



**Пробники TAP2500, TAP3500 и TAP4000
для измерения сигналов с частотой до 2,5 ГГц, 3,5 ГГц и 4 ГГц
Руководство по эксплуатации**



077-0290-01



**Пробники TAP2500, TAP3500 и TAP4000
для измерения сигналов с частотой до 2,5 ГГц, 3,5 ГГц и 4
ГГц**

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.

ТЕКТРОНИХ и ТЕК являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc.

TekVPI является 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 устранит 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
Условные обозначения, применяемые в данном руководстве	vii
Возврат пробника для обслуживания.....	viii
Основные характеристики.....	1
Установка.....	2
Подключение к основному прибору.....	2
Элементы управления и индикаторы пробника	2
Проверка работоспособности.....	4
Необходимое оборудование.....	4
Калибровка.....	5
Подготовка.....	5
Необходимое оборудование.....	5
Процедура тестирования	5
Основной режим эксплуатации	7
Узел головки пробника	7
Вход пробника.....	8
Смещение пробника.....	9
Принадлежности и опции.....	10
Использование стандартных принадлежностей.....	10
Дополнительные принадлежности.....	15
Опции	16
Основы выполнения измерений	17
Длина проводов заземления	17
Индуктивность провода заземления	18
Заземление с низкой индуктивностью	19
Заземление SureFoot™	20
Контрольные точки наконечника пробника	21
Фиксация наконечника пробника	22
Технические характеристики.....	23
Гарантированные характеристики	23
Типичные характеристики.....	24
Номинальные характеристики.....	27
Проверка рабочих характеристик.....	28
Необходимое оборудование.....	28
Настройка оборудования	29
Точность усиления по постоянному току	29
Время нарастания	32
Протокол испытаний.....	37

Обслуживание	38
Признаки ошибки.....	38
Сменные части	38
Чистка	38
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.

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.

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

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 содержатся сведения о влиянии прибора на окружающую среду.

Ограничение содержания вредных веществ

Прибор соответствует требованиям директивы EC 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 активных пробников TAP2500, TAP3500 и TAP4000. В нём также описываются основные принципы работы и возможности пробников. Если не оговорено особо, на всех иллюстрациях данного руководства по эксплуатации изображается осциллограф серии DPO7000 и пробник TAP2500. Доступ к этому документу и соответствующей информации можно получить на веб-сайте компании Tektronix.

Документация

Тема	Используйте следующие документы *
Пробники TAP2500, TAP3500 и TAP4000: первое включение, проверка работоспособности, основы работы, технические характеристики, проверка рабочих характеристик	Прочтите данное руководство по эксплуатации.
Подробно о работе осциллографа, справке по интерфейсу пользователя, командах GRIP	Обратитесь к электронной справке 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.

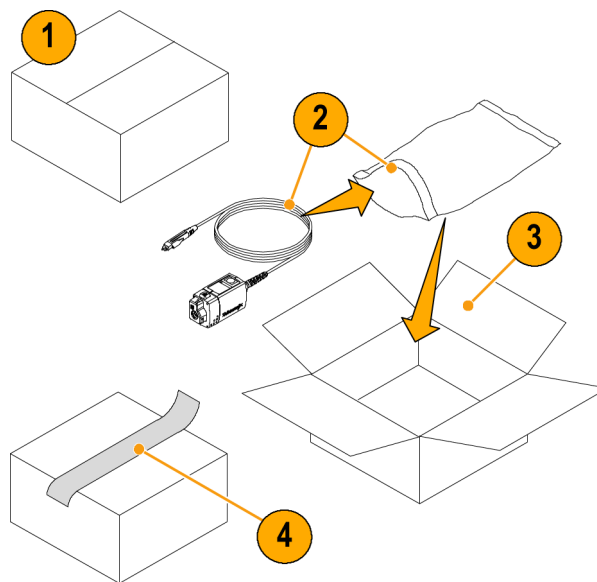


Возврат пробника для обслуживания

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

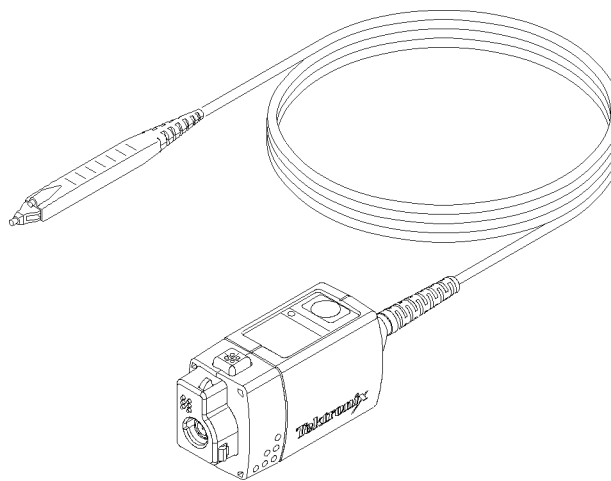
1. Используйте коробку из гофрированного упаковочного картона, внутренние размеры которой, как минимум, на 2,5 см больше соответствующих размеров пробника. Предел прочности картона коробки должен быть не менее 90,8 кг.
2. Поместите пробник в антистатический пакет или заверните его, чтобы защитить его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



Основные характеристики

Активные пробники TAP2500, TAP3500 и TAP4000, работающие с осциллографами, которые поддерживают новый интерфейс осциллографов Tektronix TekVPI, позволяют выполнять точные измерения с минимальной нагрузкой схемы в полосе частот от нуля до 2,5 ГГц, 3,5 ГГц и 4 ГГц соответственно. К основным характеристикам пробников относятся:

- Полоса пропускания
 - от 0 до $\geq 2,5$ ГГц (TAP2500)
 - от 0 до $\geq 3,5$ ГГц (TAP3500)
 - от 0 до ≥ 4 ГГц (TAP4000)
- Динамический диапазон ± 4 В с возможностью смещения ± 10 В
- 10-кратное ослабление
- Входное сопротивление 40 кОм
- Входная емкость менее 0,8 пФ
- Интерфейс TekVPI
- Миниатюрная легкая головка пробника для измерений в схемах плотной насыщенности



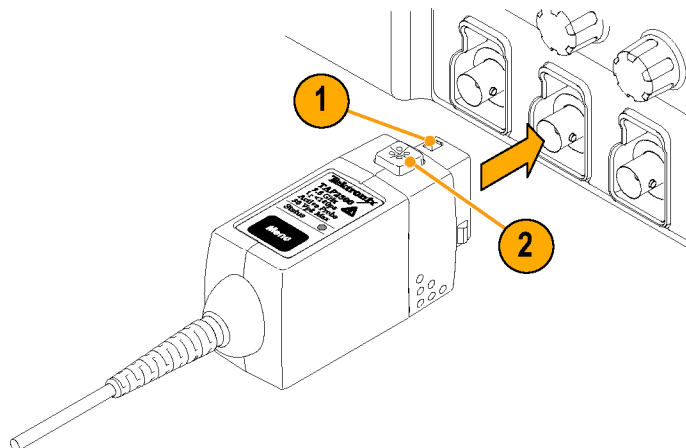
Установка

Подключение к основному прибору

1. Вставьте пробник во входное гнездо TekVPI. Полностью вставленный пробник защелкивается в гнезде.

При подключении пробника основной прибор считывает из него информацию и идентифицирует как устройство.

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

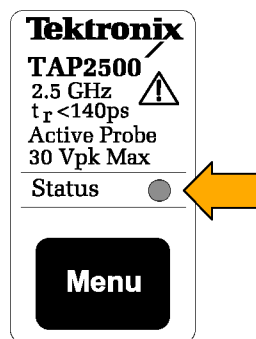


Элементы управления и индикаторы пробника

СИД Status (состояние)

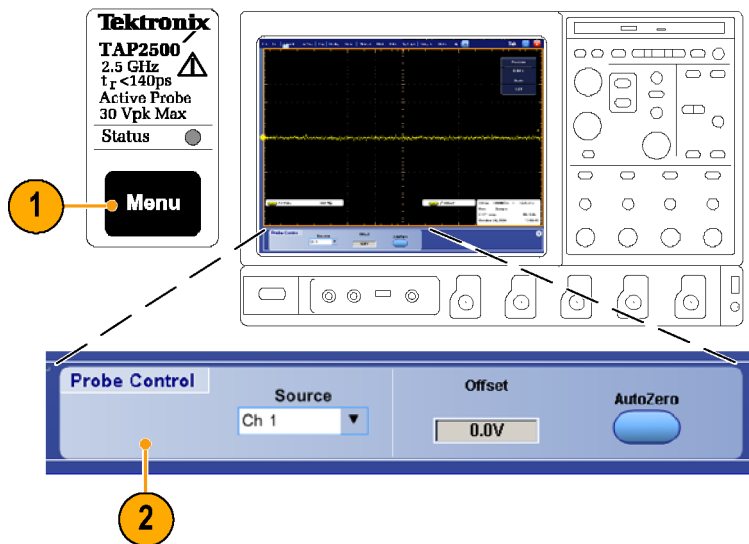
При включении пробника многоцветный СИД состояния:

- загорается зеленым после успешного выполнения процедуры самотестирования при включении. Пробник находится в нормальном режиме работы.
- загорается красным при обнаружении ошибки. (См. стр. 38, *Признаки ошибки.*)



