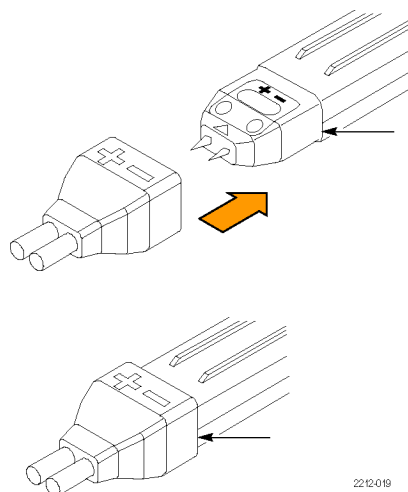
ОСТОРОЖНО. Во избежание повреждения разъемов для квадратных контактов не вставляйте в них ничего, что превышает их размер – 0,64 мм.

Эластомерные контакты внутри адаптера рассчитаны на 50 – 75 нажатий на наконечник пробника. По превышении этого предела во избежание снижения надежности работы замените адаптер.

В комплект поставки пробника включено четыре адаптера.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

- 016-1884-XX, 4 шт.

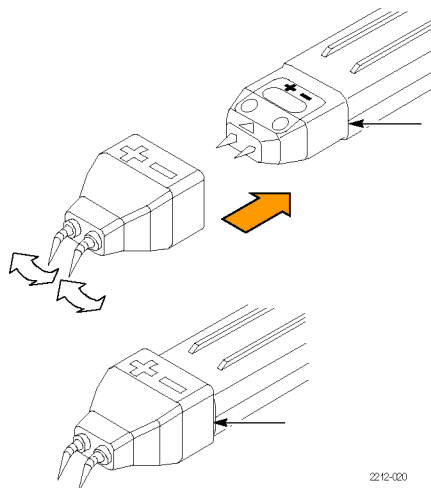


2212-019

Адаптер с переменной расстановкой контактов

Используйте адаптер с переменной расстановкой контактов для обследования двух соседних проводов или контрольных точек, удаленных друг от друга на расстояние от 0,5 до 4,6 мм. Адаптер с переменной расстановкой контактов надевается на наконечник пробника.

1. Наденьте адаптер на наконечник пробника и задвиньте его до упора, пока он не зафиксируется на головке пробника.
2. Отрегулируйте положение шарнирных контактов, аккуратно поворачивая их пинцетом.



2212-000

ПРИМЕЧАНИЕ. Шарнирные контакты можно сгибать, однако они являются довольно ломкими. При сгибании контактов будьте чрезвычайно осторожны.

Эластомерные контакты внутри адаптера рассчитаны на 50 – 75 надеваний на наконечник пробника. По превышении этого предела во избежание снижения надежности работы замените адаптер.

В комплект поставки пробника включено четыре адаптера.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

- 016-1885-XX, 4 шт.

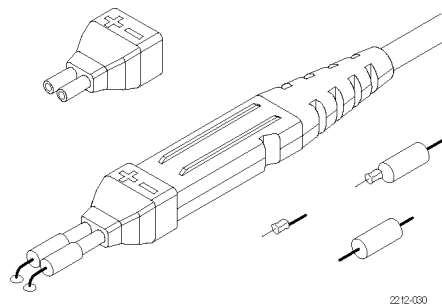
Комплект впаиваемого адаптера

Используйте впаиваемый адаптер с резисторами и проводами, входящими в его комплект, чтобы создать в цепи впаянные контрольные точки.

Инструкции к этому комплекту включают в себя описание процедур установки и технических характеристик адаптера, резисторов и проводов.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

- 020-2505-XX



Y-адаптер

Y-адаптер используется для увеличения зоны досягаемости пробника и для подсоединения квадратных контактов 0,64 мм, разнесенных на расстояние до 38,1 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ. Этот адаптер обеспечивает оптимальные характеристики при частоте ниже 100 МГц.

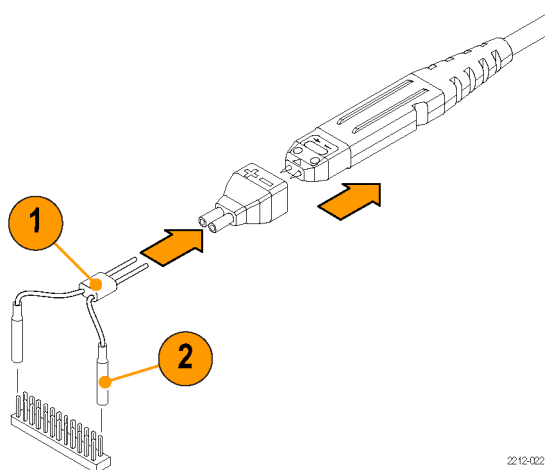
Y-адаптер подключается к любым наконечникам или адаптерам пробника.

