

Активные пробники RIGOL серии RP7000

Инструкция по эксплуатации

Содержание

1 Предупреждения и обозначения безопасности	3
2 Обзор документа	3
2.1 Описание пробника	4
2.2 Входной контроль	4
2.3 Габаритные размеры пробника	4
2.4 Принадлежности и опции	5
2.5 Усилитель активного пробника	6
2.6 Измерительная головка	7
3 Использование активного пробника серии RP7000	10
3.1 Подключение к осциллографу	10
3.2 Использование измерительной головки	12
3.3 Замена принадлежностей пробника	16
3.4 Регулировка напряжения смещения	17
3.5 Калибровка пробника	17
4 Уход и очистка	18
5 Технические характеристики	18

1 Предупреждения и обозначения безопасности

Предупреждения в настоящем руководстве

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Указывает на потенциально опасную ситуацию или действие, которые, если их не предотвратить, приведут к тяжёлой травме или смерти

⚠ ВНИМАНИЕ

Указывает на потенциально опасную ситуацию или действие, которые, если их не предотвратить, могут привести к повреждению изделия или потере важных данных.

Термины безопасности на изделии

ОПАСНО	Обозначает действие, неправильное выполнение которого немедленно создаёт угрозу травмы или иную опасность.
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	Обозначает действие, неправильное выполнение которого может создать потенциальную угрозу травмы или иную опасность.
ВНИМАНИЕ	Обозначает действие, неправильное выполнение которого может привести к повреждению изделия или подключённых к нему устройств.

Знаки безопасности на изделии



Опасное
напряжение



Предупреждение о
безопасности



Защитное
заземление



Заземление
корпуса



Измерительное
заземление

2 Обзор документа

Настоящий документ предназначен для быстрого ознакомления с активным пробником серии RP7000 и порядком его применения. Кроме того, в документе приведены сведения по общему уходу и очистке изделия.

Активные пробники серии RP7000 представлены следующими моделями:

Модель	Полоса пропускания
PR7150	>1,5 ГГц
RP7080	>0,8 ГГц

2.1 Описание пробника

RP7000 с полосой пропускания более 1,5 ГГц представляет собой активный пробник для высокочастотных измерений. Он позволяет измерять дифференциальные и несимметричные сигналы и обеспечивает улучшенное подавление синфазной составляющей. В RP7000 применяется подключаемая измерительная головка; поддерживаются пять типов взаимозаменяемых головок, что позволяет оптимизировать характеристики и удобство применения. Сменный наконечник увеличивает срок службы пробника, а расстояние между наконечниками можно точно регулировать в соответствии с расстоянием между контрольными точками.

RP7000 совместим с портом автоматического распознавания осциллографов RIGOL серий MSO7000/DS7000/MSO8000/DS8000-R/DS6000/MSO4000/DS4000. В настоящем руководстве в качестве примера используются осциллографы серии MSO/DS7000. Подключённый к данному порту пробник распознаётся и настраивается автоматически. Защищённый разъём BNC упрощает подключение к осциллографу.

Для RP7000 предусмотрены различные принадлежности, опции и сменные компоненты, благодаря которым пробник может применяться при выполнении различных испытаний и измерений.

2.2 Входной контроль

1. Осмотрите упаковку. Если упаковка повреждена, не выбрасывайте её и амортизирующие материалы до проверки комплектности поставки и выполнения электрических и механических испытаний. Ответственность за повреждение прибора при перевозке несёт отправитель или перевозчик. Компания RIGOL не обязана бесплатно выполнять ремонт, доработку или замену прибора в таком случае.

2. Осмотрите прибор. При наличии механических повреждений, отсутствии деталей либо неудовлетворительных результатах электрических или механических испытаний обратитесь к представителю RIGOL.

3. Проверьте принадлежности. Сверьте комплект поставки с упаковочным листом. При повреждении или отсутствии принадлежностей обратитесь к представителю RIGOL.

