

Руководство по эксплуатации

Tektronix

**Дифференциальные пробники
P6246 400 МГц и P6247 1 ГГц
070-9898-04**

1



070989804

ГАРАНТИЯ

Компания Tektronix гарантирует отсутствие дефектов материалов и изготовления в производимых и продаваемых ею изделиях в течение 1 (одного) года с даты поставки. В случае обнаружения дефектов в течение гарантийного срока, компания Tektronix обязуется по своему усмотрению выполнить ремонт неисправного изделия без взимания дополнительной оплаты материалов и трудозатрат или заменить неисправное изделие исправным.

Для получения обслуживания в соответствии с данными гарантийными обязательствами необходимо уведомить компанию Tektronix о появлении дефекта до истечения гарантийного срока и выполнить необходимые для проведения гарантийного обслуживания действия. Упаковка и отправка изделия в указанный компанией Tektronix сервисный центр, а также предоплата транспортных расходов по доставке изделия в сервисный центр, производятся владельцем изделия. Компания Tektronix оплачивает обратную доставку исправного изделия заказчику только в пределах страны, в которой расположен сервисный центр. 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 не распространяется на случаи, когда дефект, отказ в работе или повреждение изделия вызваны неправильной эксплуатацией, хранением или обслуживанием изделия. Компания Tektronix не обязана по данному гарантийному обязательству: а) исправлять повреждения, вызванные действиями любых лиц (кроме представителей Tektronix) по установке, ремонту или обслуживанию изделия; б) исправлять повреждения, вызванные неправильным использованием изделия или подключением его к несовместимому оборудованию; в) исправлять повреждения или неполадки, вызванные использованием материалов, не рекомендованных Tektronix, или г) обслуживать изделие, подвергшееся модификации или интегрированное в иное оборудование таким образом, что эти действия увеличили время или сложность обслуживания изделия.

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

Содержание

Основные указания по технике безопасности.....	2
Начало работы.....	4
Характеристики и принадлежности.....	4
Установка.....	9
Приборы с интерфейсом TekProbe II (Осциллографы Tektronix серии TDS 400, 500, 600 и 700).....	10
Приборы без интерфейса TekProbe II.....	10
Основные операции.....	11
Ограничения входного напряжения.....	11
Максимальное входное напряжение.....	11
Диапазон сигналов в синфазном режиме.....	11
Диапазон сигнала в дифференциальном режиме.....	12
Настройки ослабления.....	12
Устранение постоянной составляющей.....	12
Заземление пробника.....	13
Входной импеданс и нагрузка пробника.....	14
Подавление синфазного сигнала.....	15
Процедуры измерения для повышения коэффициента подавления синфазного сигнала.....	16
Справочная информация.....	17
Проблемы при несимметричных измерениях.....	17
Дифференциальные измерения.....	17
Коэффициент подавления синфазного сигнала.....	18
Оценка коэффициента подавления синфазного сигнала.....	18
Влияние входного импеданса на величину коэффициента ослабления синфазного сигнала.....	20
Удлинение входных кабелей.....	20
Удлинение проводников земли.....	21
Удлинение выхода пробника.....	21
Установка проходной нагрузки на пробник.....	21
Последствия удлинения выходного кабеля.....	22
Использование пробника с другими приборами.....	22

Основные указания по технике безопасности

Ознакомьтесь с приведенными ниже указаниями по технике безопасности для предотвращения повреждения изделия или подключенного к нему оборудования. Чтобы избежать возможных опасных ситуаций, используйте изделие только в соответствии с настоящей инструкцией.

Меры по предотвращению возгорания оборудования или травмирования оператора

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

Соблюдайте все ограничения по номиналу клемм. Чтобы избежать возгорания или травмирования, необходимо соблюдать все ограничения и нанесенную на корпус изделия маркировку. Перед подключением к изделию рекомендуется ознакомиться с информацией о допустимых значениях параметров, изложенной в руководстве.

Запрещается подавать напряжение на клеммы, включая клемму «общий», выше допустимого значения напряжения для данной клеммы.

Не эксплуатируйте изделие со снятыми панелями. Запрещается работать с изделием при снятых панелях или корпусе.

Не эксплуатируйте изделие при подозрении на неисправность. Если у вас есть подозрение, что изделие неисправно, обратитесь к обслуживающему персоналу с соответствующей квалификацией для выполнения осмотра.

Запрещается эксплуатировать изделие в условиях повышенной влажности.

Запрещается эксплуатировать изделие во взрывоопасной атмосфере.

Следите, чтобы поверхности изделия всегда были чистыми и сухими.

Данные условные обозначения могут использоваться в настоящем руководстве:



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Указание на условия или действия, которые могут привести к получению травмы или смерти.



ОСТОРОЖНО. Указание на условия или действия, которые могут привести к повреждению данного изделия или другого оборудования.

Символы и надписи на изделии:

Данные надписи могут присутствовать на изделии:

- **DANGER (Опасность):** Указывает на наличие опасной ситуации, существующей на момент прочтения данной маркировки.
- **WARNING (Предупреждение):** Указывает на наличие опасной ситуации, не обязательно существующей на момент прочтения данной маркировки.
- **CAUTION (Осторожно):** Указывает на наличие ситуации, опасной для оборудования, в т.ч. для данного изделия.