1. Вставьте адаптер в пробник до упора.
2. Подсоедините адаптер к исследуемому контуру или к другому адаптеру, такому как тестовый наконечник MicroSCT.

В комплект поставки пробника включено два адаптера.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

- 196-3434-XX, 1 шт.
- 196-3468-XX, 2 шт.



Тестовый наконечник MicroSCT

Тестовые наконечники MicroSCT используются для доступа к схемам плотной насыщенности и выводам интегральных схем с шагом до 0,25 мм.

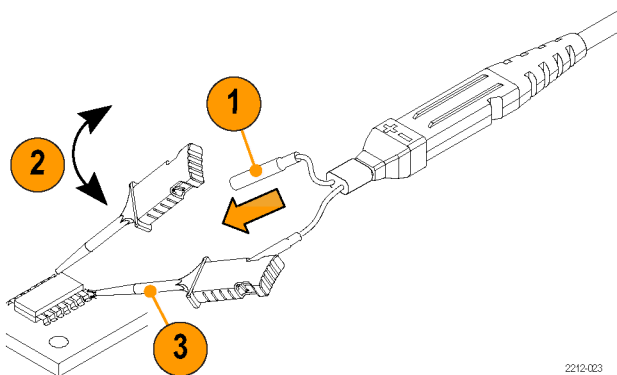
ПРИМЕЧАНИЕ. Этот адаптер обеспечивает оптимальные характеристики при частоте ниже 100 МГц.

1. Вставьте Y-адаптер в ручку тестового наконечника MicroSCT.
2. Поверните корпус наконечника, чтобы добиться оптимальной ориентации пробника.
3. При необходимости слегка согните переходную втулку наконечника, чтобы уменьшить нагрузку на место соединения.

В комплект поставки пробника включено три адаптера.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

- 206-0569-XX, 1 шт.



Провод заземления, 76,2 мм

Провод заземления используется для обычных измерений при низких частотах.

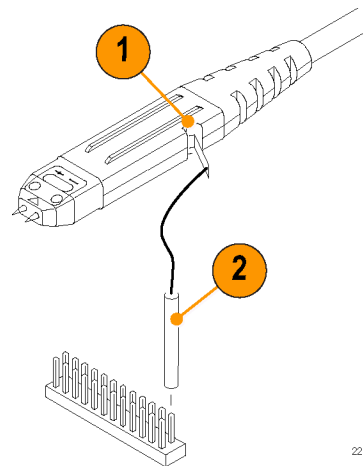
1. Подсоедините конец с вилкой к гнезду заземления пробника.
2. Подсоедините конец провода с гнездом к любому из наконечников или адаптеров пробника. Можно также подсоединить его к квадратным контактам 0,64 мм схемы.

При выборе заземляющего соединения обеспечивайте как можно более короткий тракт заземления. (См. стр. 23, *Заземление пробника.*)

В комплект поставки пробника включено два провода заземления.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

- 196-3465-XX, 2 шт.



2212-024

Набор цветных полосок

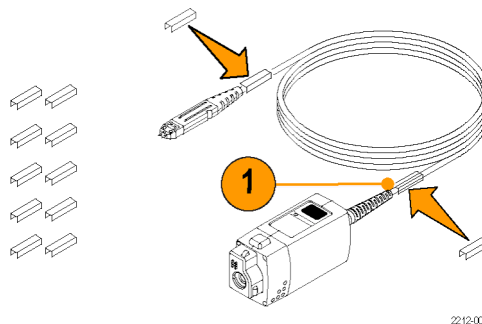
Цветные полоски применяются для идентификации пробников в приложениях с несколькими пробниками.

1. Присоедините одну полоску к кабелю пробника, а другую полоску того же цвета – к компенсатору пробника.
2. Подсоедините пробник к каналу, соответствующему цвету полоски.