2.3 Габаритные размеры пробника

На рисунке 1 показаны размеры основных частей активного пробника серии RP7000.

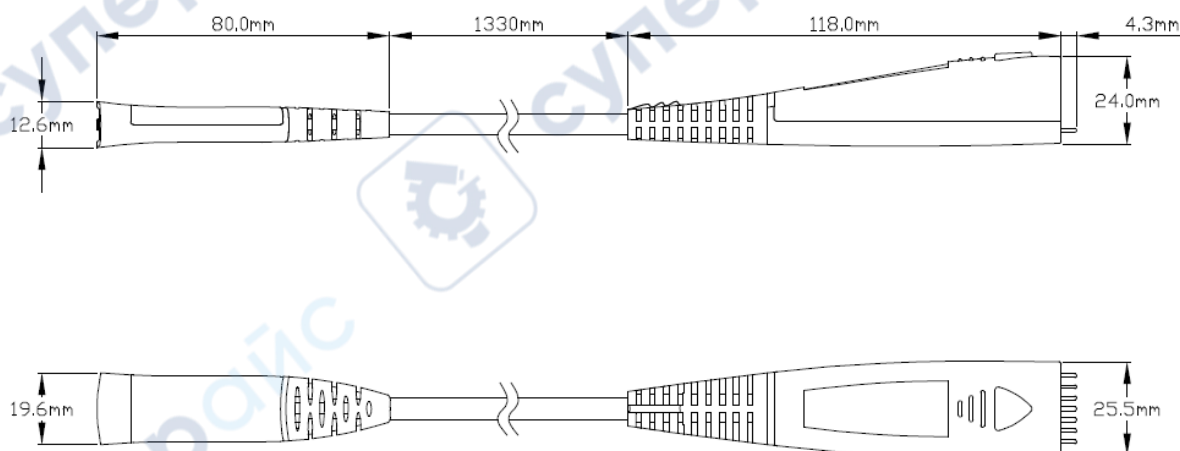


Рисунок 1 - Габаритные размеры пробника, вид сбоку и сверху

2.4 Принадлежности и опции

В данном разделе перечислены комплекты пробников и стандартные принадлежности активного пробника серии RP7000. Все указанные ниже компоненты можно заказать у компании RIGOL.

- Комплект активного пробника RP7150 (номер заказа RP7150) содержит все принадлежности, перечисленные в таблице 1. Для отдельного заказа принадлежности или опции см. таблицу 1.

- Комплект активного пробника RP7080 (номер заказа RP7080) содержит все принадлежности, перечисленные в таблице 2. Для отдельного заказа принадлежности или опции см. таблицу 2.

- Для активного пробника RP7000 предусмотрена дополнительная принадлежность, приведённая в таблице 3. Для отдельного заказа см. таблицу 3.

Таблица 1 - Стандартные принадлежности комплекта активного пробника RP7150 (номер заказа RP7150)

Наименование	Номер заказа	Кол-во
Комплект PCK100 для калибровки активного дифференциального пробника	PCK100	1
Усилитель активного пробника RP7150	RP7-0150	1
Припаиваемая дифференциальная измерительная головка	RP7-0201	1
Припаиваемая несимметричная измерительная головка	RP7-0203	1
Ручная дифференциальная измерительная головка	RP7-0204	1
Ручная несимметричная измерительная головка	RP7-0205	1
Никелевая проволока 0,2 мм	RP7-0306	1
Шаблон для обрезки	RP7-0307	1
Наконечник пробника 91 Ом	RP7-0405	8
Прямая игольчатая заземляющая насадка	RP7-0501	2
Изогнутая игольчатая заземляющая насадка	RP7-0502	2
Прямая зубчатая заземляющая насадка	RP7-0503	2
Изогнутая зубчатая заземляющая насадка	RP7-0504	2
Маркировочные кольца (жёлтые/розовые/светло-синие/тёмно-синие)	RP-0203	8
Руководство пользователя	RP7-0601	1
Сумка для пробника	RP7-0602	1
Футляр для хранения	RP7-0603	1

