

TAP1500
Активный пробник 1,5 ГГц с 10-кратным ослаблением
Руководство по эксплуатации



077-0285-00

Tektronix

TAP1500
Активный пробник 1,5 ГГц с 10-кратным ослаблением
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.

Как связаться с корпорацией Tektronix

Tektronix, Inc.
14200 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
Правила техники безопасности при техническом обслуживании	v
Защита окружающей среды.....	vi
Предисловие.....	vii
Документация	vii
Правила оформления, используемые в данном руководстве	vii
Возвращение пробника для обслуживания	viii
Основные функции.....	1
Установка.....	2
Подключение к основному прибору.....	2
Органы управления и индикаторы пробника.....	2
Проверка работоспособности.....	4
Необходимое оборудование.....	4
Основной режим эксплуатации	6
Узел головки пробника	6
Вход пробника.....	7
Смещение пробника.....	8
Принадлежности и опции.....	9
Использование стандартных принадлежностей.....	9
Дополнительные принадлежности.....	14
Опции	16
Основы выполнения измерений	17
Длина проводов заземления	17
Индуктивность провода заземления.....	18
Заземление с низкой индуктивностью.....	19
Заземление SureFoot™.....	19
Контрольные точки наконечника пробника.....	20
Фиксация наконечника пробника.....	20
Технические характеристики.....	21
Гарантированные характеристики	22
Типичные характеристики.....	23
Номинальные характеристики.....	26
Проверка технических характеристик.....	27
Необходимое оборудование.....	27
Настройка оборудования	28
Точность усиления по постоянному току.....	28
Протокол испытаний.....	30
Обслуживание	31
Признаки ошибки.....	31
Сменные части.....	31
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.

Пожарная безопасность и предотвращение травм

Соблюдайте правила подсоединения и отсоединения. Перед подсоединением пробника к тестируемой системе подсоединяйте его выход к измерительному прибору. Подсоедините опорный вывод пробника к проверяемой цепи перед подсоединением входа пробника. Перед отсоединением пробника от измерительного прибора отсоединяйте его вход и опорный вывод от тестируемой системы.

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.

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

Правила техники безопасности при техническом обслуживании

Процедуры по обслуживанию устройства могут выполняться только квалифицированным персоналом. Прежде чем выполнять какие-либо процедуры по обслуживанию, ознакомьтесь с *Правилами техники безопасности при техническом обслуживании* и *Общими правилами по технике безопасности*.

Операции по обслуживанию не должны выполняться в одиночку. При обслуживании и настройке прибора рядом должен находиться человек, способный оказать первую помощь и выполнить реанимационные мероприятия.

Отсоедините питание. Во избежание поражения электрическим током выключите прибор, а затем отсоедините шнур питания от электросети.

При обслуживании прибора с включенным питанием примите необходимые меры предосторожности. В данном приборе возможно наличие опасных напряжений и токов. Прежде чем снимать защитные панели, производить пайку или замену компонентов, отключите питание, удалите батарею (при ее наличии) и отсоедините измерительные кабели.

Во избежание поражения электрическим током не прикасайтесь к неизолированным соединениям.

Защита окружающей среды

В этом разделе содержится информация о влиянии прибора на окружающую среду.

Утилизация прибора по окончании срока службы

При утилизации прибора и его компонентов необходимо соблюдать следующие правила:

Утилизация оборудования. Для производства этого оборудования потребовалось извлечение и использование природных ресурсов. Оборудование может содержать вещества, опасные для окружающей среды и здоровья людей в случае неправильной его утилизации. Во избежание утечки подобных веществ в окружающую среду и для сокращения расхода природных ресурсов рекомендуется утилизировать данный прибор таким образом, чтобы обеспечить максимально полное повторное использование материалов.

Символ, изображенный ниже, означает, что данный прибор соответствует требованиям Европейского Союза согласно Директиве 2002/96/ЕС об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE). Информация об условиях утилизации см. в разделе технической поддержки на веб-сайте Tektronix (www.tektronix.com).



Ограничение распространения опасных веществ

Прибор относится к контрольно-измерительному оборудованию и не подпадает под действие директивы 2002/95/ЕС RoHS. В приборе содержатся свинец, кадмий, ртуть и соединения шестивалентного хрома.

Предисловие

В данном руководстве рассматриваются вопросы, связанные с установкой и использованием активного пробника TAP1500. В данном руководстве описаны основные принципы работы и возможности пробника. Этот документ и другую дополнительную информацию можно также найти на веб-сайте Tektronix.

Документация

Тема	Документы ¹
Пробник TAP1500: первое включение, проверка работоспособности, основы работы, технические характеристики, проверка технических характеристик	Данное руководство по эксплуатации.
Подробное описание работы осциллографа, справка по пользовательскому интерфейсу, команды GPIB	Электронная справка, доступная с помощью меню «Help» (справка) основного прибора.

¹ Чтобы получить доступ к документации, установленной на приборе, щелкните **Start** (Пуск) на панели задач и выберите **Programs > TekApplications** (Программы > TekApplications).

Правила оформления, используемые в данном руководстве

Следующий значок используется в данном руководстве для обозначения последовательности действий.

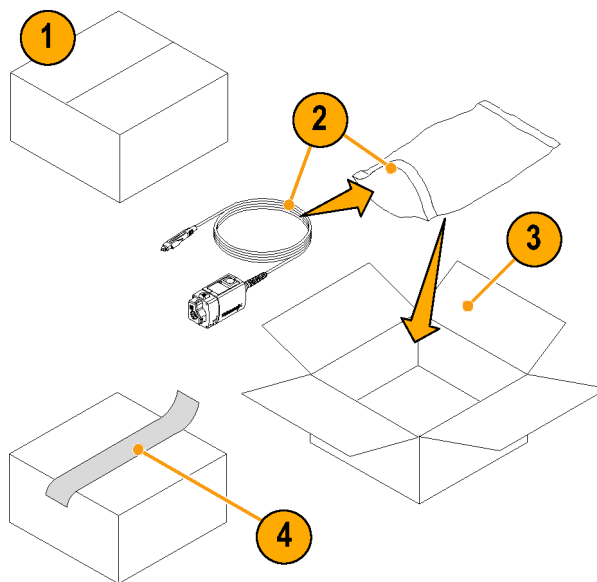


Возвращение пробника для обслуживания

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

Упаковка для транспортировки

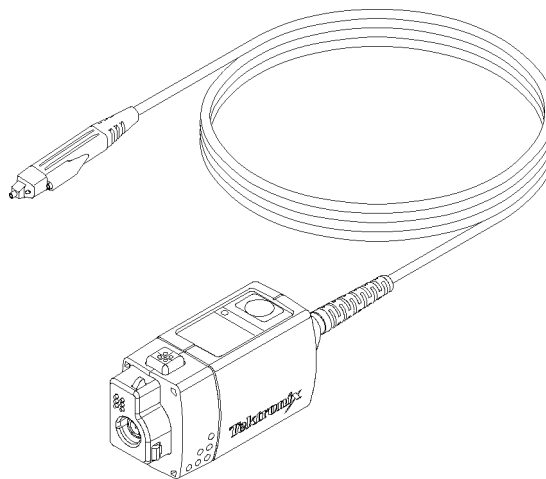
1. Используйте коробку из гофрированного упаковочного картона, внутренние размеры которой, как минимум, на 2,5 см больше соответствующих размеров пробника. Предел прочности картона коробки должен быть не менее 90,8 кг.
2. Поместите пробник в антистатический пакет или заверните его, чтобы защитить его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



Основные функции

Активный пробник TAP1500 позволяет выполнить точные измерения с минимальной нагрузкой схемы в диапазоне от постоянного тока до 1,5 ГГц, используя осциллографы, поддерживающие новый интерфейс осциллографов Tektronix TekVPI. Среди основных функций:

- Полоса пропускания от постоянного тока до более 1,5 ГГц
- Время нарастания менее 267 пс
- Динамический диапазон ± 8 В с возможностью смещения ± 10 В
- Входное сопротивление 1 МОм
- Входная емкость менее 1 пФ
- 10-кратное ослабление
- Интерфейс TekVPI
- Миниатюрная легкая головка пробника для измерений в схемах плотной насыщенности