Кнопка Menu (меню)

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

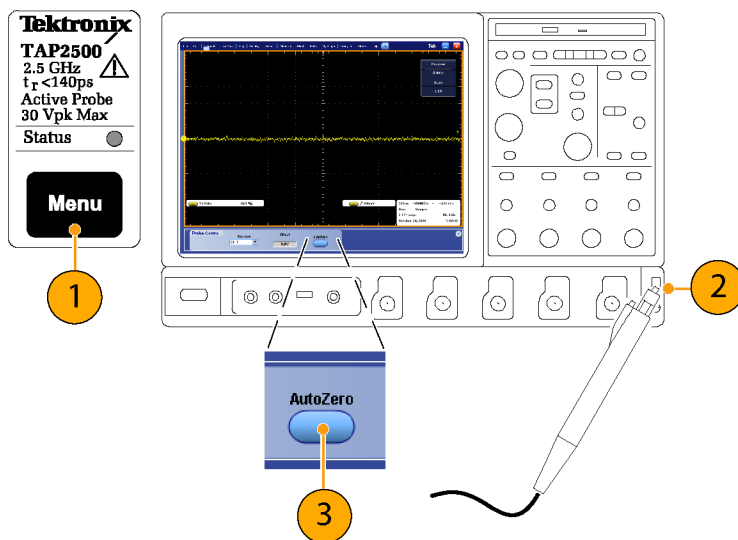


Автоматическая установка нуля

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 Control (управление пробником).
2. Заземлите наконечник пробника.
3. Чтобы выполнить процедуру автоматической установки нуля, нажмите кнопку **AutoZero** (автоматическая установка нуля) на приборе.



Проверка работоспособности

Для проверки правильности работы пробника используйте описанную ниже процедуру. Чтобы убедиться, не противоречат ли реальные технические характеристики пробника гарантируемым, выполните процедуры раздела *Проверка рабочих характеристик*. (См. стр. 28.)

Необходимое оборудование

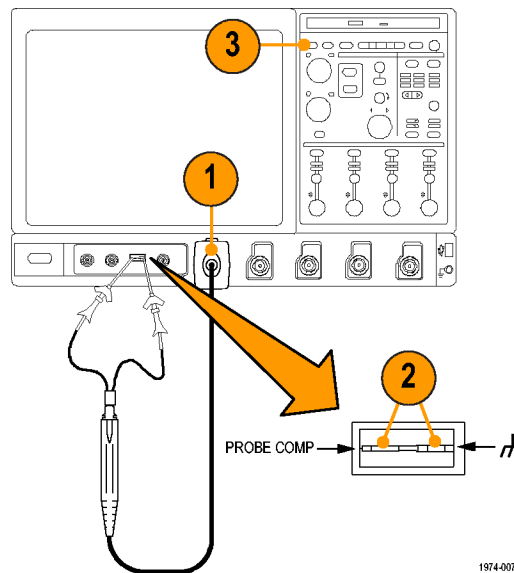
Описание и количество	Эксплуатационное требование	Рекомендуемый пример ¹
Осциллограф	Интерфейс TekVPI	Серия Tektronix DPO7000 Tektronix MSO Серии 5 Tektronix MSO Серии 6
Y-адаптер	Квадратные контакты 6,35 мм для подключения наконечников пробника	196-3457-XX ²
Адаптеры SMT KlipChip (2 шт.)	Квадратные контакты 6,35 мм – мини-зажимы	206-0569-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 осциллографа.
3. Нажмите кнопку **AUTOSET** (автоустановка) или настройте осциллограф, чтобы отобразить калибровочную осциллограмму. Устойчивая осциллограмма показывает, что пробник работает должным образом.



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.

Подготовка

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

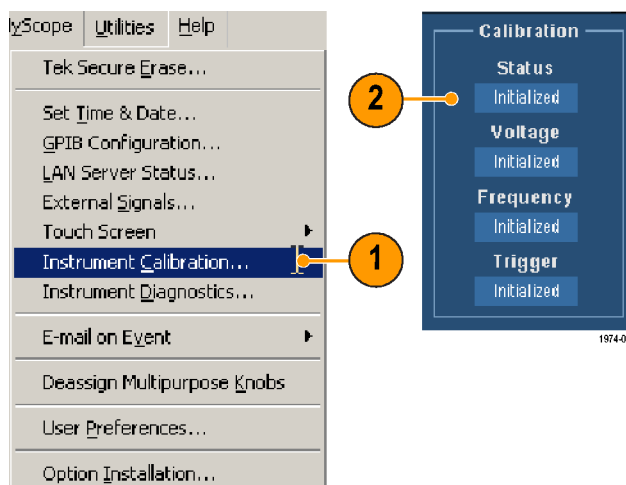
Необходимое оборудование

Необходимый для калибровки перечень оборудования совпадает с перечнем оборудования для проверки работоспособности. (См. стр. 4, *Необходимое оборудование.*)

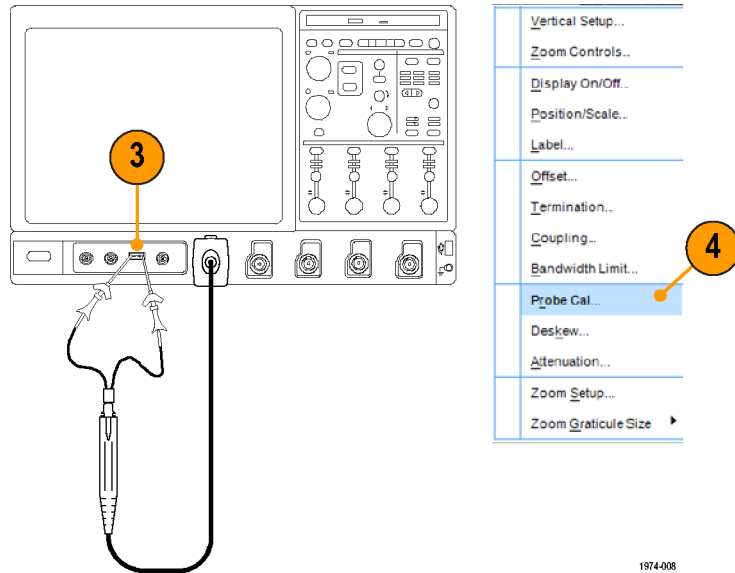
Процедура тестирования

Проверьте состояние калибровки прибора:

1. Выберите в меню Utilities (сервис) пункт **Instrument Calibration** (калибровка прибора).
2. Проследите, чтобы в окне Calibration (калибровка) в поле Status (состояние) отображалось сообщение **Pass** (пройдено). Если этого не происходит, отсоедините все пробники и источники сигналов от осциллографа и запустите процедуру Signal Path Compensation (компенсация сигнального тракта) (см. следующий шаг).

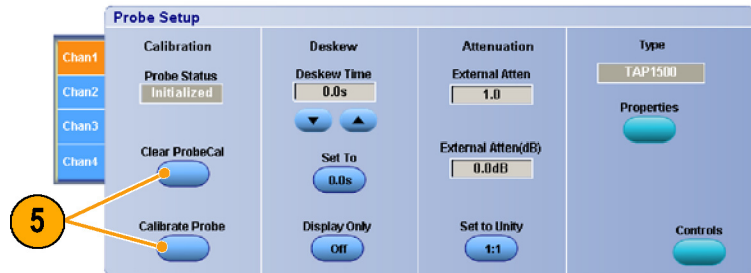


3. Подключите пробник к разъему осциллографа PROBE COMP (компенсация пробника), как показано на рисунке.
4. В меню Vertical (по вертикали) выберите **Probe Cal** (калибровка пробника).



1974-008

5. 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 окончании процедуры выводится соответствующее уведомление. Закройте окно уведомления и начинайте использовать пробник.



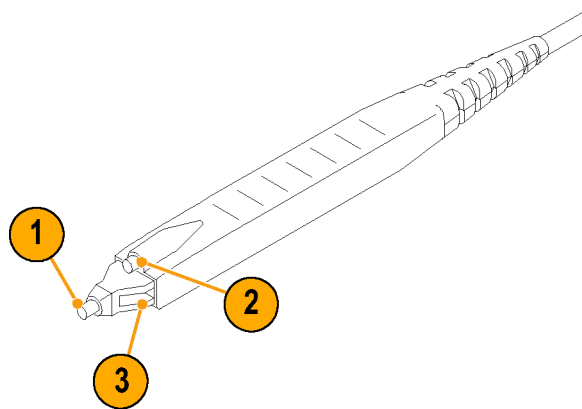
Основной режим эксплуатации

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. Размер гнезда наконечника пробника подобран так, чтобы легким нажатием надеваться на контакты 0,64 мм, обеспечивая непосредственный доступ.
2. Гнездо 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 на странице 8.)

Линейный динамический диапазон входного сигнала

У усилителя головки пробника, используемого пробником, ограниченный линейный рабочий диапазон. Чтобы ошибка линейности входа не превосходила 1 %, необходимо ограничить входное напряжение сигнала диапазоном ± 4 В (включая любое смещение постоянной составляющей).