Таблица 2 - Стандартные принадлежности комплекта активного пробника RP7080 (номер заказа RP7080)

Наименование	Номер заказа	Кол-во
Комплект PCK100 для калибровки активного дифференциального пробника	PCK100	1
Усилитель активного пробника RP7080	RP7-0080	1
Припаиваемая дифференциальная измерительная головка	RP7-0201	1
Припаиваемая несимметричная измерительная головка	RP7-0203	1
Ручная дифференциальная измерительная головка	RP7-0204	1
Ручная несимметричная измерительная головка	RP7-0205	1
Никелевая проволока 0,2 мм	RP7-0306	1
Шаблон для обрезки	RP7-0307	1
Наконечник пробника 91 Ом	RP7-0405	8
Прямая игольчатая заземляющая насадка	RP7-0501	2
Изогнутая игольчатая заземляющая насадка	RP7-0502	2
Прямая зубчатая заземляющая насадка	RP7-0503	2
Изогнутая зубчатая заземляющая насадка	RP7-0504	2
Маркировочные кольца (жёлтые/розовые/светло-синие/тёмно-синие)	RP-0203	8
Руководство пользователя	RP7-0601	1
Сумка для пробника	RP7-0602	1
Футляр для хранения	RP7-0603	1

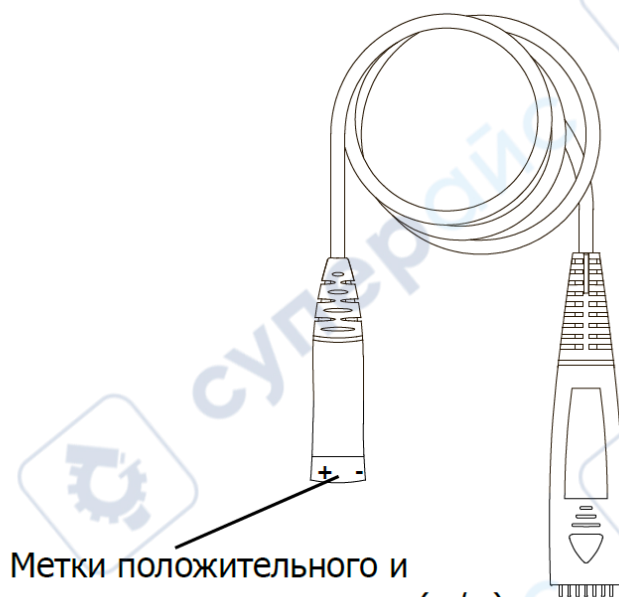
Таблица 3 - Дополнительная принадлежность активного пробника RP7000

Наименование	Номер заказа	Кол-во
Дифференциальная измерительная головка с гнездовым разъёмом	SKT7150	1

Примечание. Перечень принадлежностей в данном разделе приведён только для справки. Фактическая комплектация определяется поставляемым изделием.

2.5 Усилитель активного пробника

Усилитель активного пробника (рисунок 2) с полосой пропускания более 1,5 ГГц является основным компонентом активного пробника. Один конец усилителя подключается к осциллографу серии MSO/DS7000, а к другому подключается необходимая измерительная головка.



Метки положительного и отрицательного выводов (+/-)

Рисунок 2 - Усилитель активного пробника

При подключении измерительной головки к усилителю активного пробника вставляйте её строго по прямой. При использовании несимметричной головки соблюдайте полярность. Обратная полярность ухудшает характеристики активного пробника и может привести к его повреждению.

⚠ ВНИМАНИЕ

На ручной несимметричной измерительной головке имеются метки Pos/Neg. Отрицательный вывод припаиваемой несимметричной головки обозначен чёрной маркировочной втулкой.

2.6 Измерительная головка

RP7000 поддерживает ручные, припаиваемые головки и головки с гнездовым разъёмом.