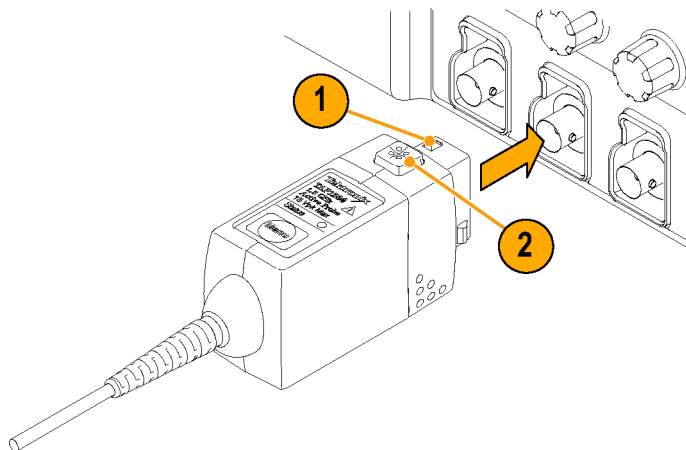
Установка

Подключение к основному прибору

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 устройства.

2. Чтобы отсоединить пробник, нажмите кнопку освобождения защелки и извлеките пробник из гнезда прибора.

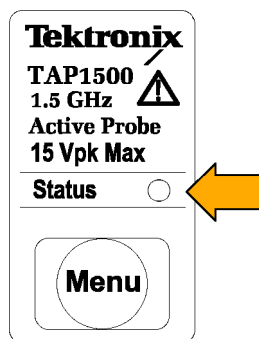


Органы управления и индикаторы пробника

СИД состояния

При включении пробника многоцветный СИД состояния:

- загорается зеленым после успешного выполнения процедуры самотестирования при включении. Пробник находится в обычном режиме работы.
- загорается красным при обнаружении ошибки. (См. стр. 31, *Признаки ошибки.*)

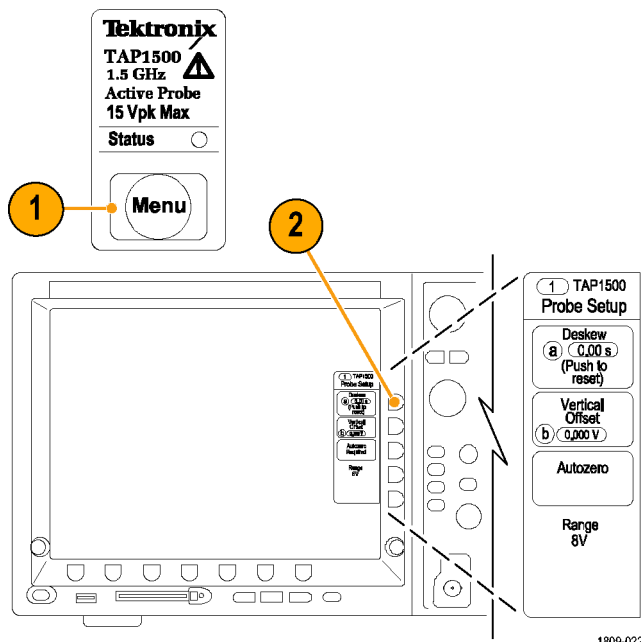


Совет

Если СИД не загорается и к основному прибору подключены другие пробники, для пробника может не хватать мощности электропитания. Чтобы уменьшить нагрузку, попробуйте отсоединить от прибора другой пробник.

Кнопка Menu (меню)

1. Нажмите кнопку **Menu** (меню) пробника, чтобы отобразить на осциллографе экран Probe Setup (настройка пробника).
2. Для установки параметров пробника используйте кнопки прибора.
3. Чтобы закрыть экран Probe Setup (настройка пробника), нажмите кнопку **Menu** (меню) еще раз.

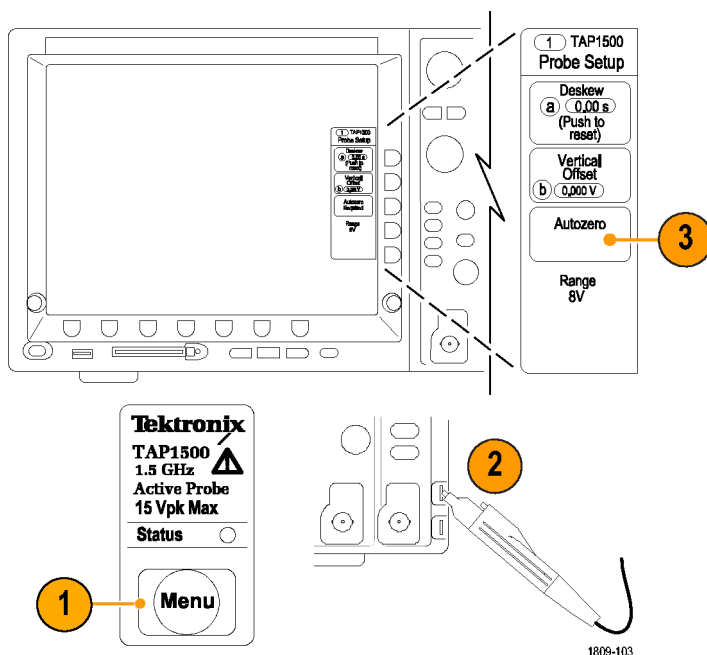


Автоматическая установка нуля

Рекомендуется выполнить для пробника процедуру автоматической установки нуля:

- После 20-минутного периода прогрева
- Когда рабочая температура меняется на ± 5 °C

1. Нажмите кнопку **Menu** (меню) пробника, чтобы отобразить на осциллографе экран Probe Setup (настройка пробника).
2. Заземлите наконечник пробника.
3. Чтобы выполнить процедуру автоматической установки нуля, нажмите на приборе кнопку **AutoZero** (автоматическая установка нуля).
4. Чтобы закрыть экран Probe Setup (настройка пробника), нажмите кнопку **Menu** (меню) еще раз.



Проверка работоспособности

Для проверки правильности работы пробника используйте описанную ниже процедуру. Если нужно проверить соответствие пробника гарантированным техническим характеристикам, воспользуйтесь процедурами, описанными в разделе *Проверка технических характеристик*. (См. стр. 27, *Проверка технических характеристик*.)

Необходимое оборудование

Описание и величина	Эксплуатационное требование	Рекомендованный вариант ¹
Осциллограф	Интерфейс TekVPI	Серия Tektronix DPO4000
Y-адаптер	Квадратные контакты 0,64 мм для подключения наконечников пробника	196-3463-XX ²
Адаптеры SMT KlipChip (2 шт.)	Квадратные контакты 0,64 мм – мини-зажимы	206-0364-XX ²

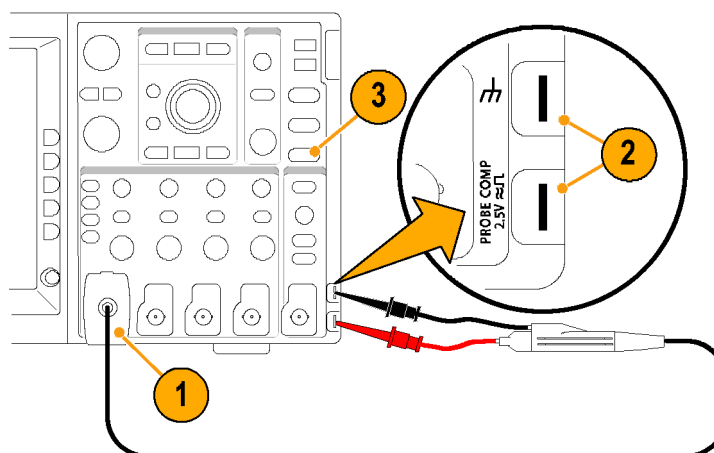
¹ Номера, состоящие из девяти цифр (xxx-xxxx-xx), являются номерами по каталогу Tektronix.