На поверхности изделия могут быть нанесены следующие символы:



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Высокое
напряжение



Клемма
защитного
заземления
(«земля»)



ОСТОРОЖНО
Обратитесь к
руководству



Двойная
изоляция

Начало работы

Модели P6246 и P6247 представляют собой широкополосные дифференциальные пробники с интерфейсом TekProbe II. Модель P6246 имеет полосу пропускания 400 МГц, а P6247 – 1 ГГц. Оба пробника имеют малую потребляемую мощность от цепи, высокий коэффициент подавления синфазного сигнала и поставляются в комплекте с принадлежностями, позволяющими использовать их для решения широкого круга задач.

Интерфейс TekProbe II устанавливается стандартно на осциллографах Tektronix серии TDS. Источник питания Tektronix 1103 TekProbe может использоваться с приборами, не оснащенными интерфейсом TekProbe (см. стр. 11).


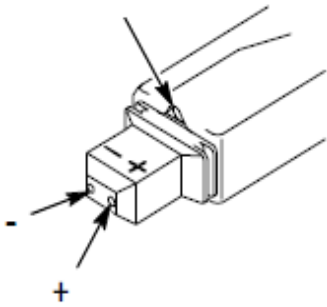
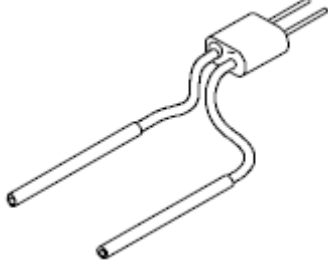
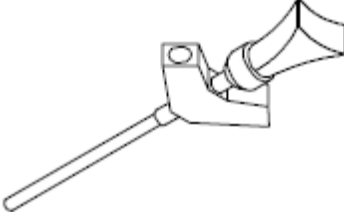
Характеристики и принадлежности

В таблице 1 отражены характеристики и стандартные принадлежности дифференциальных пробников P6246 и P6247.

Таблица 1: Характеристики и стандартные принадлежности P6246 и P6247

Характеристика/принадлежность	Описание
	Интерфейс TekProbe II. Интерфейс TekProbe II обеспечивает подачу питания к пробнику, позволяет выбирать корректную шкалу отображения на экране и автоматически устанавливать нагрузку 50 Ом на входе осциллографа. Если используемый осциллограф не оснащен интерфейсом TekProbe II, можно использовать опциональный источник питания 1103 (см. стр. 11).
BANDWIDTH FULL  200 MHz	Ограничение ширины полосы пропускания. Переключатель настройки ширины полосы пропускания позволяет устанавливать заявленную полную полосу пропускания или ограничивать полосу до 200 МГц.
ATTENUATION ÷ 10  ÷ 1	Ослабление пробника. Регулятор коэффициента деления позволяет делить сигнал на 1 (÷1) или на 10 (÷10).

Таблица 1: Характеристики и стандартные принадлежности P6246 и P6247 (продолжение)

Характеристика/принадлежность	Описание
<p>DC REJECT</p> <p>ON  OFF</p>	<p>Переключатель режима устранения постоянной составляющей. В положении ON пробник пропускает только переменную составляющую тока до 4 Гц при настройке ± 10 и 0,4 Гц при настройке ± 1.</p> <p>В положении OFF пробник пропускает как постоянную, так и переменную составляющую сигнала.</p>
	<p>Входные соединения. Разъемы (+), (-) и заземления на головке пробника предназначены для подключения стандартных и дополнительных принадлежностей пробника. Также возможно прямое подключение головки к паре штыревых контактов с квадратным сечением 0,635 мм со стандартным расстоянием 2,54 мм по центрам.</p> <p>ОСТОРОЖНО: Для предотвращения повреждения входных разъемов запрещается подсоединять к входам штыревые контакты с квадратным сечением более 0,635 мм. Для увеличения срока службы разъемов используйте только контакты с гладкими позолоченными контактами.</p>
	<p>Y- адаптер. Y-образный адаптер подключается непосредственно к пробнику. Гнездовые концы могут подключаться к наконечникам пробника и принадлежностям или стыковаться со штыревыми контактами с размером 0,635 мм.</p>
	<p>Зажим для интегральных схем (ИС). Зажим используется для проверки выводов на корпусах с двухрядным расположением выводов.</p>

**Таблица 1: Характеристики и стандартные принадлежности P6246 и P6247
(продолжение)**


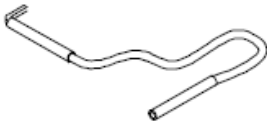
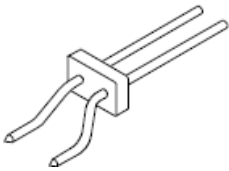

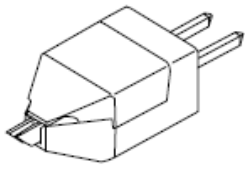
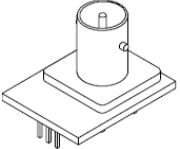
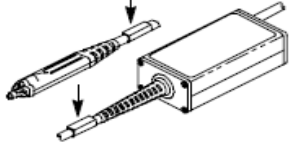
Характеристика/принадлежность	Описание
	<p>Короткий контакт заземления. Короткий проводник земли используется для работы с мелкими компонентами с близкорасположенной точкой заземления. Заземление легко подключается к ближайшим штыревым контактам с квадратным сечением, когда пробник устанавливается непосредственно на штыревые контакты квадратного сечения 0,635 мм (с шагом 2,54 мм). См. рис. 2 на стр. 17.</p>
	<p>Проводник земли. Данный проводник длиной 15,24 см используется для подключения заземления пробника к цепи. Гнездовые концы могут подключаться к наконечникам пробника и принадлежностям или стыковаться со штыревыми контактами с размером 0,635 мм.</p>
	<p>Адаптер с двойным наконечником TwinTip. Данное приспособление оснащено двумя регулируемыми наконечниками для проверки контактов, расположенных близко друг к другу.</p>
	<p>Подпружиненный контакт заземления. Данное приспособление используется для проверки компонентов, имеющих близкорасположенную точку заземления.</p>
	<p>Адаптер TwinFoot. Адаптер TwinFoot используется для проверки двух соседних выводов ИС с поверхностным монтажом. Регулируемые штифты позволяют работать с различными расстояниями между выводами. См. рис. 5 на стр. 19.</p>
	<p>Переходник с наконечника пробника к BNC. Данное приспособление позволяет подключать пробник к разъему BNC.</p>
<p data-bbox="250 1482 435 1503">Цветные полоски</p> 	<p>Цветные маркировочные полоски. Прикрепление соответствующих пар цветных полосок на кабель у головки и компенсатора каждого пробника позволяет быстро определять, какой пробник подключен к выбранному каналу прибора.</p>