В комплект поставки пробника включено пять пар цветных полосок.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

- 016-1315-XX 5 шт. цветных пар



2212-008

Антистатический браслет

При использовании пробника всегда работайте на антистатической рабочей станции и надевайте антистатический браслет.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

- 006-3415-XX

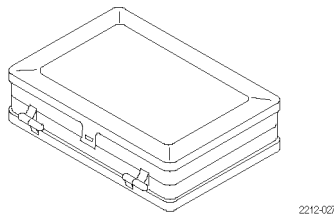


Пластмассовый ящик для принадлежностей

Когда принадлежности пробника не используются, храните их в пластмассовом ящике.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

- 006-7164-XX



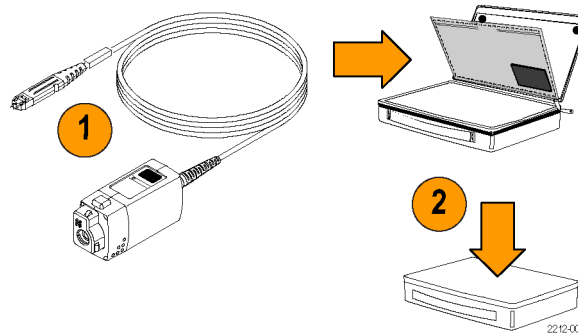
Нейлоновый футляр со вставками для переноски

Футляр для переноски используется для хранения пробника, принадлежностей и руководства по эксплуатации.

1. Поместите пробник, ящик для принадлежностей и руководство по эксплуатации в футляр для переноски.
2. Закройте футляр для переноса принадлежностей в другое место или для хранения.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

- 016-1952-XX



Краткое руководство по эксплуатации



Краткое руководство по эксплуатации содержит инструкции по работе с пробниками TDP3500 и TDP4000. Печатные копии руководства доступны на перечисленных ниже языках.

Номера по каталогу Tektronix:

- 071-2212-XX (на английском языке)
- 071-2213-XX (на японском языке)
- 071-2214-XX (на китайском языке [упрощённое письмо])
- 077-0295-XX (на русском языке)

Сертификат калибровки

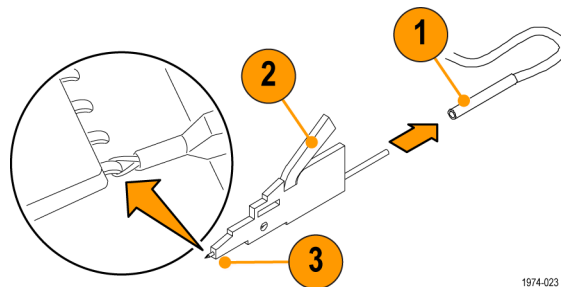
Сертификат с доступными для анализа данными калибровки предоставляется вместе с каждым поставляемым прибором.

Дополнительные принадлежности

В этом разделе перечислены дополнительные принадлежности, которые можно приобрести, чтобы упростить выполнение своих задач измерения.

Микрозахват для ИС

Используйте микрозахват для ИС при измерениях на выводах интегральных схем с поверхностным монтажом. Микрозахваты для ИС удобно использовать с Y-адаптером или проводами заземления.



1. Подсоедините микрозахват для ИС к проводу.
2. Нажмите рычаг, чтобы открыть контакты.
3. Подсоедините микрозахват для ИС к схеме.

В комплект поставки пробника включено два адаптера.

Номер по каталогу Tektronix для заказа:

- SMK4, 4 шт.

Адаптер TwinFoot

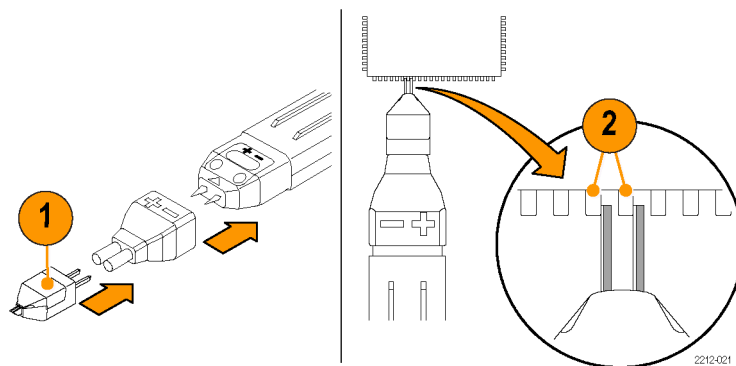
Адаптер TwinFoot используется для замера характеристик двух соседних выводов интегральной схемы с поверхностным монтажом. Гибкие контакты адаптера адаптируются к расстоянию между выводами.

1. Вставьте адаптер в наконечники пробника до упора.
2. Коснитесь адаптером выводов интегральной схемы. Одна сторона каждого контакта адаптера изолирована, чтобы предотвратить короткое замыкание соседних выводов.