² Стандартная принадлежность пробника.

Сигнал

1. Подключите пробник к любому каналу осциллографа и настройте осциллограф для отображения этого канала.
2. Используйте Y-адаптер и два адаптера SMT KlipChip для подключения наконечника пробника к контактам PROBE COMP (компенсация пробника) осциллографа.
3. Нажмите кнопку **AUTOSET** (автоустановка) или настройте осциллограф, чтобы отобразить калибровочную осциллограмму. Устойчивая осциллограмма показывает, что пробник работает должным образом.

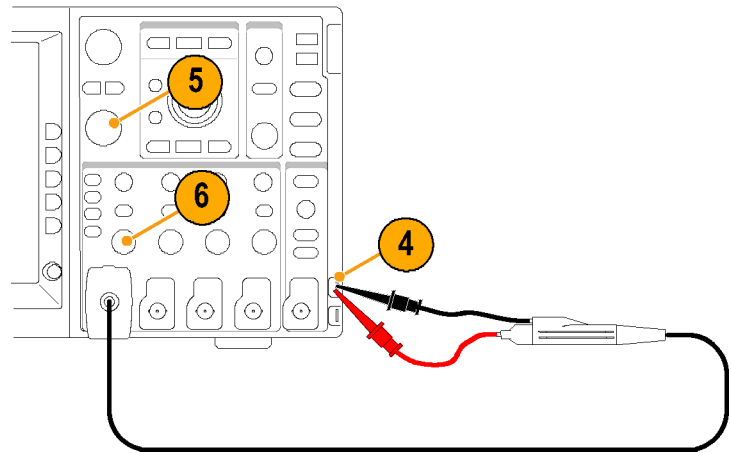
При необходимости проверьте функцию смещения пробника, описанную на следующей странице.



Смещение

4. Отсоедините зажим KlipChip от вывода PROBE COMP SIGNAL (сигнал компенсации пробника) и подключите KlipChip к выводу заземления.
5. Установите смещение пробника равным 0,0 В. Кривая на осциллографе переходит на уровень заземления. Если этого не происходит, выполните процедуру автоматической установки нуля, чтобы обнулить ошибку смещения.
6. Установите переключатель чувствительности В/дел. на 5 В.
7. Настройте смещение пробника. Выведенная осциллограмма должна находиться приблизительно между 10 В и -10 В. (Смещение 10 В отображается на приборе уровнем -10 В.)

Если пробник не проходит проверку работоспособности, перейдите к разделу *Устранение неисправностей* данного руководства.



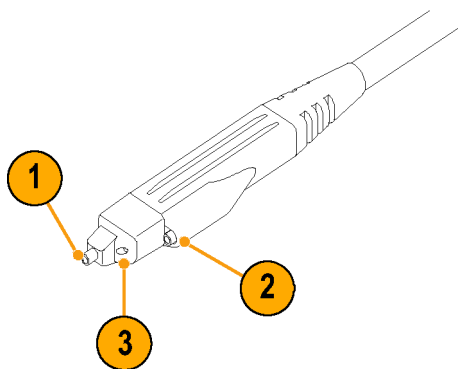
Основной режим эксплуатации

Чтобы получить оптимальные характеристики 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. Размер разъема наконечника пробника подобран так, чтобы легким нажатием одеваться на контакты 0,64 мм, обеспечивая непосредственный доступ.
2. Разъем заземления предоставляет короткий тракт для высокоточного подключения заземления.
3. Паз фиксации позволяет использовать соседние контакты для снижения механического напряжения на пробнике и контактах.



Вход пробника

Пробник электрически защищен от статического напряжения. Однако напряжения, превышающие предельные значения, обусловленные конструкцией пробника, могут повредить усилитель наконечника пробника. (См. рис. 1.)

Линейный динамический диапазон входного сигнала

У усилителя головки пробника, используемого пробником, ограничен линейный рабочий диапазон. Чтобы ошибка линейности входа не превосходила 4 %, необходимо ограничить входное напряжение сигнала диапазоном ± 8 В (включая любое смещение по постоянному току).

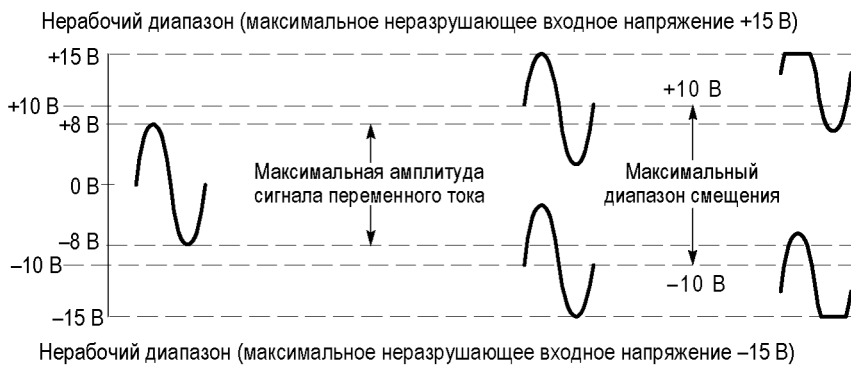


Рис. 1: Динамические ограничения и ограничения смещения

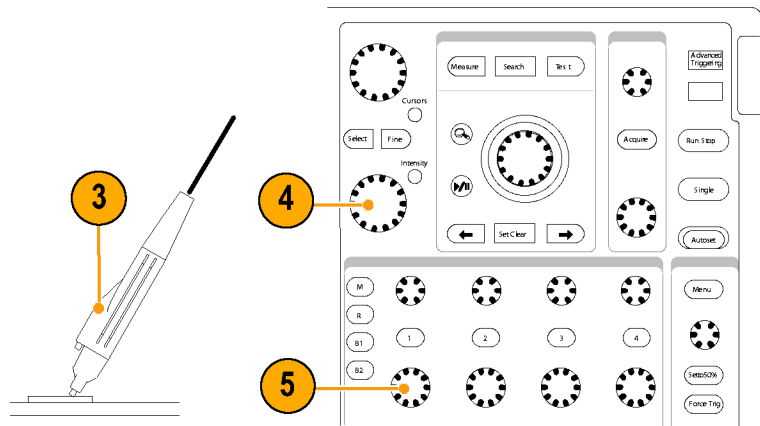
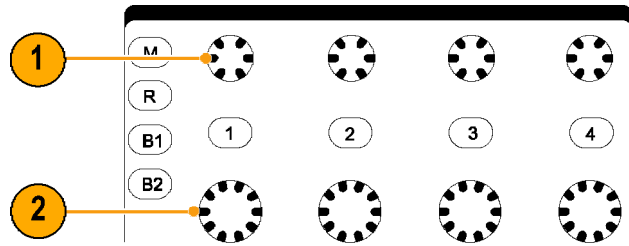
Смещение пробника

Смещение пробника является настраиваемым, позволяя работать в линейном диапазоне пробника и повысить чувствительность пробника при повышенных напряжениях постоянной составляющей измеряемого сигнала. Использование смещения для вычитания сигнала постоянного тока обеспечивает оптимальные характеристики пробника. (См. рис. 1 на странице 7.)

ПРИМЕЧАНИЕ. Конкретные инструкции по использованию пробника и элемента управления смещением см. в руководстве по осциллографу.

Чтобы задать смещение пробника, выполните следующие действия:

1. Чтобы отобразить на экране осциллографа опорный уровень нуля, используйте элемент управления положением по вертикали.
2. Выберите тип входа на осциллографе **DC** (постоянный ток) и масштаб **5 V/div** (5 В/дел.). Эта настройка позволит осциллографу отобразить полный динамический диапазон смещения для пробника.
3. Подключите пробник к цепи.
4. Настройте смещение пробника, чтобы вернуть кривую к опорному нулю осциллографа.
5. Измените положение переключателя чувствительности В/дел. в соответствии с требуемым диапазоном, настраивая смещение так, чтобы сохранить кривую на нулевом опорном уровне.