Таблица 1: Характеристики и стандартные принадлежности P6246 и P6247 (продолжение)

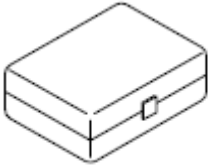
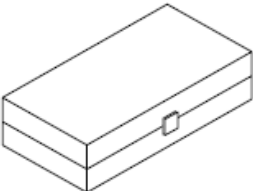
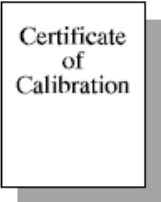


Характеристика/принадлежность	Описание
	<p>Комплект принадлежностей для использования с наконечником пробника. Комплект содержит следующие приспособления:</p> <ul style="list-style-type: none"> 10 цветные полоски 1 Y- адаптер 3 зажимы для ИС 2 короткий контакт заземления 1 проводник земли 2 адаптеры TwinTip 2 подпружиненный контакт заземления 2 адаптеры TwinFoot 1 переходник от наконечника пробника к BNC <p>Номер для повторного заказа: 020-2203-XX</p>
	<p>Чехол для хранения. Чехол для хранения защищает находящийся в нем пробник от воздействия окружающей среды и позволяет хранить дополнительные принадлежности.</p> <p>Номер для повторного заказа: 016-1879-XX</p>
	<p>Калибровочный сертификат. Сертификат, подтверждающий проведение прослеживаемой калибровки, входит в комплект поставки каждого прибора.</p>
	<p>Комплект эксплуатационной документации. (Включает данное руководство). Инструкция по эксплуатации дифференциальных пробников P6246 и P6247 на английском, немецком, японском и корейском языках.</p> <p>Номер для повторного заказа: 070-9898-XX</p>
	<p>Информация по обслуживанию. Руководство включает процедуру поверки и список запчастей (только на английском языке).</p> <p>Номер для повторного заказа: 070-9899-XX</p>

Таблица 2 содержит описание дополнительных принадлежностей, которые предлагаются для дифференциальных пробников P6246 и P6247.

Таблица 2: Дополнительные принадлежности и опции прибора

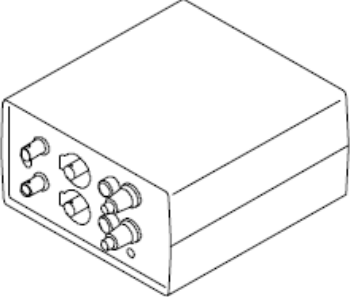
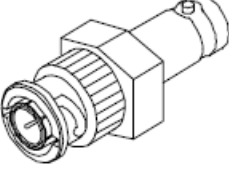
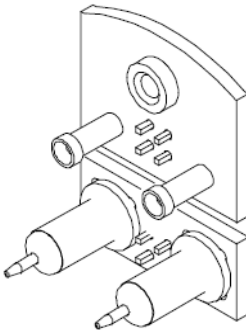
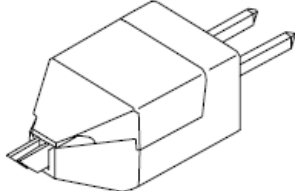
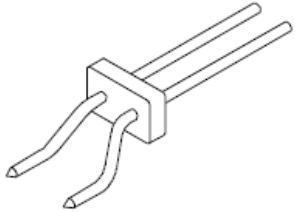
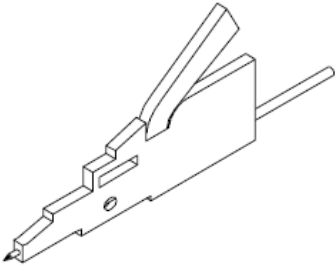
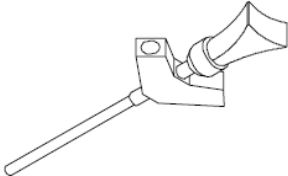
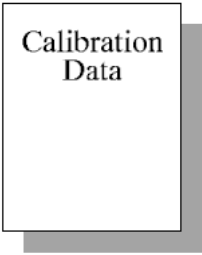
Принадлежность/Опция	Описание
	<p>Источник питания 1103. Источник питания 1103 предназначен для использования с приборами, не оснащенными интерфейсом TekProbe II. Источник питания может комплектоваться одним из следующих шнуров питания в зависимости от региона поставки.</p> <p>Standard. Северная Америка и Япония.</p> <p>Опция A1. Европа</p> <p>Опция A2. Соединенное королевство</p> <p>Опция A3. Австралия</p> <p>Опция A5. Швейцария</p>
	<p>Прходная нагрузка 50 Ω. Устанавливается на выходе источника питания 1103 для обеспечения необходимого сопротивления в 50 Ом, если на осциллографе не включена настройка входа на 50 Ом. Номер для заказа: 011-0049-01.</p> <p>Кабель 50 Ω BNC. Подключается к выходу 1103. Номер для заказа: 012-0076-00</p>
	<p>Адаптер для наконечника пробника P6046/HP1141A. Приспособление позволяет подключать пробник к измерительным системам, предназначенным для использования с дифференциальными пробниками Tektronix P6046 или Hewlett-Packard HP 1141A.</p> <p>Номер для заказа: 013-0304-00</p>
	<p>Запасные адаптеры TwinFoot.</p> <p>Номер для заказа: 013-0306-04 (комплект из 4 шт.)</p>