В комплект поставки пробника включено четыре адаптера.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

- 016-1785-XX, 4 шт.

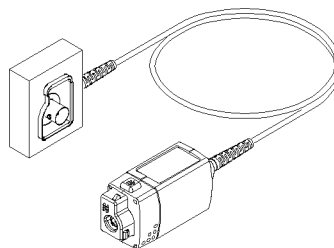


Приспособление для калибровки TekVPI

Приспособление для калибровки необходимо для выполнения проверки эксплуатационных характеристик пробника. Оно позволяет использовать разъем SMA в сигнальном тракте пробника для внутренних измерений пробника. Инструкции по его использованию включены в процедуры проверки эксплуатационных характеристик.

Номер по каталогу Tektronix для заказа:

- 067-1701-XX



Опции

Опции обслуживания

- **Опция CA1.** Выполнение одной калибровки
- **Опция C3.** Услуги по калибровке в течение 3 лет
- **Опция C5.** Услуги по калибровке в течение 5 лет
- **Опция D1.** Отчет с данными калибровки
- **Опция D3.** Отчет с данными калибровки, 3 года (с опцией C3)
- **Опция D5.** Отчет с данными калибровки, 5 лет (с опцией C5)
- **Опция R3.** Услуги по ремонту в течение 3 лет
- **Опция R5.** Услуги по ремонту в течение 5 лет

Опции руководств

- **Опция L0.** Руководство по эксплуатации на английском языке
- **Опция L5.** Руководство по эксплуатации на японском языке
- **Опция L7.** Руководство по эксплуатации на китайском языке (упрощенное письмо)

Основы выполнения измерений

Чтобы упростить замеры и избежать шума, ознакомьтесь с рекомендациями, приведенными на следующих страницах.

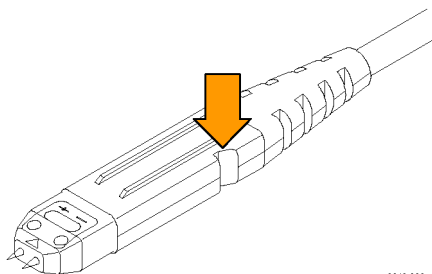
Заземление пробника

Кроме входов (+) и (–), на головке пробника также предусмотрен вход заземления (общий). Для дифференциальных измерений пробник можно использовать независимо от наличия заземления.



ОСТОРОЖНО. Чтобы избежать повреждения проверяемой схемы при замере, подключайте заземление пробника только к опорной точке заземления.

Дополнительные сведения см. в справочном руководстве по техническим характеристикам на компакт-диске.



2212-028

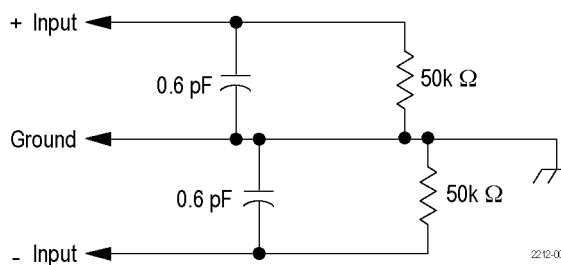
Входной импеданс и нагрузка пробника

Подключение входов пробника к схеме приводит к появлению в ней нового сопротивления, емкости и индуктивности. Каждый вход дифференциального пробника обладает характерным входным импедансом 50 кОм относительно земли параллельно с емкостью менее 0,6 пФ.

Для сигналов с низкими значениями импеданса источника и частоты входной импеданс 50 кОм каждого входа достаточно велик, чтобы входы не нагружали источники сигнала. Чем больше импеданс источника и чем выше частота сигнала, тем в большей степени нужно учитывать эти факторы.

При возрастании импеданса источника сигнала на входе увеличивается нагрузка на источник со стороны пробника и снижается амплитуда сигнала.

Частота сигнала также влияет на измерение сигнала. С увеличением частоты сигнала выходной импеданс пробника уменьшается. Чем ниже импеданс пробника по отношению к импедансу источника, тем больше при замере нагрузка на схему со стороны пробника и тем меньше амплитуда сигнала.



Обслуживание

В этом разделе приведены сведения об обслуживании и технической поддержке пробника.