ПРИМЕЧАНИЕ. Диапазон смещения пробника составляет ± 10 В. Линейный рабочий диапазон составляет ± 8 В. Если в осциллографе используются курсоры, опорный ноль будет находиться на уровне напряжения смещения пробника. (См. рис. 1 на странице 7.)

Принадлежности и опции

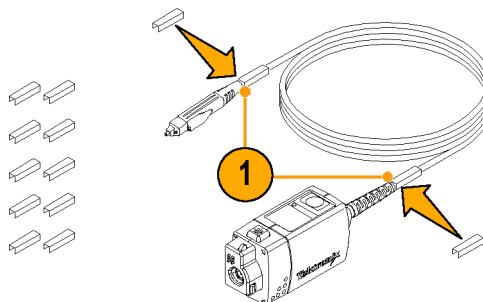
В этом разделе перечислены стандартные принадлежности и приведена информация об их использовании. В соответствующих местах приведены технические характеристики принадлежностей, что позволяет выбрать оптимальный вариант. В некоторых случаях количества в повторно заказываемых наборах отличаются от числа принадлежностей, поставляемых с пробником.

Использование стандартных принадлежностей

Набор цветных полосок (пять цветных пар)

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

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа: 016-1315-XX



Вставной наконечник пробника

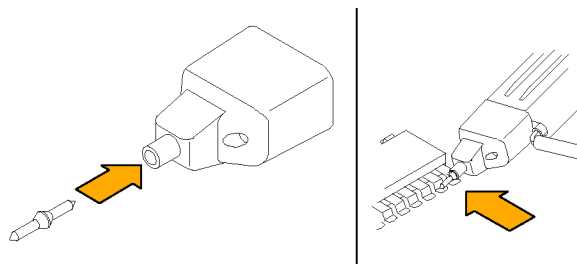
Вставной наконечник пробника используется при выполнении вручную изменений общего назначения. Этот наконечник также можно использовать с другими устанавливаемыми в гнезда выводами и адаптерами.

1. Вставьте наконечник в разъем до упора. Можно использовать любой из концов наконечника.

Не прикладывайте чрезмерных усилий к наконечнику. Кроме того, будьте осторожны, чтобы не пораниться об острые части.

Чтобы удалить наконечник, *аккуратно* зажмите наконечник небольшими щипцами и вытяните его.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа: 131-5638-XX,
кол-во: 10



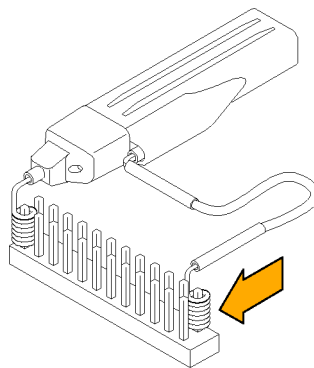
Прямоугольный адаптер

Прямоугольный адаптер используется при низкопрофильных измерениях для квадратных контактов размером 0,64 мм. Прямоугольный адаптер дает возможность поместить пробник параллельно монтажной плате, позволяя выполнять измерения в вертикально расположенных схемах, например в объединительных платах компьютеров и устройств связи, либо в труднодоступных местах, например между платами.

Прямоугольный адаптер может использоваться непосредственно с головкой пробника, либо его можно подключить к Y-адаптеру или проводам заземления.

Подсоединяется прямоугольный адаптер точно так же, как вставной наконечник пробника.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа: 214-4227-XX, кол-во: 1

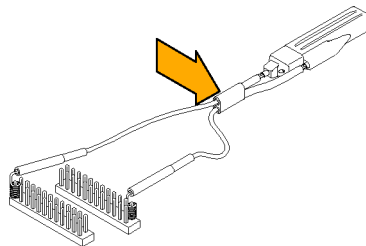


Y-адаптер

Y-адаптер используется для увеличения зоны досягаемости пробника и заземления. Y-адаптер можно использовать с любым наконечником или адаптером пробника, его также можно одевать непосредственно на контакты размером 0,64 мм.

При выборе заземляющего соединения обеспечивайте как можно более короткий тракт заземления. (См. стр. 17, *Длина проводов заземления.*)

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа: 196-3463-10, кол-во: 2



Провода заземления

При обычных низкочастотных измерениях используются провода заземления длиной 76,2 и 152,4 мм. Оборудованный разъемом конец такого провода можно подключить к любому наконечнику или адаптеру пробника либо надеть на контакты размером 0,64 мм.

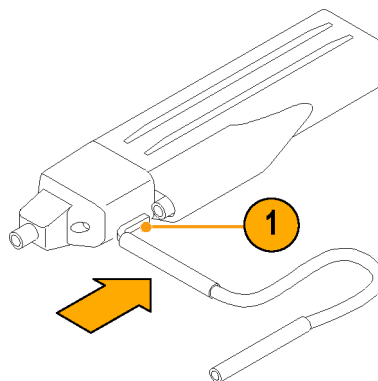
При выборе заземляющего соединения обеспечивайте как можно более короткий тракт заземления. (См. стр. 17, *Основы выполнения измерений.*)

1. Нажмите и поверните разъем контакта провода в разъеме заземления головки пробника.

Удалите провод, вытаскивая контакт вручную.

Провода заземления длиной 76,2 мм, номер по каталогу Tektronix для повторного заказа: 196-3437-10, кол-во: 2

Провода заземления длиной 152,4 мм, номер по каталогу Tektronix для повторного заказа: 196-3436-10, кол-во: 2

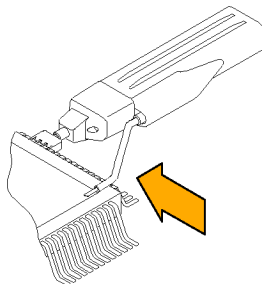


Провод заземления с низкой индуктивностью

Провод заземления с низкой индуктивностью используется, чтобы значительно уменьшить индуктивность соединения заземления. Так как провод заземления просто касается опорного заземления, при измерении можно легко переместить пробник в другие точки устройства.

Для подсоединения вставьте провод заземления в разъем заземления головки пробника.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа: 196-3438-10, кол-во: 2

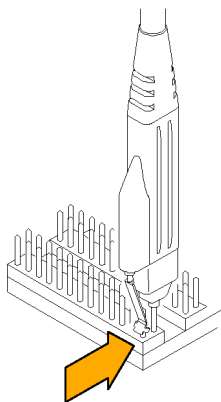


Адаптер «сигнал-земля»

Адаптер «сигнал-земля» идеален для использования с парами сигнал/земля на основании с контактами, расположенными с шагом 2,54 мм. Подсоедините адаптер «сигнал-земля», аккуратно вставив его в разъем заземления головки пробника.

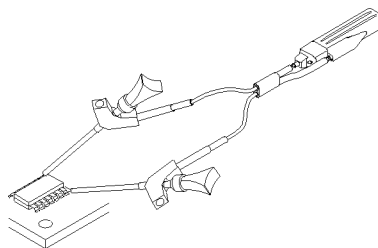
По возможности используйте паз фиксации, чтобы избежать проскальзывания пробника относительно контрольной точки.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа: 131-5777-XX, кол-во: 1



Зажим SMT KlipChip

Тестовые зажимы SMT KlipChip используются для доступа к хрупким схемам плотной насыщенности. Тестовые зажимы KlipChip можно подсоединить к Y-адаптеру или проводам заземления длиной 76,2 или 152,4 мм. Просто вставьте разъем провода в ручку зажима KlipChip.