Таблица 2: Дополнительные принадлежности и опции прибора (продолжение)

Принадлежность/Опция	Описание
	<p>Запасные адаптеры TwinTip</p> <p>Номер для заказа: 013-0305-04 (комплект из 4 шт.)</p>
	<p>Запасные адаптеры Micro KlipChip.</p> <p>Номер по каталогу: SMK4 (комплект из 4 шт.)</p>
	<p>Запасные зажимы для работы с ИС.</p> <p>Номер по каталогу: SMG50 (комплект из 20 шт.)</p>
	<p>Результаты калибровки (опция 95). Опция 95, заказ которой возможен только в момент приобретения изделия, представляет собой документ с результатами измерений, проводимых в процессе калибровки.</p>

Установка

Перед подключением к выходу дифференциальных пробников P6246 или P6247 необходимо выяснить, оснащен ли имеющийся осциллограф интерфейсом TekProbe II. См. рис. 1.

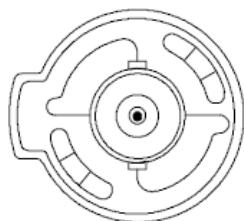


Рисунок 1: Входной разъем интерфейса TekProbe II

Приборы с интерфейсом TekProbe II (Осциллографы Tektronix серии TDS 400, 500, 600 и 700)

При работе с приборами, оснащенными интерфейсом TekProbe II, достаточно просто подключить пробник к входу. Интерфейс TekProbe II обеспечивает питание, выбор корректного масштаба для отображения и автоматически настраивает вход осциллографа на оконечную нагрузку 50 Ом.

ПРИМЕЧАНИЕ. Осциллографы серии TDS 400 и TDS 400 A не могут интерпретировать кодирование масштабного коэффициента дифференциальных пробников P6246 и P6247. Данная проблема проявляется только при настройке пробника на режим $\div 1$. Для исправления данной проблемы необходимо разделить результат измерения (или масштабный коэффициент) на 10 в случаях, когда пробник используется в режиме $\div 1$.

Приборы без интерфейса TekProbe II

Для работы с приборами, не оснащенными интерфейсом TekProbe, необходимо приобрести опциональный источник питания 1103 (см. стр. 11). Каждый источник питания 1103 может использоваться для питания двух пробников. Вход осциллографа должен быть настроен на оконечную нагрузку 50 Ом. Подробнее о последствиях подключения удлинителей к выходу пробника см. на стр. 23.

При установке величины ослабления на пробнике необходимо учитывать величину ослабления в результатах измерения. Например, если пробник установлен в режим $\div 10$ и на приборе отображается значение амплитуды сигнала $0,2 V_{p-p}$, это означает, что фактическая амплитуда сигнала составляет $2 V_{p-p}$.

Основные операции

В данном разделе содержится описание основных операций и методик работы с пробником. Подробнее о дифференциальных измерениях и подавлении синфазного сигнала см. в разделе «Справочная информация» на стр. 20.

Ограничения входного напряжения

Дифференциальные пробники P6246 и P6247 предназначены для работы с низковольтными цепями. Перед измерением напряжения необходимо ознакомиться с информацией по ограничению максимального входного напряжения, диапазону сигнала в синфазном режиме и диапазону сигнала в дифференциальном режиме.

Максимальное входное напряжение

Максимальное входное напряжение – это максимальное напряжение относительно земли, которое может быть подано на каждый вход без повреждения входной цепи пробника.



ОСТОРОЖНО. *Запрещается подавать напряжение более ± 25 В (постоянный ток + пиковое значение переменного тока) между каждым входом и заземлением дифференциальных пробников P6246 и P6247, в противном случае возможно повреждение входов пробников.*

Диапазон сигналов в синфазном режиме

Диапазон сигналов в синфазном режиме соответствует максимальному напряжению, которое можно подать на каждый вход относительно земли без перенасыщения входных цепей пробника. Подача напряжения в синфазном режиме, превышающего диапазон сигнала в синфазном режиме, может привести к выводу некорректной формы волны даже в случаях, когда выполняются требования в дифференциальном режиме.

Чтобы убедиться, что синфазный сигнал находится в пределах специфицированных значений, необходимо установить пробник в режим $\div 10$, временно подсоединить один из входов пробника к земле и подсоединить другой вход пробника к одному из разъемов для вывода дифференциального сигнала. Повторите описанную процедуру для проверки второго разъема для вывода дифференциального сигнала.

Диапазон сигнала в дифференциальном режиме

Диапазон дифференциального сигнала – это максимальная разность напряжений между входами (+) и (-), при которой не происходит искажения сигнала. Искажение в результате чрезмерного напряжения может привести к некорректному результату измерения.