Микропрограммное обеспечение основного прибора

Если не загораются какие-либо СИДы или некорректно работают какие-либо функции, следует зайти на веб-сайт www.tektronix.com/probe-support, чтобы проверить совместимость пробника с осциллографом. Прочтите примечание к предлагаемой версии, а также ознакомьтесь с другой информацией, связанной с обновлением микропрограммного обеспечения. Это позволит узнать об аномалиях, которые могут возникать в конкретной комбинации пробника и осциллографа при использовании данной версии. Если нужно обновить микропрограммное обеспечение, перейдите по адресу www.tektronix.com/software, чтобы загрузить самое новое микропрограммное обеспечение.

Чтобы проверить версию микропрограммного обеспечения приборов с операционной системой Windows, в строке меню выберите Help/About TekScope (справка/о программе TekScope). На приборах с операционной системой Linux нажмите кнопку Utilities (сервис) на передней панели. Рекомендуется периодически посещать веб-сайт с целью ознакомления с новыми версиями микропрограммного обеспечения, улучшающими эффективность и возможности приборов компании Tektronix.

Признаки ошибки

Если после подсоединения пробника СИД Status (состояние) загорается красным цветом, возможно, произошел внутренний диагностический сбой пробника. Отсоедините и подсоедините пробник заново, чтобы перезапустить последовательность диагностических проверок при включении. Если симптомы повторяются, это означает, что пробник неисправен и должен быть возвращен в Tektronix для ремонта.

Сменные части

Пробник не содержит заменяемых пользователем частей. Перечень сменных принадлежностей пробника см. в списке принадлежностей.

Чистка

Защищайте осциллограф от неблагоприятных погодных условий. Пробник не защищен от попадания влаги.



ОСТОРОЖНО. Во избежание повреждения пробника не подвергайте его воздействию аэрозолей, жидкостей или растворителей. При чистке наружной поверхности не позволяйте влаге проникать внутрь пробника.

Не пользуйтесь химическими чистящими средствами, они могут повредить прибор. Избегайте использования химикатов, содержащих бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон и другие подобные растворители.

Чистка внешних поверхностей корпуса выполняется сухой тканью, не оставляющей волокон, или мягкой щеткой. Оставшееся загрязнение может быть удалено мягкой тканью или щеткой, смоченной в 75-процентном растворе изопропилового спирта. Щетка полезна для чистки труднодоступных мест пробника. Не используйте раствора больше, чем требуется для смачивания щетки или ткани. Не применяйте для очистки никакой части пробника абразивные составы.

Предметный указатель

А

- Автоматическая установка нуля, 10
- Адаптер с квадратными контактами, 14
- Адаптер с переменной расстановкой контактов, 15
- Адаптер TwinFoot, 21
- Адаптер, переменный
 - микрозахват для ИС, 20
 - Переменная расстановка, 15
 - У-адаптер, 16
- Адаптер, тест
 - PV, 21
- Адаптер, фиксированный
 - Адаптер с квадратными контактами, 14
 - Впаиваемый адаптер, 16
 - TwinFoot, 21
- Антистатический браслет, 19

В

- Возвращение пробника, vii
- Впаиваемый адаптер, 16
- Входное сопротивление, 24

Д

- Документация, vi, 20, 22
- Дополнительная документация, vi

З

- Защита окружающей среды, v
- защитный футляр, 19

К

- Калибровка, 6
- Кнопка меню, 4
- Компенсация сигнального тракта, 6

М

- Микропрограммное обеспечение, 25
- Микропрограммное обеспечение прибора, 25

Н

- Насадка на наконечник, 13

О

- Обслуживание, 25
- Общие положения о безопасности, iii
- Ограничения на входе, 8
- Опции, 22

П

- Подключение пробника, 3
- Признаки ошибки, 25
- Приложения, 11
- Принадлежности
 - дополнительные, 20
 - стандартные, 13
- Приспособление для калибровки
 - TekVPI, 21
- Пробник
 - головка, 8
 - загрузка, 24
 - заземление, 23
 - меню, 4
 - насадка на наконечник, 13
- Проверка работоспособности, 5
- Провод заземления
 - выбор длины, 23
 - индуктивность, 24
 - провод длиной 76,2 мм, 18

С

- СИД Status (состояние), 4

- Сменные части, 25
- Смещение, 10

Т

- Тестовый наконечник
 - MicroSCT, 17

У

- Условия эксплуатации, 2

Ф

- Функции, 1

Ц

- Цветные полоски, 18

Ч

- Чистка пробника, 25

Я

- Ящик для принадлежностей, 19

Т

- TekVPI, 3

У

- У-адаптер, 16