Корпус зажима KlipChip свободно поворачивается, обеспечивая требуемую ориентацию пробника. Чтобы уменьшить механическое напряжение и снизить профиль для тестируемых компонентов, гибкая оплетка зажима KlipChip изгибается на угол 35 градусов.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

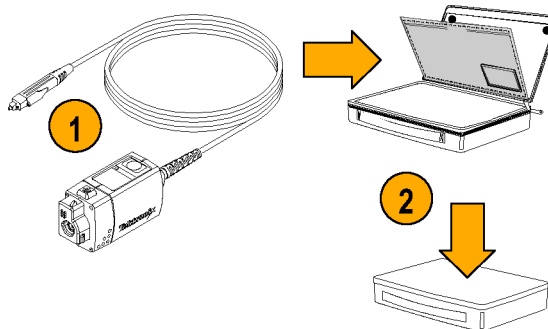
- 206-0364-XX, кол-во: 1
- SMG50, кол-во: 20

Нейлоновый футляр для переноски со вставками

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

1. Поместите пробник, принадлежности и руководство в футляр для переноски.
2. Закройте футляр, перед тем как переносить принадлежности в другое место или на хранение.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа: 016-1952-XX

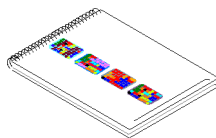


Руководство по эксплуатации

Руководство по эксплуатации содержит инструкции по эксплуатации и обслуживанию активного пробника TAP1500. Храните руководство по эксплуатации в футляре пробника для удобного получения справки.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

- 071-1809-XX (английский язык)
- 071-1810-XX (японский язык)
- 071-1811-XX (китайский язык, упрощенное письмо)



Дополнительные принадлежности

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

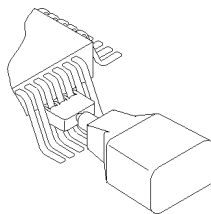
Наконечники пробника SureFoot™

Наконечники SureFoot представляют собой объединение наконечника пробника с миниатюрной направляющей, обеспечивающее безотказные измерения для модулей поверхностного монтажа с мелким шагом контактов. Подсоединяется адаптер SureFoot точно так же, как вставной наконечник пробника.

Доступно три размера наконечников SureFoot:

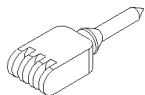
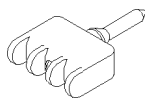
Желтый наконечник SureFoot 1,27 мм несовместим с модулями JEDEC 1,27 мм, таким как SOIC, PLCC, CLCC и т. д.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа: SF501, кол-во: 12



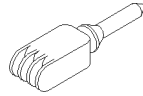
Синий наконечник SureFoot 0,64 мм совместим с модулями JEDEC и EIAJ 0,65 мм.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа: SF502, кол-во: 12



Красный наконечник SureFoot 0,5 мм
совместим с модулями EIAJ.

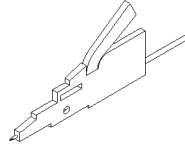
Номер по каталогу Tektronix для
повторного заказа: SF503, кол-во: 12



Микрозахват для ИС

Используйте микрозахват для ИС при
измерениях на выводах интегральных
схем с поверхностным монтажом.

Номер по каталогу Tektronix: 013-0309-XX,
кол-во: 2



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



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)

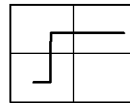
Основы выполнения измерений

Чтобы упростить замеры и избежать шума, используйте рекомендации, приведенные на следующих страницах.

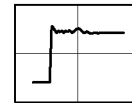
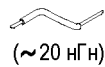
Длина проводов заземления

При выполнении измерений всегда следует использовать провод заземления между головкой пробника и землей схемы минимально возможной длины. (Влияние длины провода на искажение осциллограммы показано на рисунке.)

Последовательная индуктивность, добавленная наконечником пробника и проводом заземления, может привести к появлению резонансного контура, который может стать источником паразитных колебаний с частотой, лежащей в полосе пропускания осциллографа.

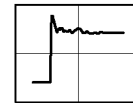
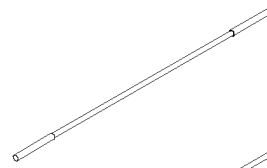


Заземление с низкой индуктивностью



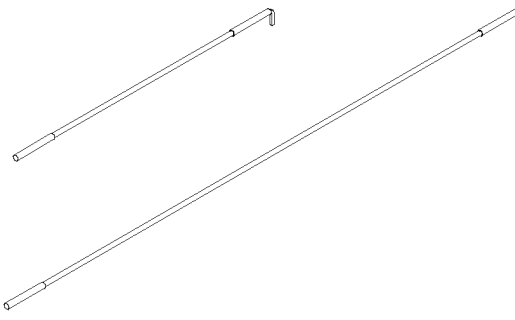
Заземление, 76,2 мм

(~ 60 нГн)



Заземление, 152,4 мм

(~ 120 нГн)



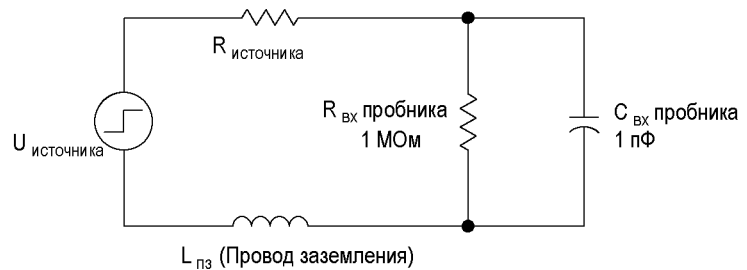
Индуктивность провода заземления

Касание наконечником пробника элемента схемы приводит к появлению в ней нового сопротивления, емкости и индуктивности. (См. рисунок.)

Чтобы определить, повлияет ли провод заземления на результаты конкретного измерения, нужно знать собственную индуктивность (L) и емкость (C) пробника и провода заземления. Вычислите приблизительную резонансную частоту (f_0) появившегося паразитного контура, используя следующую формулу:

Предыдущее выражение показывает, что уменьшение индуктивности провода заземления повышает резонансную частоту. Если паразитные колебания могут повлиять на результаты измерений, необходимо уменьшать индуктивность тракта заземления, пока итоговая резонансная частота не окажется намного выше частоты, характерной для выполняемых измерений.

Чтобы уменьшить влияние индуктивности провода заземления на результаты измерений, можно воспользоваться контактами заземления с низкой индуктивностью, описанными в разделе *Принадлежности*.



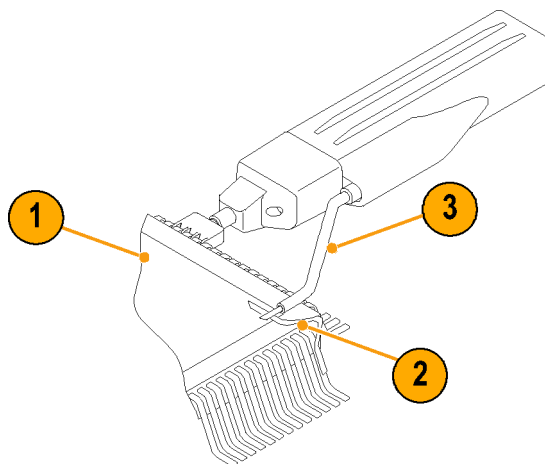
Низкая (~ 20 нГн)
76,2 мм (~ 60 нГн)
152,4 мм (~ 120 нГн)

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Заземление с низкой индуктивностью

Чтобы упростить измерения для модуля и избежать избыточного увеличения длины провода заземления и появления искажений, используйте шину заземления модуля:

1. Прикрепите небольшой кусочек медной фольги к верхней части модуля.
2. Соедините этот кусочек фольги с контактом заземления модуля.
3. Воспользуйтесь проводом заземления с низкой индуктивностью, чтобы обеспечить минимально возможную длину провода заземления.



Совет

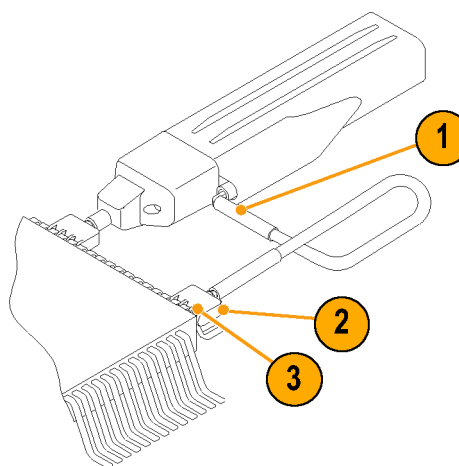
Этот метод особенно полезен при многократных измерениях на одном модуле.

Заземление SureFoot™

Если нельзя использовать рекомендованный способ заземления с низкой индуктивностью, пробник можно заземлить на измеряемый модуль с помощью адаптера SureFoot.