Настройки ослабления

Дифференциальный пробник имеет две настройки ослабления: $\div 1$ и $\div 10$. Настройка $\div 1$ позволяет получить наилучшее отношение сигнала к шуму при работе с низкоамплитудными сигналами. Настройка $\div 10$ увеличивает диапазон сигнала в дифференциальном режиме в 10 раз.

Устранение постоянной составляющей

Режим DC Reject позволяет устранить постоянную составляющую из сигнала на выходе пробника. Данный режим используется в случаях, когда пробник используется с приборами, не допускающими подачи постоянного тока на входы (например, анализаторы спектра) или при измерении сигналов с малыми амплитудами, наложенными на составляющую с большим дифференциальным смещением.

В режиме DC Reject прибор генерирует внутреннее смещение, позволяющее устранить постоянную составляющую из сигнала. Данное обнуление позволяет отказаться от использования входных конденсаторов связи, которые существенно снизили бы коэффициент подавления синфазного сигнала и потребовали подключения дополнительных приспособлений к наконечнику пробника.

Поскольку вход всегда имеет непосредственную связь, режим устранения постоянной составляющей не увеличивает динамические диапазоны в синфазном и дифференциальном режимах для постоянных составляющих. Режим DC Reject также отключает возможность внешней регулировки смещения.

Заземление пробника

Измерения в дифференциальном режиме не аналогичны «плавающим» измерениям. Помимо входов (+) и (-) на головке пробника находится входной разъем заземления (общий). (См. рис. 2 и 3).



ОСТОРОЖНО. *Чтобы не допустить повреждения тестируемой цепи, следует подключать заземление пробника (общий) только к точке базового заземления.*

Пробник можно использовать для измерений в дифференциальном режиме независимо от того, подключена ли земля (общий провод).

В некоторых случаях может потребоваться подключение земли для получения результатов измерения с заявленной точностью. В общем случае, это необходимо при измерении в цепях, полностью изолированных от земли, например, для устройств, работающих от аккумуляторных батарей. В большинстве случаев, однако, синфазный импеданс относительно земли больше, чем дифференциальный импеданс. Следовательно, подключение проводника заземления пробника не повышает качество измерения на высоких частотах.

Помимо проводника земли длиной 15,24 см прибор комплектуется другими принадлежностями, полезными в определенных случаях. На рис. 2 на стр. 17 показано использование короткого контакта заземления. На рис. 4 на стр. 19 показан подпружиненный контакт заземления.

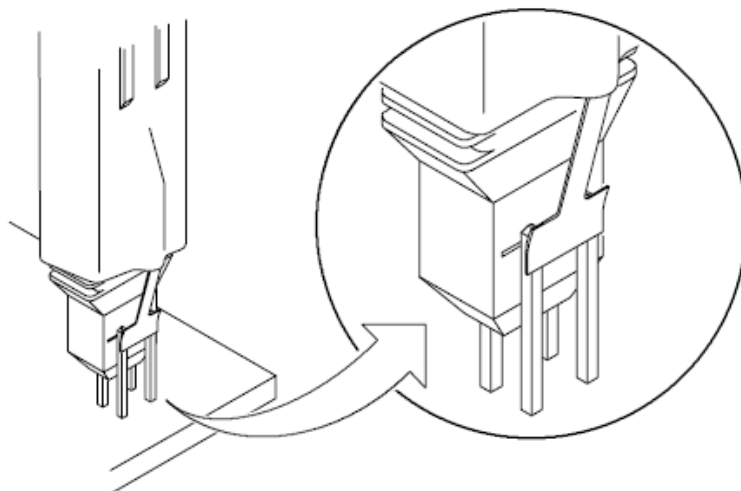


Рисунок 2: Использование короткого контакта заземления

Входной импеданс и нагрузка пробника

Подключение входов пробника к цепи вносит новое сопротивление, емкость и индуктивность в цепь. Каждый вход дифференциальных пробников P6246 и P6247 имеет характеристический входной импеданс сопротивлением 100 кОм относительно земли в параллели с электрической емкостью менее 1 пФ. См. рис. 3.

Для сигналов с низкими уровнями импеданса источника и частоты входной импеданс сопротивлением 100 кОм на каждом входе достаточен для того, чтобы не допустить нагрузки входов на источники сигнала. Чем больше импеданс источника и чем выше частоты сигнала, тем в большей степени необходимо принимать во внимание данные факторы.

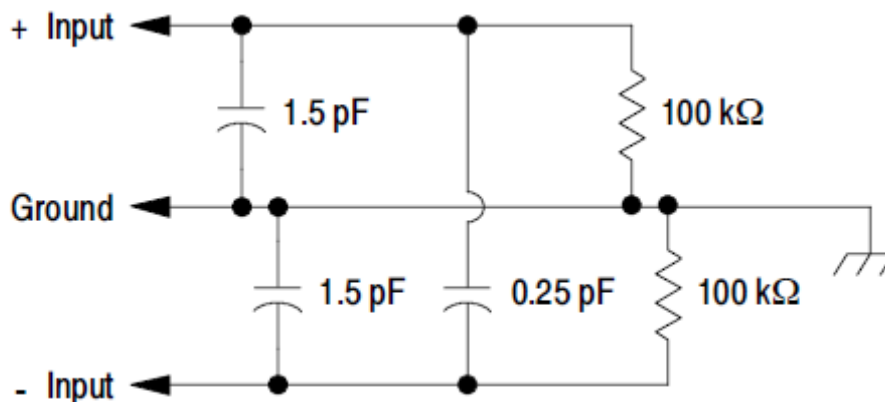


Рис. 3: Типовая модель входа пробника

С ростом импеданса источника сигнала на выходе возрастает нагрузка на источник со стороны пробника и сокращается амплитуда сигнала.