1. Ручная измерительная головка

Предусмотрены два типа ручных головок: **ручная дифференциальная** и **ручная несимметричная измерительные головки**.

Такие головки используются аналогично обычным пассивным пробникам и позволяют удобно выполнять измерения сигналов. Расстояние между наконечниками легко регулируется в соответствии с требованиями конкретного измерения.

У ручной дифференциальной головки расстояние между наконечниками регулируется роликом. Как показано на рисунке 3, вращением ролика вперёд или назад можно точно установить расстояние между двумя наконечниками.

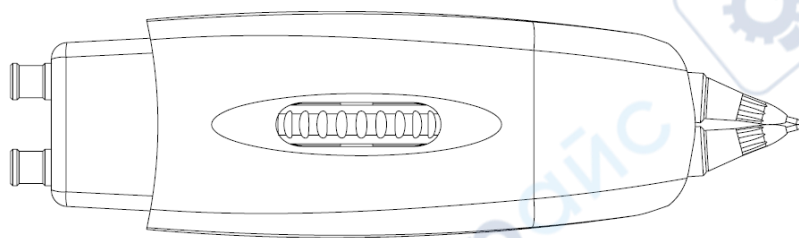


Рисунок 3 - Ручная дифференциальная измерительная головка

У ручной несимметричной головки расстояние между заземляющей насадкой и наконечником изменяется вращением насадки, как показано на рисунке 4.

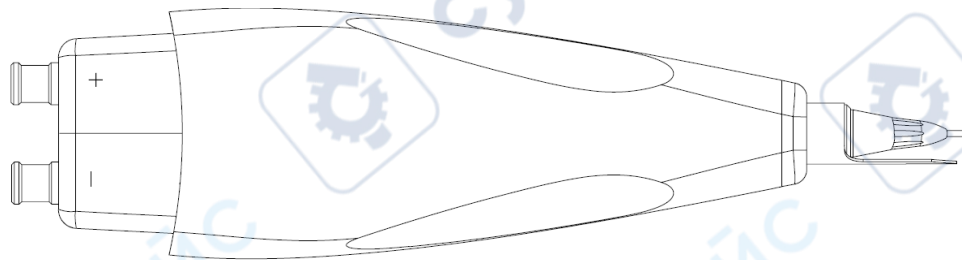


Рисунок 4 - Ручная несимметричная измерительная головка

Как показано на рисунках 5 и 6, наконечник пробника и заземляющая насадка являются стандартными сменными принадлежностями. При повреждении любой из них во время эксплуатации её можно заменить новой; см. раздел «Замена принадлежностей пробника».

Для RP7000 предусмотрены четыре типа заземляющих насадок, предназначенные для различных условий измерения. Их конструкция показана на рисунке 6.

- а)** Прямая игольчатая заземляющая насадка: для измерения в контрольной точке, расположенной рядом с точкой заземления.
- б)** Изогнутая игольчатая заземляющая насадка: для измерения в контрольной точке, расположенной относительно далеко от точки заземления.
- с)** Прямая зубчатая заземляющая насадка: для измерения на выводе микросхемы, расположенном рядом с точкой заземления.
- д)** Изогнутая зубчатая заземляющая насадка: для измерения на выводе микросхемы, расположенном относительно далеко от точки заземления.

Сменные наконечники и заземляющие насадки



Рисунок 5 - Наконечник пробника



Рисунок 6, а - Прямая игольчатая заземляющая насадка

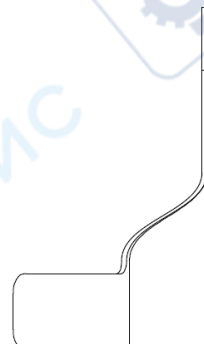


Рисунок 6, б - Изогнутая игольчатая заземляющая насадка



Рисунок 6, в - Прямая зубчатая заземляющая насадка

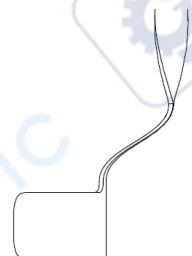


Рисунок 6, г - Изогнутая зубчатая заземляющая насадка

2. Припаиваемая измерительная головка

Предусмотрены два типа припаиваемых головок: **припаиваемая дифференциальная** и **припаиваемая несимметричная** измерительные головки, показанные на рисунках 7 и 8. Припаиваемая дифференциальная головка подходит для измерения сигналов на выводах микросхем с высокой плотностью монтажа.