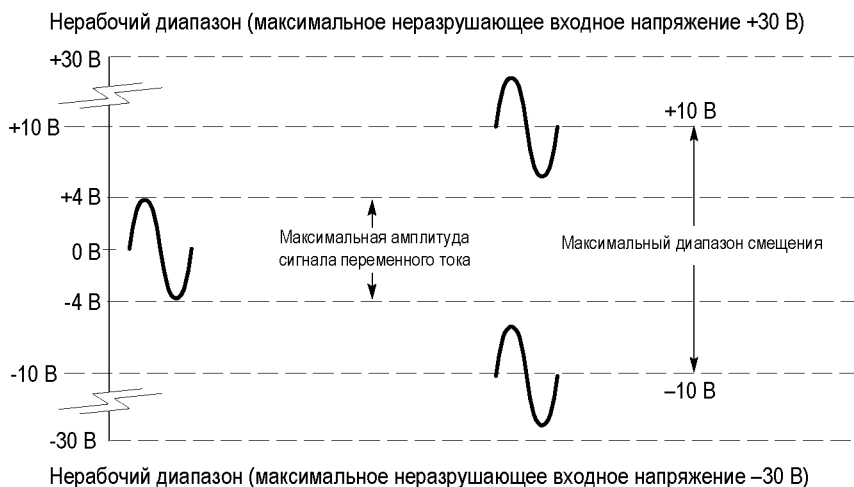


Рис. 1: Динамические ограничения и ограничения смещения

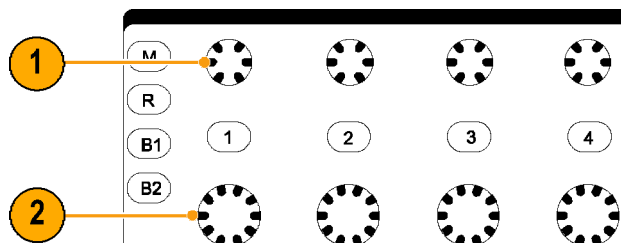
Смещение пробника

Смещение пробника можно настроить, чтобы обеспечить работу пробника в линейном диапазоне и повысить его чувствительность при измерении более высоких напряжений постоянного тока. Использование смещения для вычитания постоянных компонентов сигнала обеспечивает оптимальные характеристики пробника. (См. рис. 1 на странице 8.)

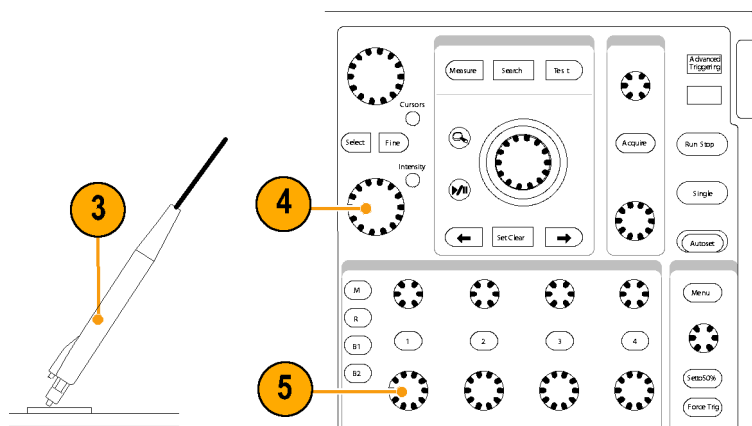
ПРИМЕЧАНИЕ. Специальные инструкции по использованию элемента управления смещением см. в руководстве по эксплуатации осциллографа.

Чтобы задать смещение пробника, выполните следующие действия:

1. Чтобы задать на экране осциллографа нулевой опорный уровень, используйте элемент управления вертикальным положением.
2. Выберите вариант связи с осциллографом **DC** (постоянный ток) и масштаб 5 V/div (5 В/дел.). Эта настройка позволит осциллографу отобразить полный динамический диапазон смещения для пробника.



3. Присоедините пробник к исследуемому контуру.
4. Настройте смещение пробника, чтобы вернуть сигнал к опорному нулю осциллографа.
5. Измените значение Вольт/деление в соответствии с требуемым диапазоном, настраивая смещение так, чтобы сохранить сигнал на уровне опорного нуля.



ПРИМЕЧАНИЕ. Диапазон смещения пробника составляет ± 10 В. Линейный рабочий диапазон составляет ± 4 В. (См. рис. 1 на странице 8.) Если в осциллографе используются курсоры, опорный ноль будет находиться на уровне напряжения смещения пробника. При регулировке смещения пробника без подачи сигнала на вход пробника диапазон выходного сигнала составляет ± 4 В (линейный рабочий диапазон пробника), а не ± 10 В (диапазон смещения пробника). Однако, если подать на вход пробника сигнал величиной ± 10 В, элемент управления смещением пробника может обнулить это смещение.

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. В некоторых случаях количества в повторно заказываемых наборах отличаются от числа принадлежностей, поставляемых с пробником.

Использование стандартных принадлежностей

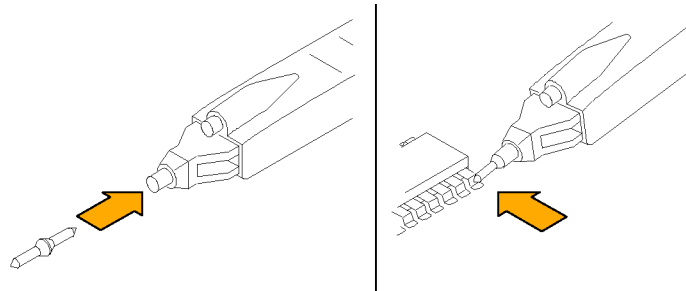
Вставной наконечник пробника

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

Вставьте наконечник в гнездо до упора. Можно использовать любой из концов наконечника. *Не прикладывайте чрезмерных усилий к наконечнику.* Кроме того, будьте осторожны, чтобы не пораниться об острые части.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

131-5638-11, кол-во: 10



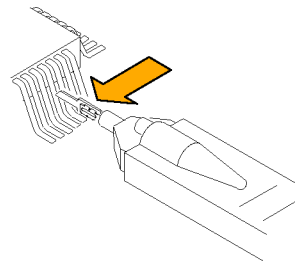
Адаптер SureToe

Адаптер SureToe представляет собой заостренный наконечник пробника, полезный для проведения измерений при компактном монтаже. Подсоединяется адаптер SureToe точно так же, как вставной наконечник пробника.

Не прикладывайте чрезмерных усилий к адаптеру. Кроме того, будьте осторожны, чтобы не пораниться об острый наконечник пробника. Адаптеры SureToe могут использоваться с любыми вспомогательными проводами с раструбами на конце. В комплект поставки пробника включено четыре адаптера SureToe.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

131-6254-XX, кол-во: 4



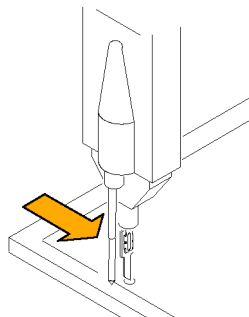
Заземление при помощи штифта «рого»

Штифт «рого» с низкой индуктивностью рекомендуется использовать для существенного снижения индуктивности заземляющего провода и свободного перемещения пробника в различные точки тестируемой цепи.

Для подсоединения вставьте штифт «рого» в гнездо заземления головки пробника. Чтобы во время измерений сохранить высокую точность передачи сигнала, используйте как можно более короткий тракт заземления. (См. стр. 17, *Длина проводов заземления.*)

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

016-1772-10, кол-во 10



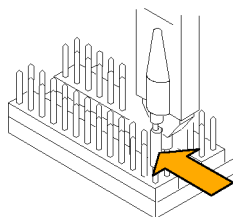
Разъем в виде квадратного контакта

Разъем в виде квадратного контакта является идеальным для использования с парами сигнал/земля на основании с квадратными контактами с шагом 2,54 мм. Подсоедините разъем, аккуратно вставив его в гнездо заземления головки пробника.

Во избежание соскальзывания и повреждения пробника или тестируемой схемы всегда, когда это возможно, старайтесь использовать паз фиксации.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

016-1773-10, кол-во 10



Настраиваемый провод заземления

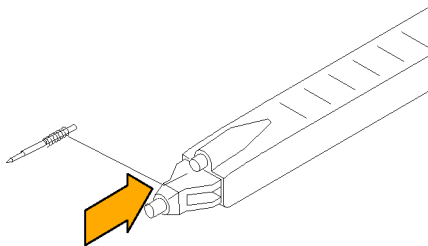
Этот провод заземления можно согнуть или укоротить.

Обрежьте конец провода заземления под углом $30^\circ - 60^\circ$, чтобы облегчить его введение в гнездо заземления пробника.

Чтобы во время измерений сохранить высокую точность передачи сигнала, используйте как можно более короткий тракт заземления. (См. стр. 17, *Длина проводов заземления.*)

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

196-3482-XX, кол-во 5



Прямоугольный адаптер

Прямоугольный адаптер используется при низкопрофильных измерениях для квадратных контактов размером 0,64 мм.