Частота сигнала также оказывает влияние на измерение сигнала. С ростом частоты сигнала снижается входной импеданс пробника. Чем ниже импеданс пробника относительно импеданса источника, тем большую нагрузку создает пробник на тестируемую цепь и сокращает амплитуду сигнала.

Подавление синфазного сигнала

Коэффициент подавления синфазного сигнала – это способность дифференциальных пробников P6246 и P6247 подавлять сигналы, общие для обоих входов. Точнее, коэффициент подавления синфазного сигнала – это отношение коэффициента передачи дифференциального сигнала к коэффициенту передачи синфазного сигнала. Чем выше это отношение, тем выше способность подавлять синфазные сигналы.

С ростом частоты на входе происходит снижение способности подавлять синфазный сигнал. Подробнее см. на стр. 21.

Процедуры измерения для повышения коэффициента подавления синфазного сигнала

Максимальное значение коэффициента подавления синфазного сигнала можно получить, используя приспособления, показанные на рис. 4 и 5. Данные приспособления позволяют сократить расстояние между головкой зонда и источником сигнала.

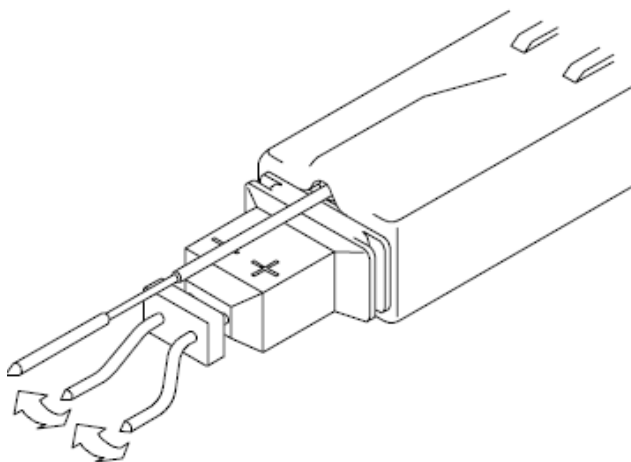


Рисунок 4: Использование приспособлений для установки на входе с целью повышения коэффициента подавления синфазного сигнала

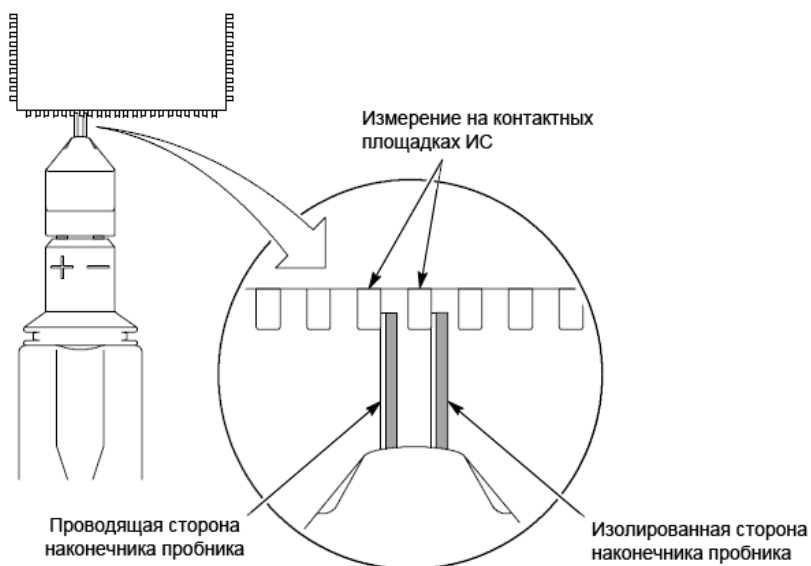


Рисунок 5: Использование адаптера TwinFoot

Справочная информация

Данный раздел содержит важную информацию о дифференциальных измерениях и способах повышения точности измерений.

Проблемы при несимметричных измерениях

Несмотря на то, что для решения многих задач несимметричные измерения подходят, в следующих ситуациях они могут представлять проблемы:

- Сигнал не соотнесен с заземлением
- Подключение или отключение заземления пробника искажает сигнал
- Подключение сигнала по отношению к земле повреждает схему или вызывает сбой.

Дифференциальные измерения

Устройства, предназначенные для выполнения дифференциальных измерений, позволяют избежать проблемных ситуаций, возникающих при использовании несимметричных устройств. В число таких устройств входят различные дифференциальные пробники, дифференциальные усилители и изоляторы.

Центром любого устройства или системы, предназначенных для выполнения дифференциальных измерений, является дифференциальный усилитель (рис. 6). В идеальном варианте дифференциальный усилитель подавляет любое напряжение, которое является общим для входов, и усиливает любую разность напряжений между входами. Напряжение, общее для обоих входов, также часто обозначается как синфазное напряжение (V_{CM}), а разностное напряжение между входами обозначается как дифференциальное напряжение (V_{DM}).