Рисунок 7 - Припаиваемая дифференциальная измерительная головка



Рисунок 8 - Припаиваемая несимметричная измерительная головка

При выполнении измерений припаиваемой головкой закрепляйте её с помощью вспомогательного приспособления. Не удерживайте головку рукой: припаянный к головке выводной резистор может сломаться или отпасть, а положение руки может повлиять на характеристики пробника.

Никелевая проволока припаиваемой головки входит в стандартный комплект. Если используемая проволока повреждена или оборвалась, замените её подходящим выводным резистором; см. раздел «Замена принадлежностей пробника».

3. Измерительная головка с гнездовым разъёмом

Головка с гнездовым разъёмом предназначена для измерения сигналов на двухрядных штыревых разъёмах с шагом 2,54 мм.



Рисунок 9 - Дифференциальная измерительная головка с гнездовым разъёмом

При выполнении измерений головкой с гнездовым разъёмом закрепляйте её с помощью вспомогательного приспособления. Не удерживайте головку рукой, поскольку это может привести к ненадёжному контакту в разъёме, а положение руки может повлиять на характеристики пробника.

3 Использование активного пробника серии RP7000

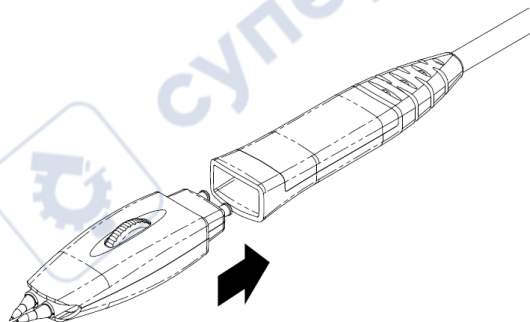
Правильное выполнение операций при использовании активного пробника серии RP7000 обеспечивает заявленные характеристики, продлевает срок службы пробника и повышает достоверность результатов измерения сигнала. В данной главе подробно описан порядок применения активного пробника серии RP7000.

3.1 Подключение к осциллографу

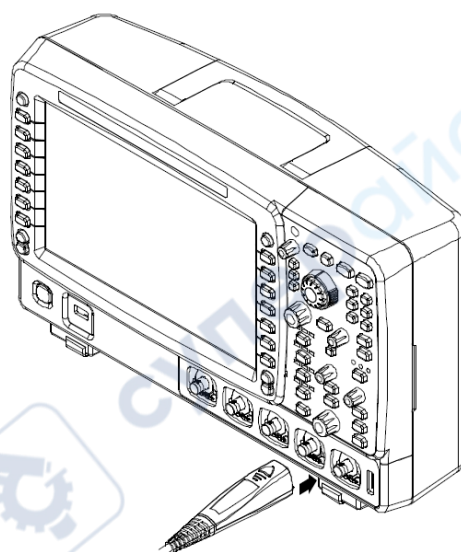
После правильного подключения RP7000 к осциллографу RIGOL серии MSO/DS7000 осциллограф автоматически распознаёт пробник и подаёт на него питание и напряжение смещения. Напряжение смещения можно регулировать (см. раздел «Регулировка напряжения смещения»), а пробник - калибровать (см. раздел «Калибровка пробника») с помощью меню передней панели осциллографа.