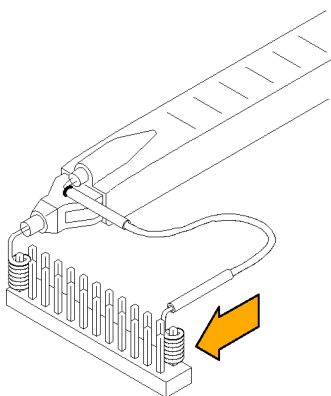
Прямоугольный адаптер позволяет располагать пробник в плоскости, параллельной монтажной плате, облегчая работу в условиях затрудненного доступа, например между монтажными платами.

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

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

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

016-1774-XX, кол-во 10



Y-адаптер и провода заземления

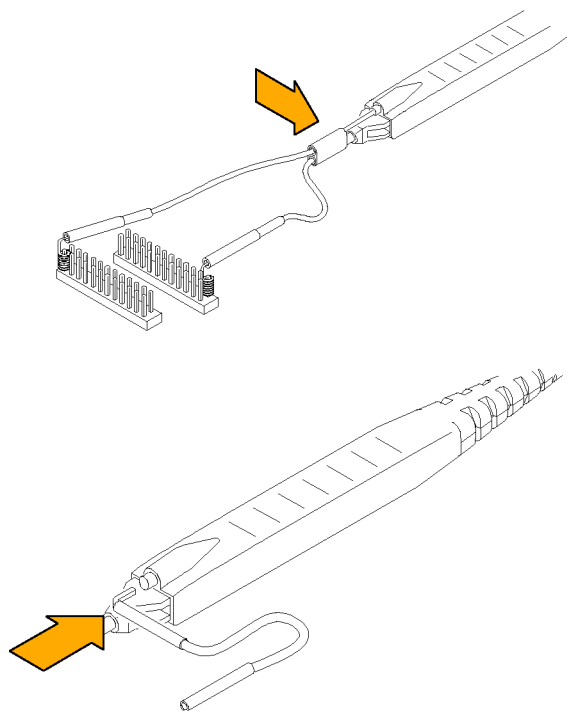
Y-адаптер используется для увеличения зоны досягаемости пробника и заземления. Y-адаптер можно использовать с любым наконечником или адаптером пробника, его также можно надевать непосредственно на квадратные контакты размером 0,64 мм.

Провода заземления используются для обычных измерений при низких частотах. Оборудованный гнездом конец такого провода можно подключить к любому наконечнику или адаптеру пробника либо надеть на квадратные 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: В комплект 196-3456-XX входят:

- Y-адаптер, кол-во: 2
- Провода заземления длиной 76,2 мм, кол-во: 3



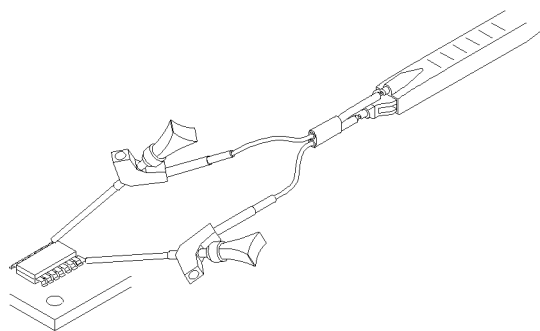
Адаптер SMT KlipChip

Тестовые зажимы SMT KlipChip используются для доступа к хрупким схемам плотной насыщенности. Тестовые зажимы KlipChip можно подсоединить к Y-адаптеру или проводам заземления. Просто вставьте гнездо провода в ручку KlipChip.

Корпус KlipChip свободно поворачивается, обеспечивая требуемую ориентацию пробника. Чтобы уменьшить механическое напряжение и снизить профиль для тестируемых компонентов, гибкая соединительная муфта KlipChip изгибается на угол до 35°.

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

206-0569-XX, кол-во 1

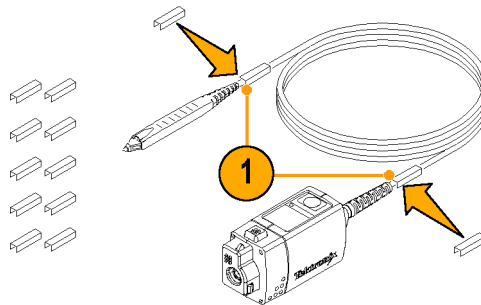


Набор цветных полосок (пять цветных пар)

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

Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа:

016-1315-XX, кол-во: набор полосок 5 цветов



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



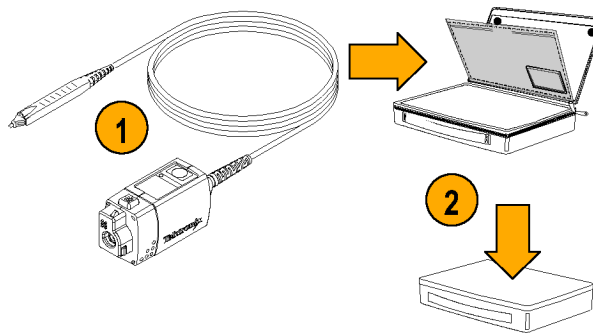
Нейлоновый футляр для переноски со вставками

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

1. Поместите пробник, принадлежности 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



Руководство по эксплуатации

Руководство по эксплуатации содержит инструкции по эксплуатации и обслуживанию активных пробников TAP2500, TAP3500 и TAP4000. Храните руководство по эксплуатации в футляре пробника для быстрого доступа к справочной информации.

Номер по каталогу Tektronix:

- 071-1836-XX (на английском языке)
- 071-1884-XX (на японском языке)
- 071-1885-XX (на упрощенном китайском языке)
- 077-0290-XX (на русском языке)



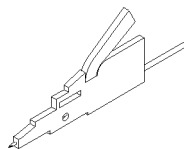
Дополнительные принадлежности

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.

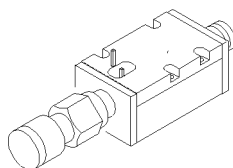
Номер по каталогу Tektronix для заказа:
013-0309-XX, кол-во 2



Адаптер SMA – наконечник пробника

Этот адаптер рекомендуется использовать для подсоединения пробника к кабелям SMA, а также при калибровке и проверке технических характеристик. Адаптер включает в себя оконечную нагрузку SMA с сопротивлением 50 Ом.

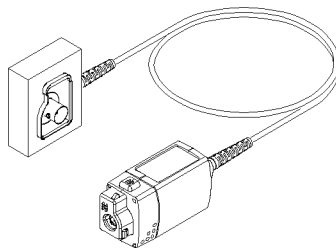
Номер по каталогу Tektronix для заказа:
015-0678-XX



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.

Номер по каталогу Tektronix для заказа:
067-1701-XX



Опции

Опции обслуживания

- **Опция CA1.** Обеспечение одноразового проведения калибровки
- **Опция C3.** Оказание услуг по проведению калибровок, 3 года
- **Опция C5.** Оказание услуг по проведению калибровок, 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.** Оказание ремонтных услуг, 3 года
- **Опция R5.** Оказание ремонтных услуг, 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 упрощенном китайском языке

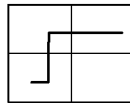
Основы выполнения измерений

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

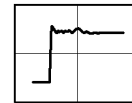
Длина проводов заземления

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.)

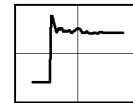
Последовательная индуктивность, добавленная наконечником пробника и проводом заземления, может привести к появлению резонансного контура, который может стать источником паразитных колебаний с частотой, лежащей в полосе пропускания осциллографа.



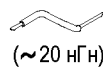
Заземление с низкой индуктивностью



Заземление, 76,2 мм

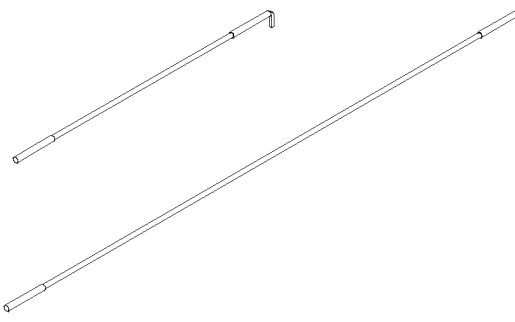


Заземление, 152,4 мм



(~ 60 нГн)

(~ 120 нГн)



Индуктивность провода заземления

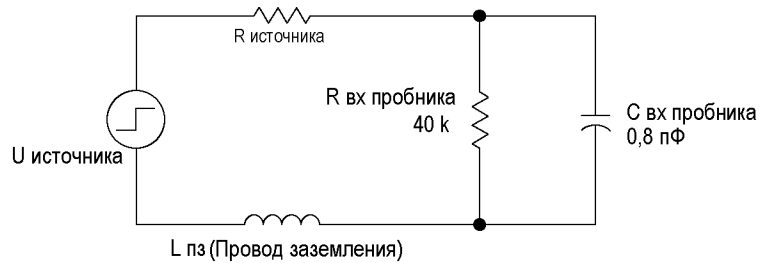
Касание пробником элемента схемы приводит к появлению в ней нового сопротивления, емкости и индуктивности.