1. Подсоедините к пробнику короткий провод заземления.
2. Прикрепите адаптер SureFoot к концу провода заземления.
3. Подсоедините адаптер SureFoot непосредственно к земле модуля.

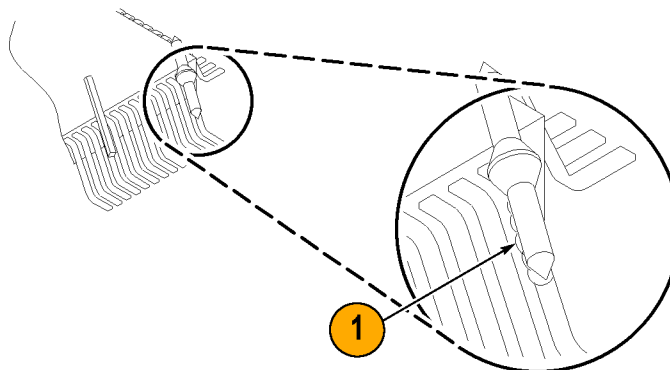
Этот метод предпочтительнее использования земли соседней схемы, так как обеспечивает минимальную длину тракта заземления.



Контрольные точки наконечника пробника

Наконечник вставного пробника или квадратный контакт размером 0,64 мм может быть припаян к схеме и использован в качестве временной контрольной точки:

1. Припаяйте наконечник к проводу или контакту, используя маломощный паяльник.
2. Чтобы выполнить измерение, наденьте головку пробника на наконечник.
3. Закончив, снимите головку пробника.



Совет

Наконечник пробника можно отсоединить и использовать в будущем повторно, отпаяв его от схемы и припаяв к другой схеме.

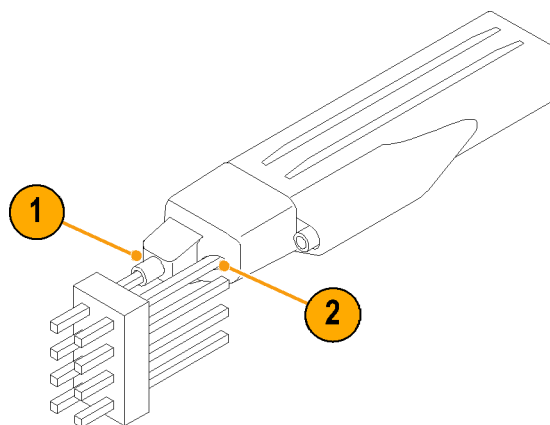
ПРИМЕЧАНИЕ. Не используйте в качестве контрольных точек кусочки одножильного медного провода. Если провод сломается в разъеме наконечника пробника, его удаление может оказаться невозможным, что мешает вставить другой наконечник из имеющихся принадлежностей.

Фиксация наконечника пробника

У головки пробника есть паз для фиксации, который можно использовать для контактов, расположенных с шагом 2,54 мм:

1. Наденьте пробник на контакт.
2. Вставьте в паз фиксации пробника соседний контакт. Это предотвратит приложение избыточных механических нагрузок к наконечнику пробника или контактам.

Адаптер «сигнал-земля» можно оставить на стабилизированном контакте без риска его смещения.



Технические характеристики

Эти технические характеристики действительны при соблюдении следующих условий:

- Выполнена калибровка пробника при внешней температуре $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Пробник присоединен к основному прибору с входным сопротивлением 50 Ом.
- Пробник и осциллограф прогреты в течение, как минимум, 20 минут, а параметры окружающей среды находятся в указанных границах. (См. таблицу 1.)
- Перед проверкой технических характеристик пробника на осциллографе была выполнена компенсация сигнального тракта (SPC).

Технические характеристики активного пробника TAP1500 делятся на три категории: гарантированные, типичные и номинальные.

Гарантированные характеристики

Гарантированные характеристики определяют гарантированные эксплуатационные параметры в границах допуска или требований к измерениям определенного типа. Гарантированные характеристики, которым соответствуют проверки, приведенные в разделе *Проверка технических характеристик*, помечены значком ✓.

Таблица 1: Гарантированные электрические характеристики

Характеристика	Описание
✓ Точность ослабления по постоянному току	10:1 ±2 %
Температура	При эксплуатации: от 0 до 50 °С, при хранении: от –40 до 71 °С
Влажность	При эксплуатации: относительная влажность от 5 до 95 %, проверено в диапазоне до 30 °С, относительная влажность от 5 до 85 %, проверено в диапазоне от 30 до 50 °С При хранении: относительная влажность от 5 до 95 %, проверено в диапазоне до 30 °С, относительная влажность от 5 до 85 %, проверено в диапазоне от 30 до 75 °С
Высота над уровнем моря	При эксплуатации: до 4400 м, при хранении: до 12 192 м

Типичные характеристики

Типичные характеристики описывают типичные, но не гарантированные эксплуатационные параметры.

Таблица 2: Типичные электрические характеристики

Характеристика	Описание
Полоса пропускания	От постоянного тока до более 1,5 ГГц (только пробник)
Время нарастания	Не более 267 пс (только пробник)
Входное сопротивление	1 МОм
Входная емкость	Не более 1,0 пФ
Диапазон входного сигнала	От -8,0 до 8,0 В
Диапазон смещения входного сигнала	От -10,0 до 10,0 В
Максимальное неразрушающее входное напряжение	± 15 В <small>(постоянный ток + пиковое значение переменного тока)</small>
Линейность	± 4 % динамического диапазона или менее
Ноль выходного сигнала	± 10 мВ или менее, отображаемое на экране значения
Дрейф смещения по постоянному току	1 мВ/°С или менее, отображаемое на экране значение
Задержка сигнала	5,3 нс \pm 0,2 нс

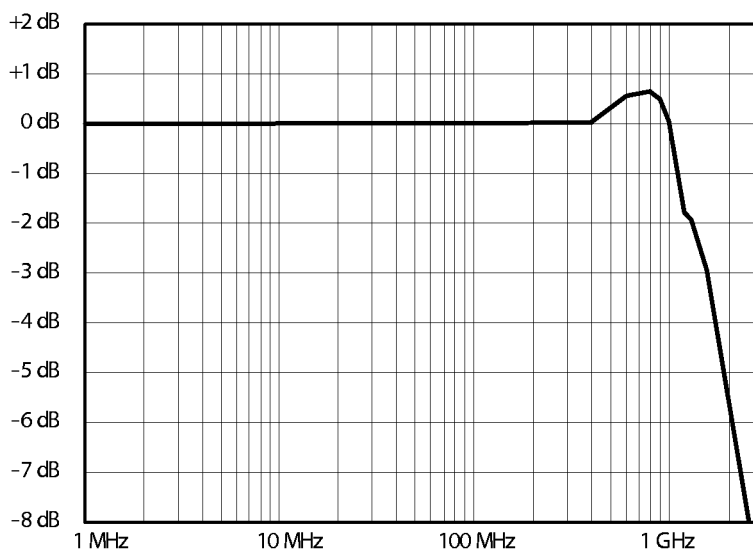


Рис. 2: Полоса пропускания, типичное значение

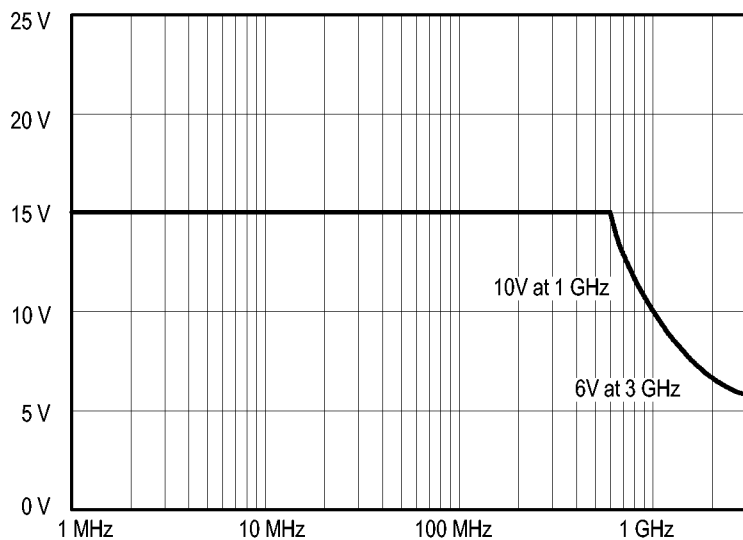


Рис. 3: Типичная зависимость наибольшего неразрушающего пикового напряжения от частоты