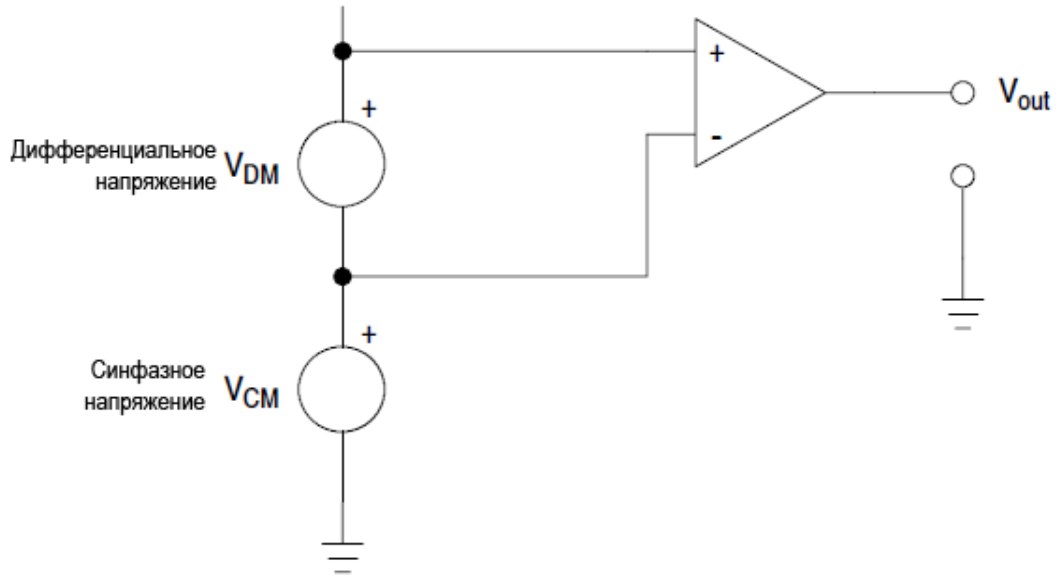


Рисунок 6: Упрощенная модель дифференциального усилителя

Коэффициент подавления синфазного сигнала

В действительности, дифференциальные усилители не способны подавлять синфазный сигнал полностью. Способность дифференциального усилителя подавлять синфазный сигнал выражается коэффициентом подавления синфазного сигнала (CMRR). CMRR – это коэффициент передачи дифференциального напряжения (A_{DM}), разделенное на коэффициент передачи синфазного напряжения (A_{CM}). Коэффициент выражается в виде отношения или в дБ.

$$CMRR = \frac{A_{DM}}{A_{CM}} \quad dB = 20 \log \frac{V_{DM}}{V_{CM}}$$

Коэффициент CMRR, как правило, имеет максимальное (наилучшее) значение при работе на постоянном токе и ухудшается при увеличении частоты.

Оценка коэффициента подавления синфазного сигнала

Рис. 7 на стр. 23 демонстрирует изменение коэффициента подавления синфазного сигнала в дифференциальных пробниках P6246 и P6247. График на этом рисунке приведен для синфазного синусоидального сигнала.

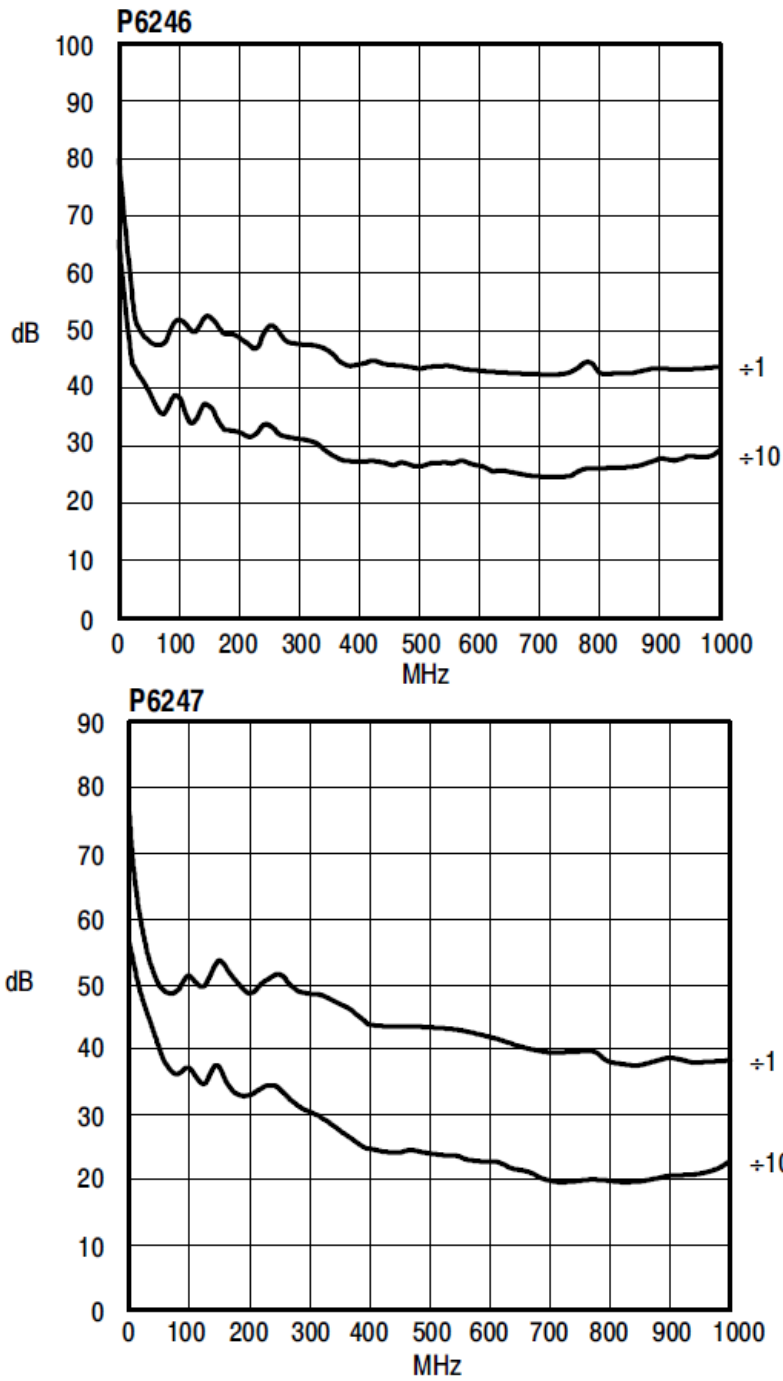


Рисунок 7: Типичный коэффициент подавления синфазного сигнала (ослабление $\div 1$ и $\div 10$)