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:

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

Из этого выражения следует, что уменьшение индуктивности провода заземления повышает резонансную частоту. Если паразитные колебания могут повлиять на результаты измерений, необходимо уменьшать индуктивности 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)

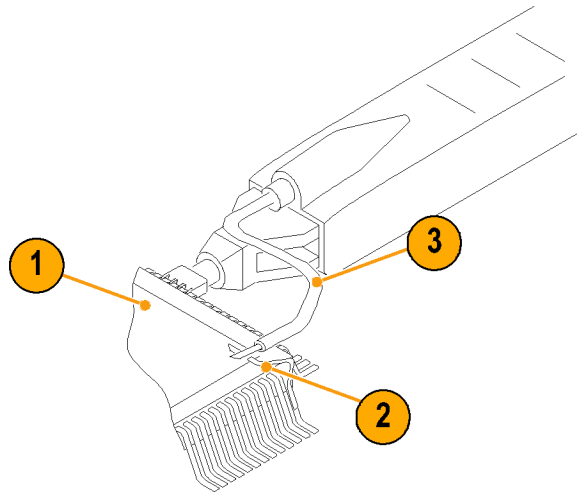
7,62см (~60_нГн)

15,24см (~120_нГн)

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

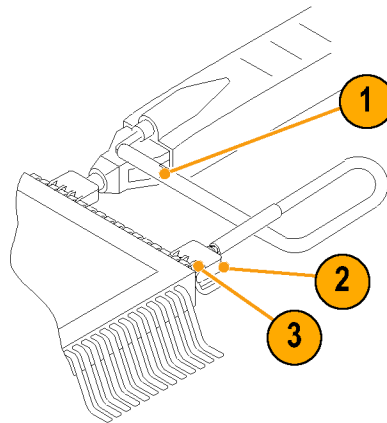
Этот метод особенно полезен при многократных измерениях на одном модуле.

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.

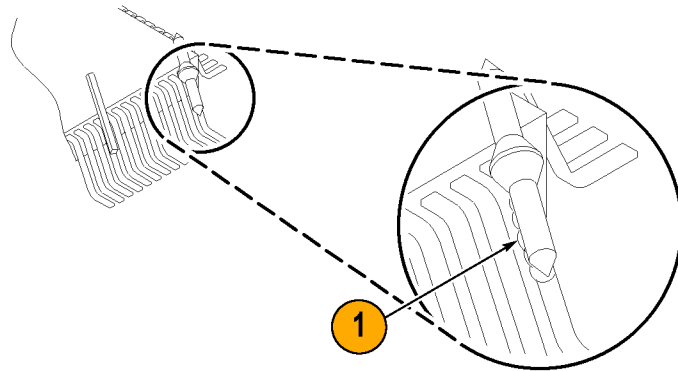
Этот метод предпочтительнее использования земли соседней схемы, так как обеспечивает минимальную длину тракта заземления.



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 выводу или контакту, используя маломощный паяльник.
2. Чтобы выполнить измерение, наденьте головку пробника на наконечник.
3. Закончив, снимите головку пробника.



Совет

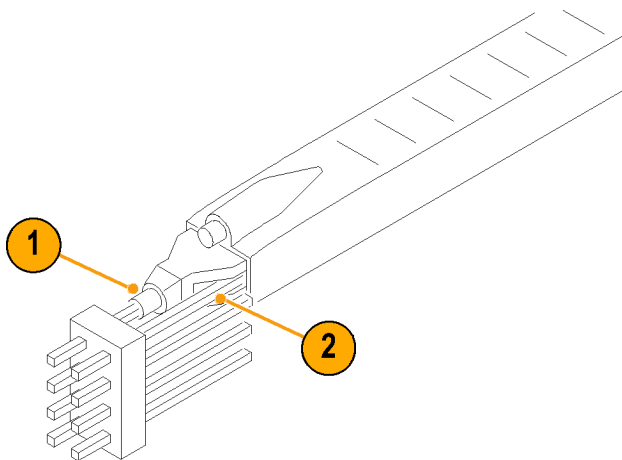
Наконечник пробника можно отсоединить и использовать в будущем повторно, отпаяв его от схемы и припаяв к другой схеме.

ПРИМЕЧАНИЕ. Не используйте в качестве контрольных точек кусочки одножильного медного провода. Если провод сломается в гнезде 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:

- Калибровка пробника была выполнена при температуре окружающей среды 23 ± 5 °С.
- Пробник присоединен к основному прибору с входным импедансом 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 характеристик пробника на осциллографе была выполнена компенсация сигнального тракта (SPC).

Характеристики активных пробников TAP2500, TAP3500 и TAP4000 делятся на три категории: гарантированные, типичные и номинальные.

Гарантированные характеристики

Гарантированные характеристики отражают гарантированную производительность в пределах допустимых отклонений или соблюдение определённых требований на основании прохождения типовых испытаний. Гарантированные характеристики, проверяемые в разделе *Проверка рабочих характеристик*, отмечены значком ✓. Гарантированные, типичные и механические характеристики приведены для пробников TAP2500, TAP3500 и TAP4000, если иного не оговорено особо.

Таблица 1: Гарантированные электрические характеристики

Характеристика	Описание
✓ Точность деления постоянного тока (только пробник)	10:1 ± 2 % (без погрешности смещения)
✓ Время нарастания (только пробник)	≤ 140 пс (TAP2500) ≤ 130 пс (TAP3500)
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 3 000 м При хранении: до 12 000 м

Типичные характеристики

Типичные характеристики отражают типичную, но не гарантированную производительность.

Таблица 2: Типичные электрические характеристики

Характеристика	Описание
Время нарастания (только пробник)	≤115 пс (TAP4000)
Полоса пропускания (только пробник)	от 0 до ≥2,5 ГГц (TAP2500) от 0 до ≥3,5 ГГц (TAP3500) от 0 до ≥4 ГГц (TAP4000)
Входное сопротивление	40 кОм
Входная емкость	не более 0,8 пФ
Диапазон входного сигнала	от -4,0 до +4,0 В
Диапазон смещения входного сигнала	от -10,0 до +10,0 В
Ноль выходного сигнала	±10 мВ или менее, отображаемое на экране значения
Максимальное неразрушающее входное напряжение	±30 В _(постоянный ток + пиковое значение переменного тока)
Линейность	±0,1 % или менее в динамическом диапазоне от -3,75 до +3,75 В; ±1,0 % или менее в динамическом диапазоне от -4,0 до +4,0 В.
Дрейф смещения постоянного тока	1,5 мВ/°С или менее, отображаемое на экране значения
Задержка сигнала	5,3 нс ± 0,2 нс