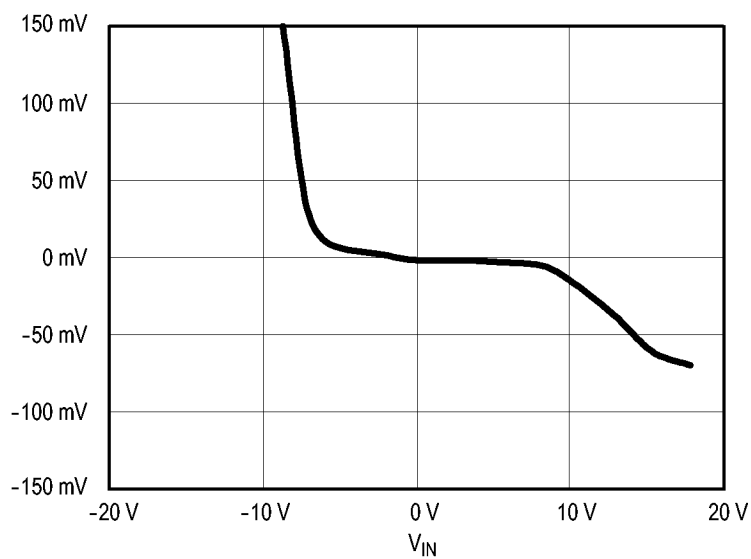


Рис. 4: Типичная зависимость ошибки линейности от $U_{ВХ}$



Рис. 5: Типичная зависимость входного сопротивления от частоты

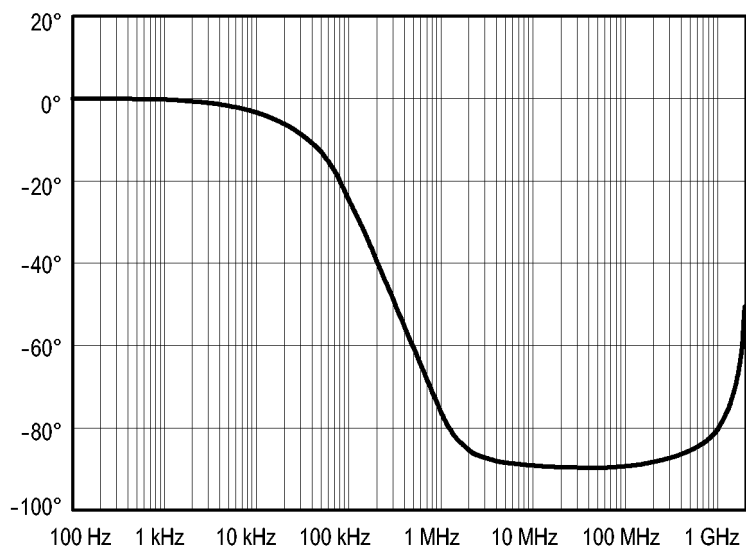
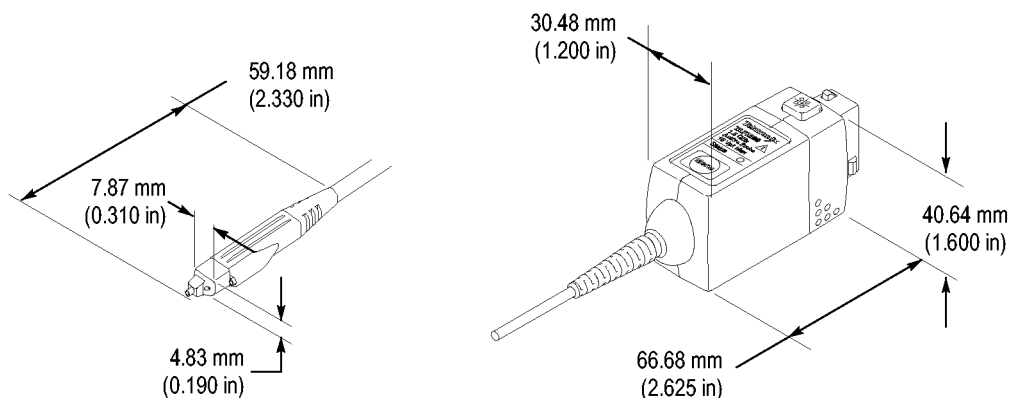


Рис. 6: Типичная зависимость фазы от частоты

Таблица 3: Типичные физические характеристики

Характеристика	Описание
Размеры, компенсатор	107 × 41 × 26 мм
Размеры, головка пробника	19,43 × 3,30 × 7,6 мм
Размеры, длина кабеля	1,3 м (от головки пробника до компенсатора)
Вес устройства	1,55 кг (пробник, принадлежности и упаковка)



Номинальные характеристики

Номинальные характеристики описывают гарантированные значения параметров, у которых отсутствуют границы допусков.

Таблица 4: Номинальные электрические характеристики

Характеристика	Описание
Тип входа	Постоянный ток
Согласованная нагрузка	Подключение выхода на 50 Ом
Совместимость	Осциллографы с интерфейсом TekVPI

Проверка технических характеристик

Следующие процедуры используются для проверки гарантированных технических характеристик пробника. Рекомендуемый интервал калибровки составляет один год. Выполняйте процедуры проверки в перечисленном порядке.

Необходимое оборудование

Для процедур проверки технических характеристик требуется следующее оборудование.

Таблица 5: Тестовое оборудование

Описание и количество	Эксплуатационное требование	Рекомендованный вариант ¹
Осциллограф	Интерфейс TekVPI	Серия Tektronix DPO4000
Адаптер калибровки/проверки TekVPI	Интерфейс TekVPI	067-1701-XX
Источник постоянного тока	От –1,0 до 1,0 В постоянного тока, погрешность 0,2 %	Wavetek 9100
Цифровой мультиметр	Сопротивление, погрешность 0,1 %	Keithley 2700
Адаптер SMA (вилка) – BNC (розетка)	SMA (вилка) – BNC (розетка)	015-0554-00
Адаптер BNC – двойной «банан» (2)		103-0090-00
Кабель BNC	50 Ом, длина 0,76 м	012-0117-00
Прецизионная согласованная нагрузка	50 Ом, 0,1 %, 0,5 Вт	011-0129-00
Y-адаптер	Квадратные контакты 6,35 мм для подключения наконечников пробника	196-3463-xx ²
Адаптеры SMT KlipChip (2)	Квадратные контакты 6,35 мм – мини-зажимы	206-0364-xx ²

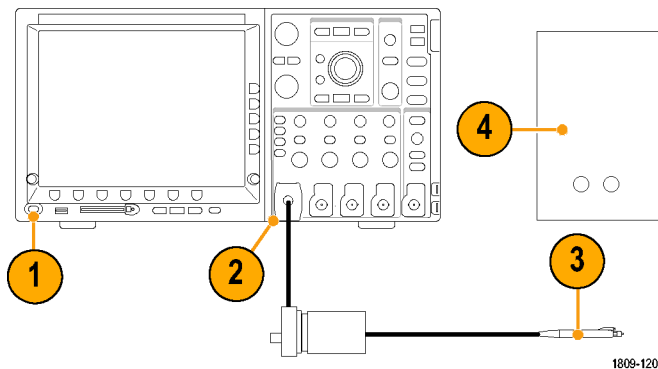
¹ Номера, состоящие из девяти цифр (xxx-xxxx-xx), являются номерами по каталогу Tektronix.

² Стандартные принадлежности, включенные в комплект поставки пробника.

Настройка оборудования

Чтобы настроить и прогреть оборудование для проверки пробника, используется следующая процедура.