Оценить размер отклонения коэффициента подавления синфазного сигнала в случае, когда синфазный сигнал не является синусоидой, можно посредством подключения обоих выводов к одной и той же точке в цепи. Осциллограф будет отображать только синфазный компонент, который не подавляется пробником в полном объеме. Несмотря на то, что этот способ не позволяет получить абсолютно точные результаты, тем не менее, пользователь имеет возможность установить, является ли величина такого отклонения для несинусоидального синфазного сигнала существенной.

Влияние входного импеданса на величину коэффициента ослабления синфазного сигнала

Чем ниже входной импеданс пробника относительно импеданса источника, тем ниже коэффициент подавления синфазного сигнала. См. рис. 7 на стр. 23.

Существенное различие импедансов источника относительно двух входов также будет снижать коэффициент подавления синфазного сигнала.

Удлинение входных кабелей

Иногда возникает необходимость в удлинении входов пробника с помощью проводов или адаптера наконечника пробника. В этом случае рекомендуется максимально сократить длину проводов, чтобы оптимизировать подавление синфазного сигнала, и выполнить скрутку входных выводов, как показано на рис. 8.

Скручивание входных проводов повышает емкость, которая может снизить производительность на высоких частотах. При выполнении измерения необходимо принимать во внимание любые последствия удлинения выводов.



ОСТОРОЖНО. Для предотвращения повреждения входных разъемов запрещается подсоединять к входам штыревые разъемы с квадратным сечением с размерами, превышающими 0,025 дюйма.

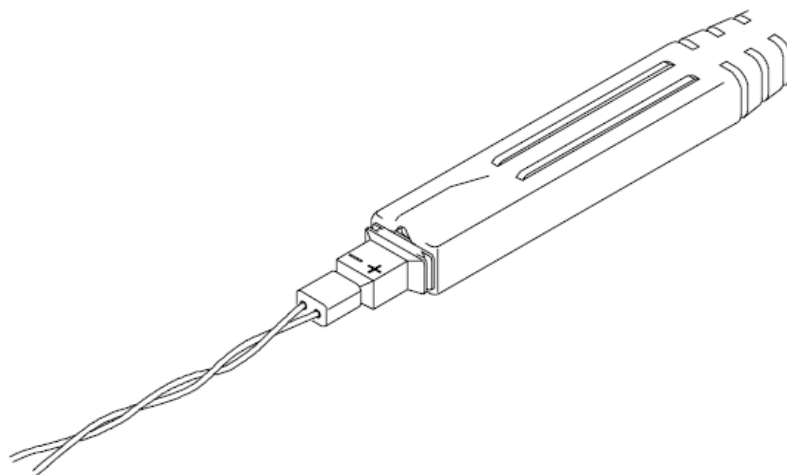


Рисунок 8: Скручивание входных выводов

Удлинение проводников земли

Удлинение проводников земли практически не оказывает никакого значимого влияния на измерения. В большинстве цепей тракт заземления от дифференциального источника имеет достаточно высокий импеданс, чтобы погасить «звон», вызванный индуктивностью выводов.

Удлинение выхода пробника

При наличии источника питания 1103 TekProbe имеется возможность удлинения выхода пробника для подключения пробника к другим типам измерительных инструментов или подключения пробника к источнику сигнала, удаленного от пробника.

Установка проходной нагрузки на пробник

Пробник должен включаться на нагрузку в 50 Ом на входе измерительного прибора. Используйте источник питания 1103 TekProbe для адаптации дифференциального пробника и настройки входного импеданса измерительного прибора на 50 Ом. Если измерительный прибор не поддерживает входную нагрузку в 50 Ом, то необходимо подключить на вход коаксиальную проходную нагрузку 50 Ом.

Последствия удлинения выходного кабеля

С ростом частоты сигнала электрический ток концентрируется на внешних краях проводника, эффективно увеличивая импеданс. Данное явление носит название потерь на скин-эффект. Пробники Р6246 и Р6247 оснащены цепями, позволяющими компенсировать потери на скин-эффект.

Компенсация обеспечивает получение равномерной характеристики при использовании кабеля пробника. Увеличение длины выходного кабеля приводит к росту потерь на скин-эффект до уровня, при котором они не могут быть полностью скомпенсированы пробником. Минимизация размера кабельного удлинителя сокращает величину ослабления.

В особо важных случаях, когда требуется высокая точность амплитуды, отклик пробника с удлинителем следует оценивать с помощью регулируемого источника сигналов и измерителя мощности. Результаты оценки затем можно учесть в измерении.

Использование пробника с другими приборами

Помимо осциллографа дифференциальные пробники Р6246 и Р6247 можно использовать с другими типами измерительного оборудования, в том числе с анализаторами спектра, анализаторами временного интервала и анализаторами цепей.

При использовании пробника с указанными приборами необходимо провести согласование пробника с прибором до начала измерения.