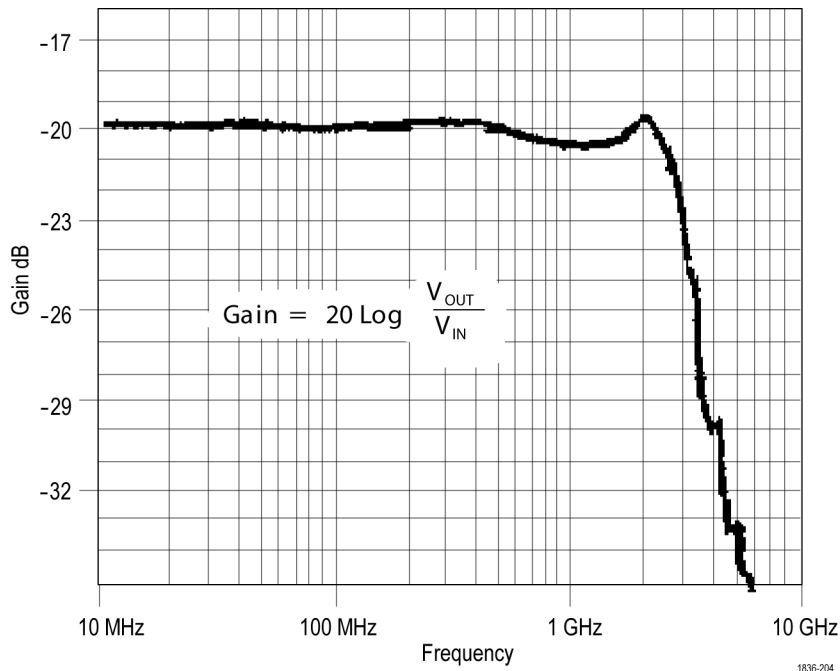


Рис. 2: Типичная полоса пропускания пробника TAP2500

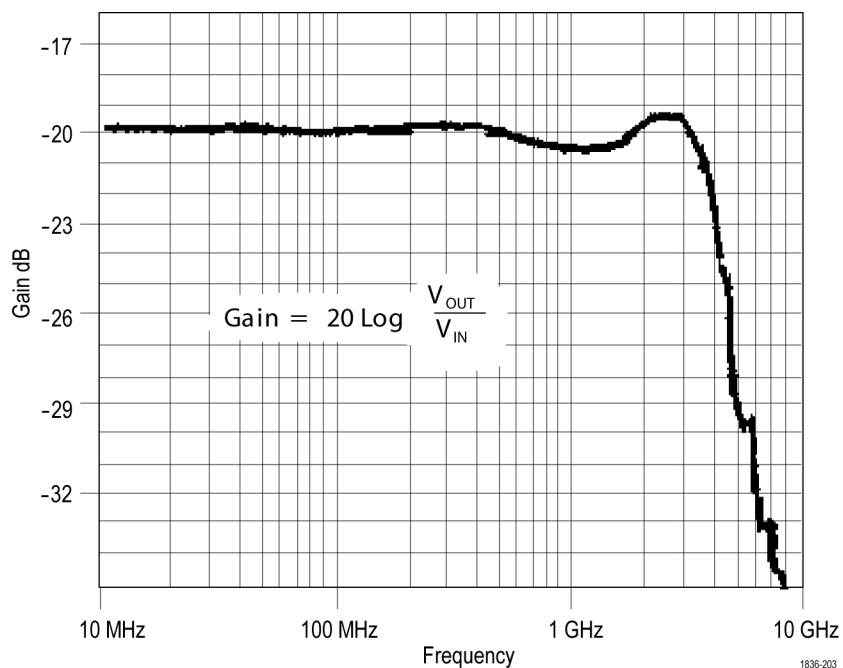


Рис. 3: Типичная полоса пропускания пробника TAP3500

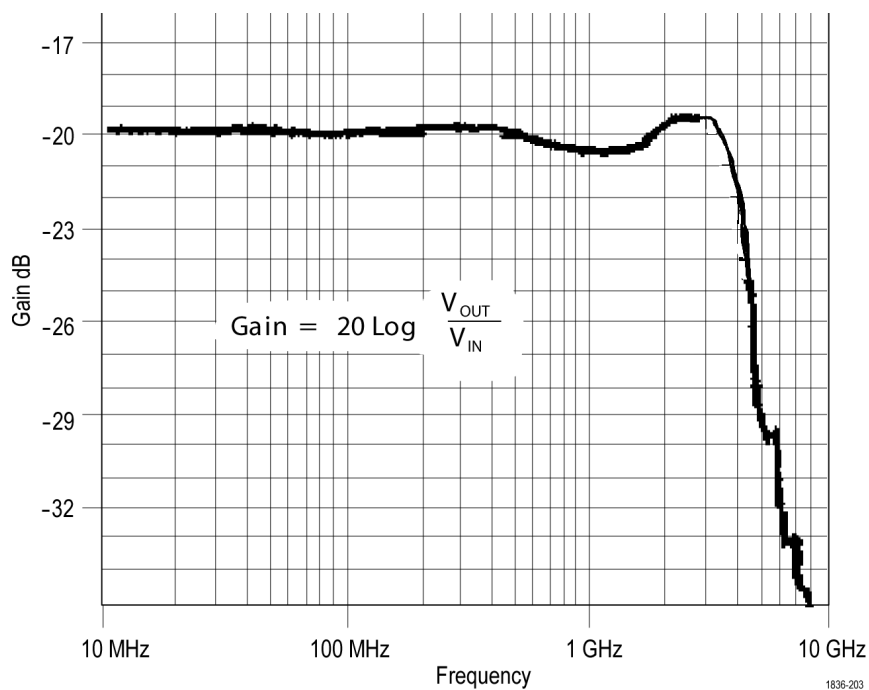


Рис. 4: Типичная полоса пропускания пробника TAP4000

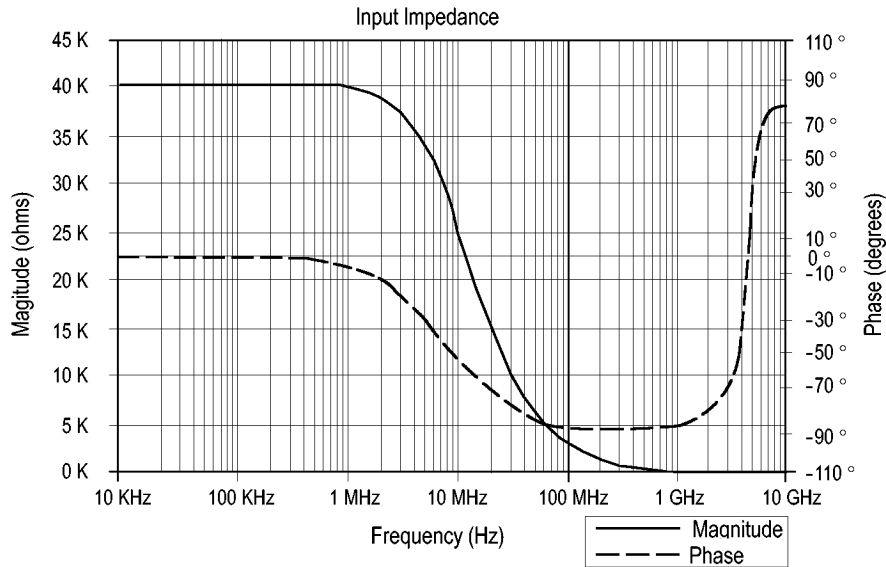
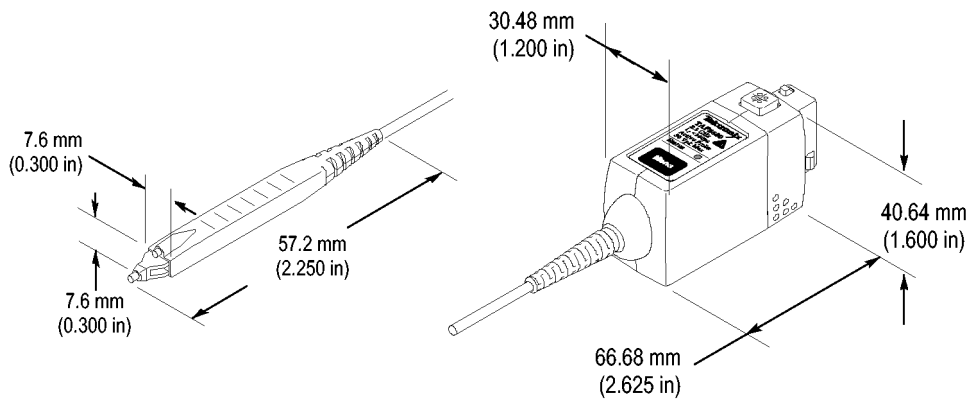


Рис. 5: Типичная зависимость входного импеданса и фазы от частоты

Таблица 3: Типичные механические характеристики

Характеристика	Описание
Размеры, модуль компенсации	107 × 41 × 26 мм
Размеры, головка модуля	19,43 × 3,30 × 7,6 мм
Размеры, длина кабеля	1.3 м (от головки кабеля до модуля компенсации)
Масса устройства	1,55 кг (пробник, принадлежности и упаковка)



Номинальные характеристики

Номинальные характеристики отражают гарантированные значения, но эти значения не имеют предельных допусков.

Таблица 4: Номинальные электрические характеристики

Характеристика	Описание
Тип связи на входе	Постоянный ток
Согласованная нагрузка	Подключение выхода на 50 Ом
Совместимость	Осциллографы, оборудованные интерфейсом TekVPI
Уровень загрязнения	2, только для использования в помещении

Проверка рабочих характеристик

Следующие процедуры используются для проверки гарантированных 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	Рекомендуемый пример ¹
Осциллограф	Интерфейс TekVPI	Серия Tektronix DPO7000 Tektronix MSO Серии 6
Импульсный осциллограф	Полоса пропускания $\geq 12,5$ ГГц	Серия Tektronix TDS8000 Tektronix DSA8300
Импульсный модуль	Полоса пропускания $\geq 12,5$ ГГц	Tektronix 80E0X
Импульсный модуль	Выход TDR: ступенька 250 мВ, время нарастания < 30 пс	Tektronix 80E04
Адаптер TekVPI для калибровки/проверки	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 для наконечника пробника ВЧ	Адаптер для наконечника пробника с оконечной нагрузкой 50 Ом	015-0678-00
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
Кабель SMA (2)	Кабель SMA «вилка – вилка»	012-0649-00
Прецизионная согласованная нагрузка	50 Ом, $0,1$ %, $0,5$ Вт	011-0129-00
Y-адаптер	Квадратные контакты $6,35$ мм для подключения наконечников пробника	196-3457-xx ²
Адаптеры SMT KlipChip (2 шт.)	Квадратные контакты $6,35$ мм – мини-зажимы	206-0569-xx ²
Динамометрический ключ SMA	$7,9$ мм, $0,8$ Н-м	
Гаечный ключ для адаптера SMA	$5,6$ мм	

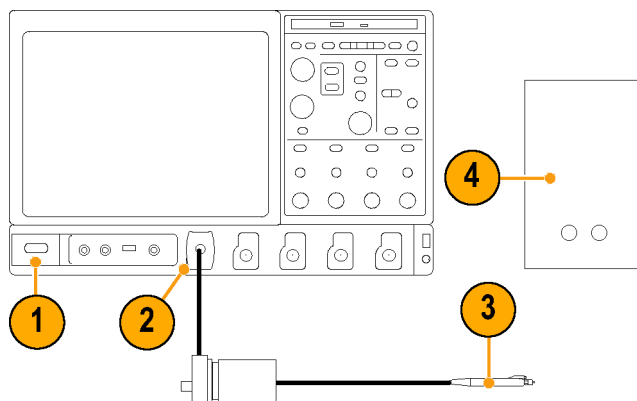
¹ Номера, состоящие из девяти цифр (xxx-xxxx-xx), являются номерами по каталогу Tektronix.

² Стандартные принадлежности, включенные в комплект поставки пробника.

Настройка оборудования

Для настройки и прогрева оборудования, предназначенного для тестирования пробника, выполните следующую процедуру.