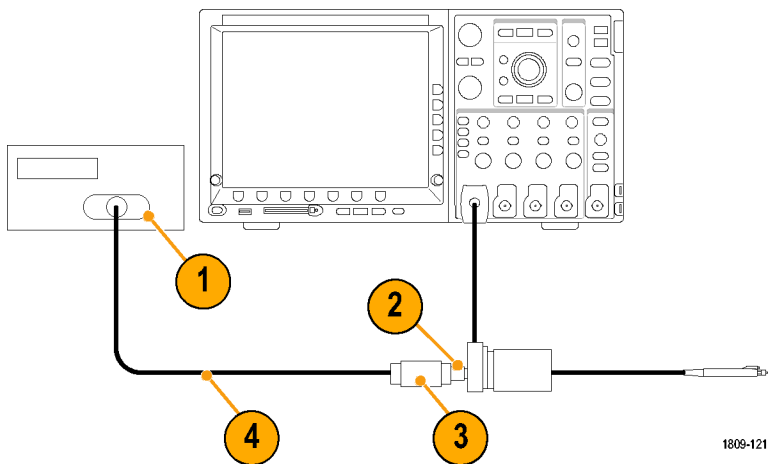
1. Включите осциллограф.
2. Подсоедините к осциллографу адаптер TekVPI для калибровки/проверки.
3. Подключите пробник к адаптеру TekVPI для калибровки/проверки и убедитесь, что СИД состояния пробника загорелся зеленым цветом.
4. Включите остальное тестовое оборудование.
5. Позвольте оборудованию прогреться в течение 20 минут.
6. Сделайте копию протокола испытаний и запишите в нее результаты испытаний. (См. стр. 30, *Протокол испытаний*.)



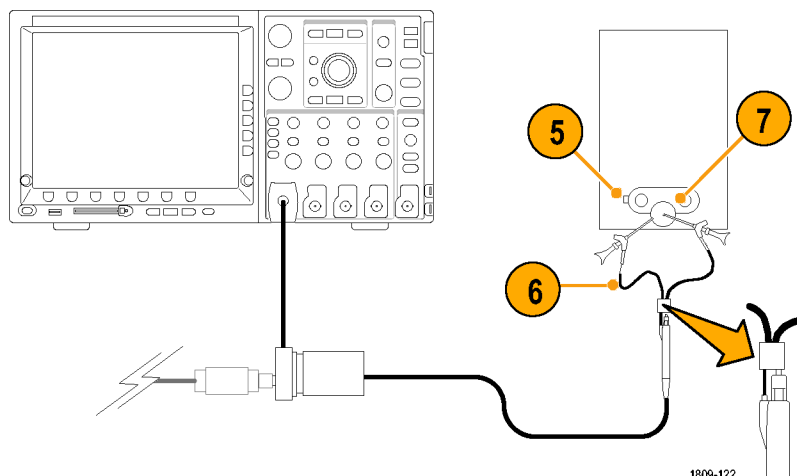
Точность усиления по постоянному току

В этой проверке для пробника тестируется точность усиления по постоянному току.

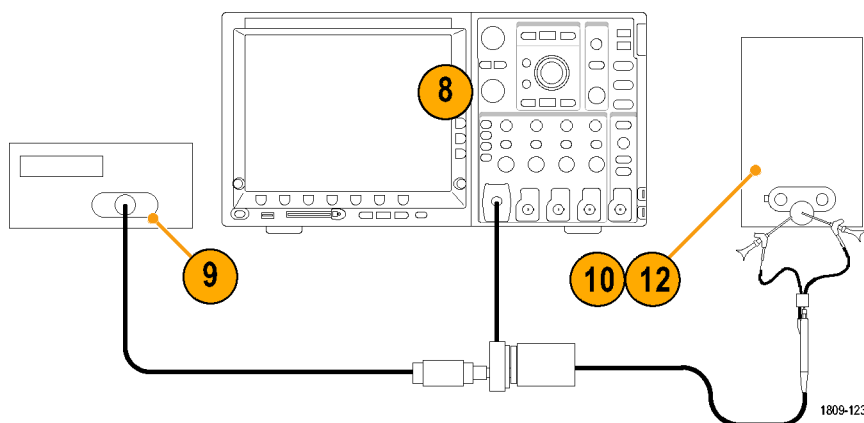
1. Подсоедините к входу цифрового мультиметра адаптер BNC – двойной «банан».
2. Подсоедините адаптер SMA (вилка) – BNC (розетка) к выходу SMA адаптера TekVPI для калибровки/проверки.
3. Подсоедините прецизионную согласованную нагрузку к концу BNC адаптера SMA (вилка) – BNC (розетка).
4. Соедините кабелем BNC прецизионную согласованную нагрузку и адаптер BNC – двойной «банан», подключенный к входу цифрового мультиметра.



5. Подсоедините второй адаптер BNC – двойной «банан» к выходу источника постоянного тока.
6. Подсоедините к входу пробника Y-адаптер и адаптеры KlipChip.
7. Подсоедините адаптеры KlipChip к адаптеру BNC – двойной «банан», подключенному к источнику постоянного тока. Проверьте полярность: земля должна быть подключена к внешнему экрану, а вход пробника — к центральному проводнику.



8. Установите смещение пробника осциллографа равным 0,0 В.
9. Переключите цифровой мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока (DCV).
10. Установите для источника постоянного тока значение напряжения +1,00 В и включите выход.
11. Запишите показания цифрового мультиметра в протокол испытаний.
12. Установите для источника постоянного тока значение напряжения –1,00 В.
13. Запишите показания цифрового мультиметра в протокол.



ПРИМЕЧАНИЕ. Недопустимое значение погрешности может возникнуть, если в качестве рекомендованной согласованной нагрузки не используется прецизионная согласованная нагрузка 50 Ом или если смещение пробника осциллографа не установлено равным нулю.

Протокол испытаний

Модель/серийный номер пробника:

Номер сертификата:

Температура:

Относительная влажность, %:

Дата калибровки:

Техник:

Тест на производительность	Напряжение источника	Минимальное	Измеренное	Расчетное	Максимальное
Точность усиления по постоянному току	+1,00 В постоянного тока	+98 мВ		отсутствует	+102 мВ
	-1,00 В постоянного тока	-102 мВ		отсутствует	-98 мВ

Обслуживание

В этом разделе приведены сведения о техническом обслуживании пробника.

Признаки ошибки

Активный пробник TAP1500 предназначен для использования со всеми осциллографами и адаптерами, поддерживающими интерфейс TekVPI. Однако возможны ситуации, когда не все функции пробника будут работать должным образом.

Красный цвет СИД состояния во время работы или после включения питания пробника указывает на неисправность, обнаруженную при внутренней диагностике пробника. Отсоедините и подсоедините пробник заново, чтобы перезапустить последовательность диагностических проверок при включении. Если СИД состояния продолжает гореть красным цветом, 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 разделе *Принадлежности*.

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 % растворе изопропилового спирта. Для чистки труднодоступных мест пробника полезно использовать щетку. 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, 3

Г

Головка пробника, 6

Д

Документация, vii
Дополнительная документация, vii

И

Индикаторы, 2

К

Кнопка Menu (меню), 3

О

Обслуживание, 31
Общие положения о безопасности, iii
Опции, 16

Органы управления и индикаторы пробника, 2

П

Подключение пробника, 2
Признаки ошибки, 31
Принадлежности
 дополнительные, 14
 стандартные, 9
Проверка работоспособности, 4
Проверка технических характеристик, 27
 настройка оборудования, 28
 необходимое оборудование, 27
Провод заземления
 выбор длины, 17
 индуктивность, 18
Протокол испытаний, 30

С

СИД
 состояние, 2
СИД состояния, 2, 31

Сменные части, 31
Смещение, 8

Т

Технические характеристики, 21
 гарантированные, 22
 номинальные, 26
 типичные, 23
Точность усиления по постоянному току
 проверка технических характеристик, 28

Ф

Функции, 1

Ч

Чистка пробника, 32

Т

TekVPI, 2