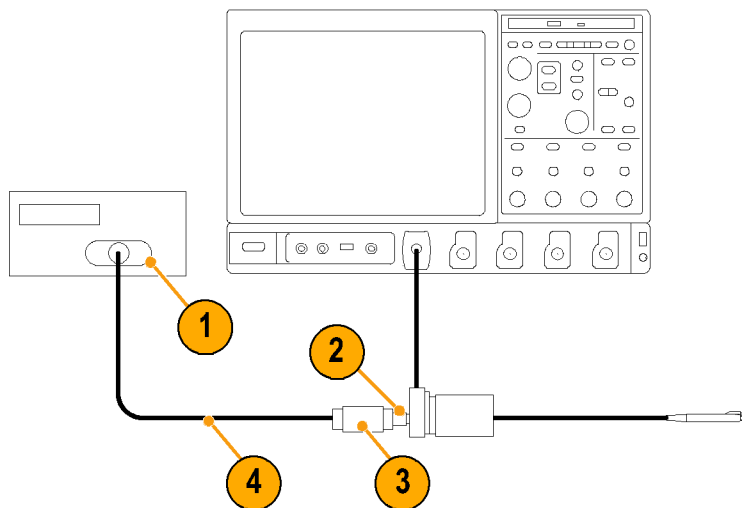
1. Включите осциллограф TekVPI.
2. Подсоедините к осциллографу адаптер TekVPI для калибровки/проверки.
3. Подсоедините пробник к адаптеру TekVPI для калибровки/проверки и убедитесь, что СИД состояния пробника загорелся зеленым цветом.
4. Включите остальное проверочное оборудование.
5. Дайте прогреться оборудованию в течение 20 минут.
6. Сделайте копию протокола испытаний и используйте ее для записи результатов испытаний. (См. стр. 37, *Протокол испытаний*.)



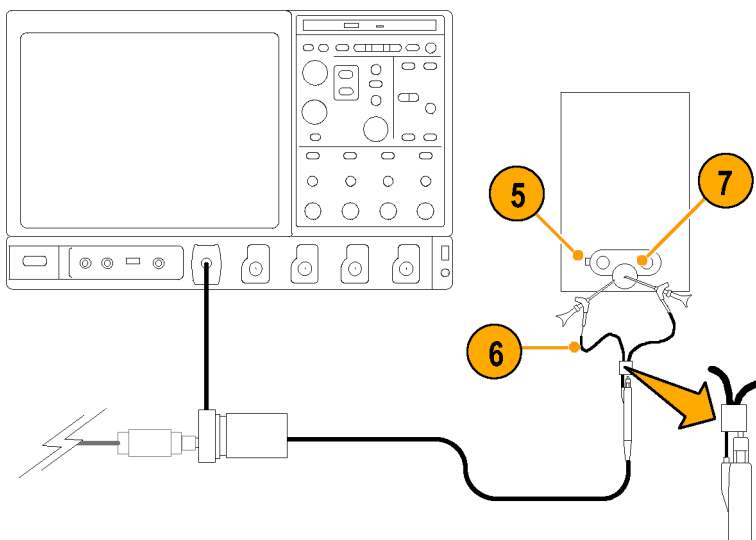
Точность усиления по постоянному току

В этой проверке для пробника тестируется погрешность чувствительности по постоянному напряжению.

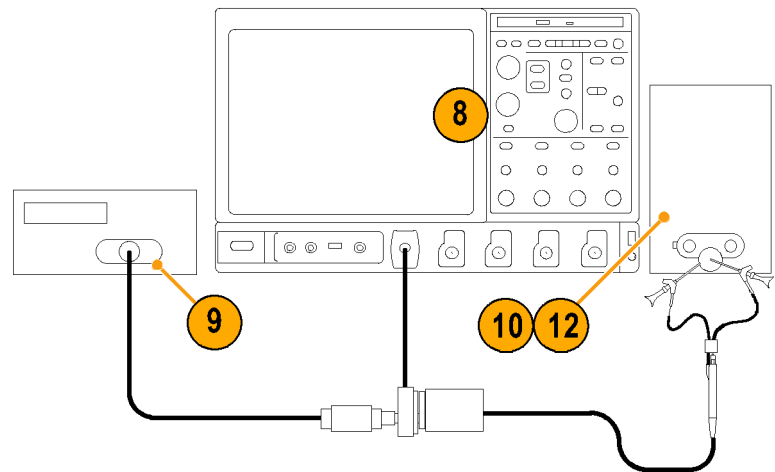
1. Подсоедините к входу цифрового мультиметра адаптер BNC – двойной «банан».
2. Подсоедините адаптер SMA (вилка) – BNC (розетка) к выходу SMA адаптера TekVPI для калибровки/проверки.
3. Подсоедините прецизионную согласованную нагрузку к концу BNC адаптера SMA (вилка) – BNC (розетка).
4. Соедините кабелем 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 осциллографа равным 0,0 В.
9. Переключите цифровой мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока (DCV).
10. Нажмите кнопку REL (относительно), чтобы установить ноль цифрового мультиметра.
11. Установите для источника постоянного тока значение напряжения +1,00 В и включите выход.
12. Запишите показания цифрового мультиметра в протокол.
13. Установите для источника постоянного тока значение напряжения -1,00 В.
14. Запишите показания цифрового мультиметра в протокол.



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

15. Оставьте адаптер TekVPI для калибровки/проверки и пробник подсоединенными к осциллографу, чтобы пробник оставался прогретым.

Время нарастания

Данная процедура выполняется с целью проверки соответствия пробника параметрам времени нарастания. Измеряются два варианта времени нарастания: сначала для одной тестовой системы, затем для тестовой системы с подключенным к ней пробником. На основе этих двух измерений определяется время нарастания для пробника.

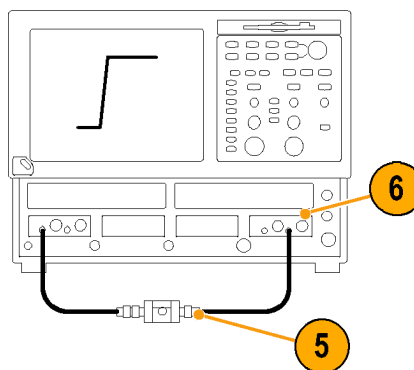
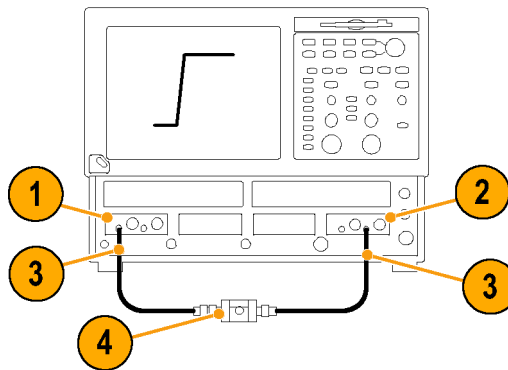
В этом тесте используется функция TDR блока измерений 80E04 в качестве источника сигнала с быстрым временем нарастания. Второй блок измерений 80E0X используется для проведения измерений. Хотя при дальнейшем выполнении процедуры функции TDR и измерений назначаются конкретным каналам осциллографа, можно использовать и любые другие каналы. Вместе с тем функция TDR доступна только в блоках измерений 80E04.



ОСТОРОЖНО. Во избежание повреждений соблюдайте осторожность при обращении с разъемами SMA: во избежание возникновения механических напряжений на разъемах обеспечивайте соответствующую фиксацию оборудования, а при затяжке соединений пользуйтесь динамометрическим ключом с усилием не более 0,85 Н·м.

Время нарастания тестовой системы

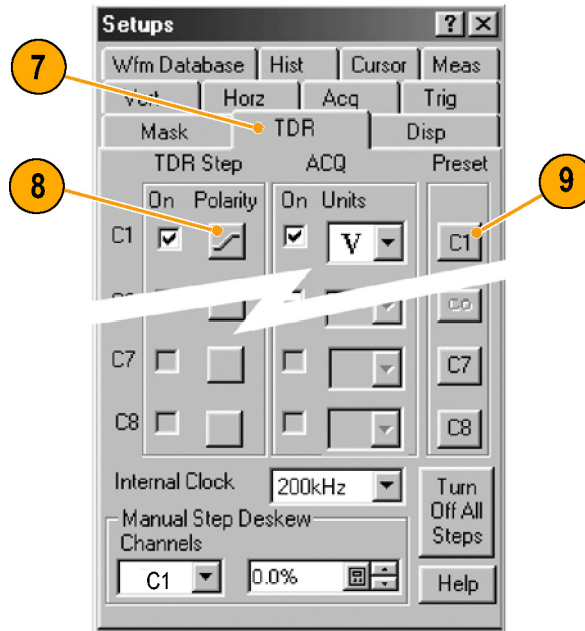
1. Подключите блок измерений 80E04 к каналу 1 импульсного осциллографа.
2. Подключите блок измерений 80E0X к каналу 8 импульсного осциллографа.
3. Подсоедините кабеля SMA к каналам 1 и 8.
4. Подсоедините кабель SMA канала 1 к адаптеру для наконечника пробника ВЧ.
5. Удалите оконечную нагрузку сопротивлением 50 Ом с адаптера для наконечника пробника ВЧ и подсоедините кабель SMA канала 8 к адаптеру.
6. Включите канал 8 и установите вертикальный масштаб 50 мВ/дел. (мВ/дел.)



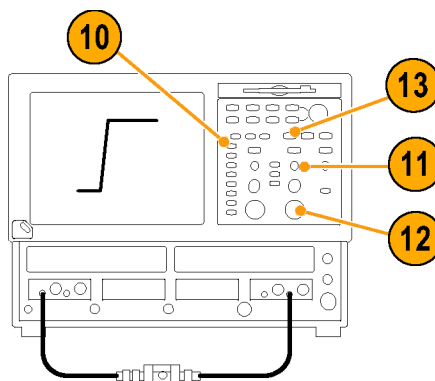
7. Установите блок измерений канала 1/2 в режим TDR: нажмите кнопку **SETUP DIALOGS** (диалоги настройки) и выберите вкладку TDR.
8. Установите для канала 1 (C1) положительное значение (нарастание) параметра **Polarity** (полярность).
9. Включите **Preset** (предустановка) канала 1.

Функция Preset (предустановка) на вкладке TDR устанавливает значение Internal Clock (внутренний генератор тактовых импульсов) в меню Trigger (синхронизация), включает TDR Step (ступенька TDR) в меню TDR Setups (настройки TDR), включает канал и выбирает Units (модули) регистрации данных в меню TDR Setups (настройки TDR), и устанавливает горизонтальный масштаб, положение и опорный уровень.

Импульсный модуль должен включить рядом с кнопкой канала SELECT (выбор) красный индикатор, указывающий на то, что для данного канала активирована функция TDR.



10. Выключите отображение канала 1, чтобы на экране был показан только канал 8.
11. При помощи элементов управления изображением на экране осциллографа по горизонтали и по вертикали подберите изображение сигнала, аналогичное показанному на рисунке.
12. Установите горизонтальный масштаб осциллографа, равный 50 ps/div (пс/дел.), и выровняйте осциллограмму по центру экрана.

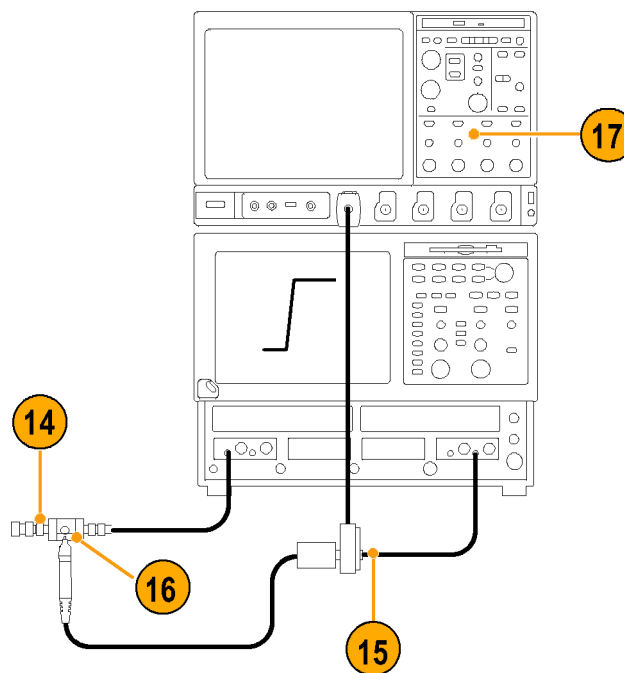


ПРИМЕЧАНИЕ. При проведении калибровочных измерений не прикасайтесь к адаптеру для наконечника пробника ВЧ. При манипуляциях с адаптером наконечника пробника точность измерений ухудшается.

13. Используйте измерительные возможности осциллографа для отображения времени нарастания. По возможности увеличьте стабильность измерения фронта импульса путём усреднения. Время нарастания определяется по точкам, составляющим 10 % и 90 % амплитуды на осциллограмме. Запишите время нарастания, как t_s .

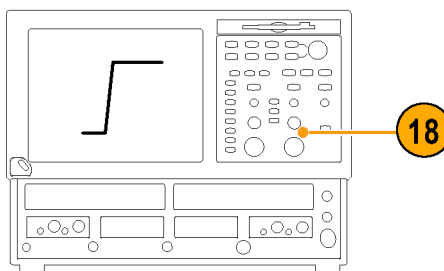
Время нарастания тестовой системы с пробником

14. Отсоедините кабель SMA со стороны канала 8 от адаптера для наконечника пробника ВЧ и снова подсоедините к адаптеру оконечную нагрузку SMA с сопротивлением 50 Ом.
15. Подсоедините кабель SMA канала 8 импульсного осциллографа к разъему SMA адаптера TekVPI для калибровки/проверки.
16. Подсоедините пробник к адаптеру для наконечника пробника ВЧ.
17. Установите смещение осциллографа TekVPI равным 0,0 В.



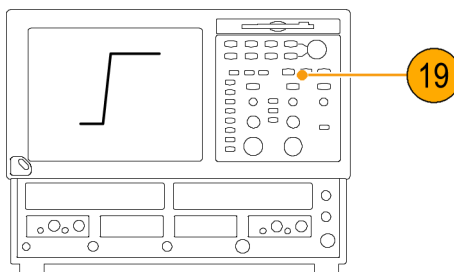
ПРИМЕЧАНИЕ. Следующие измерения проводятся при помощи импульсного осциллографа. Осциллограф TekVPI позволяет получить только параметры питания и смещение пробника.

18. Растяните горизонтальный масштаб импульсного осциллографа так, чтобы на нем разместился фронт ступеньки: Установите масштаб по вертикали на 5 mV/div (мВ/дел.), а по горизонтали – на 100 пс/дел, сохраняя при этом изображение фронта. Для большей устойчивости отображения измеряемого сигнала включите функцию усреднения.



ПРИМЕЧАНИЕ. При проведении калибровочных измерений не прикасайтесь к адаптеру для наконечника пробника ВЧ. При манипуляциях с адаптером наконечника пробника точность измерений ухудшается.

19. При помощи элементов управления положением изображения на экране импульсного осциллографа задайте отображение всего переднего фронта осциллограммы.



20. Используйте измерительные возможности стробоскопического осциллографа для отображения времени нарастания. По возможности увеличьте стабильность измерения фронта импульса путём усреднения. Время нарастания определяется по точкам, составляющим 10 % и 90 % амплитуды на осциллограмме. Запишите время нарастания, как t_{s-p} .

21. Используя время нарастания для тестовой системы (t_s), измеренное на шаге 13, и время нарастания для тестовой системы с пробником (t_{s+p}), измеренное на шаге 20, при помощи приведенной здесь формулы рассчитайте время нарастания только для пробника.
22. Проверьте, чтобы расчетное время нарастания соответствовало заявленным техническим характеристикам пробника.
23. Запишите результаты в протокол испытаний.

21

$$t_p = \sqrt{t_{(s+p)}^2 - t_s^2}$$

Пример.

$$t_p = \sqrt{(125^2 - 28^2)} = \sqrt{125^2 - 28^2} = \sqrt{15625 - 784} = \sqrt{14841}$$

$$t_p = 128.8 \text{ ps}$$

Протокол испытаний

Модель пробника/серийный номер:

Номер сертификата:

Температура:

Относительная влажность, %:

Дата калибровки:

Оператор:

Тест на производительность	Напряжение источника	Минимум	Измеренное	Расчетное	Максимум
Точность усиления по постоянному току	+1,00 В постоянного тока	+98 мВ		–	+102 мВ
	–1,00 В постоянного тока	–102 мВ		–	–98 мВ
Время нарастания (TAP2500)	Н/П	Н/П	Н/П		140 пс
(TAP3500)	Н/П	Н/П	Н/П		130 пс
(TAP4000)	Н/П	Н/П	Н/П		115 пс

Обслуживание

В настоящем разделе содержится информация, относящаяся к техническому обслуживанию пробника.

Признаки ошибки

Активные пробники TAP2500, TAP3500 и TAP4000 предназначены 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 неполадки, обнаруженные 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-процентном 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

В

Время нарастания
 проверка технических
 характеристик, 32

Г

Головка пробника, 7

Д

Документация, vii
Дополнительная
 документация, vii

И

Индикаторы, 2

К

Калибровка, 5
Кнопка Menu (меню), 3
Компенсация сигнального
 тракта, 5

О

Обслуживание, 38
Общие положения о
 безопасности, iii
Опции, 16

П

Подключение пробника, 2
Признаки ошибки, 38
Принадлежности
 дополнительные, 15
 стандартные, 10
Проверка работоспособности, 4
Проверка рабочих
 характеристик, 28
 настройка оборудования, 29
 необходимое
 оборудование, 28
Провод заземления
 выбор длины, 17
 индуктивность, 18
Протокол испытаний, 37

С

СИД
 состояние, 2
СИД Status (состояние), 2, 38

Сменные части, 38
Смещение, 9

Т

Технические характеристики, 23
 гарантированные, 23
 номинальные, 27
 типичные, 24
Точность усиления по постоянному
 току
 проверка технических
 характеристик, 29

Ф

Функции, 1

Ч

Чистка пробника, 38

Э

Элементы управления и
 индикаторы пробника, 2

Т

ТекVPI, 2