Подключите пробник к осциллографу в следующем порядке:

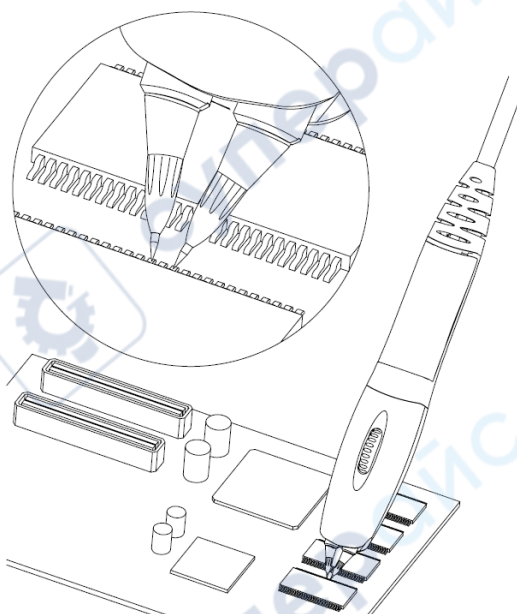
1. Подключите измерительную головку к усилителю активного пробника. На рисунке показана ручная дифференциальная головка. При использовании несимметричной головки соблюдайте полярность.



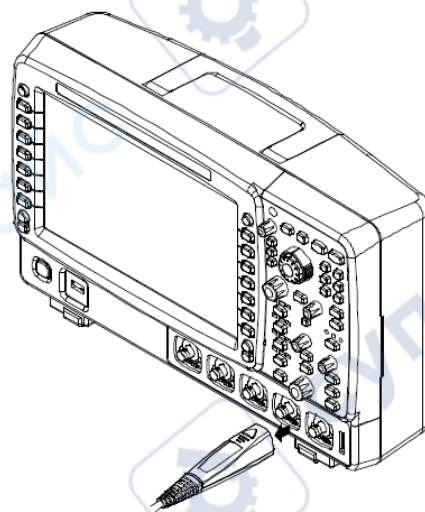
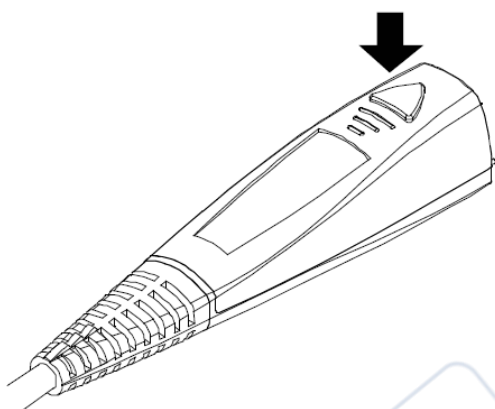
2. Подключите другой конец усилителя активного пробника ко входу канала или ко входу внешней синхронизации осциллографа и убедитесь в надёжности соединения.



3. С помощью вспомогательного приспособления подключите пробник к проверяемой цепи.



4. Чтобы отключить пробник от осциллографа, нажмите кнопку на пробнике, как показано слева; вытяните разъём из осциллографа строго по прямой, как показано справа; затем отпустите кнопку.



⚠ ВНИМАНИЕ

Не поворачивайте пробник относительно разъёма BNC осциллографа. Это может привести к повреждению пробника.

3.2 Использование измерительной головки

Как указано в разделе «Измерительная головка», к RP7000 можно подключать пять типов головок. Порядок их замены приведён в разделе «Замена принадлежностей пробника». Ниже описано применение каждого типа головки.

1. Ручная дифференциальная измерительная головка

Ручная дифференциальная измерительная головка обеспечивает эффективную полосу пропускания более 1,5 ГГц. Расстояние между двумя наконечниками точно регулируется вращением ролика, а сменные наконечники увеличивают срок службы пробника.

Ручная дифференциальная головка позволяет измерять дифференциальные и несимметричные сигналы. Во время измерения вращайте ролик на головке, чтобы установить расстояние между наконечниками в соответствии с расположением контрольных точек.

Конструкция ручной дифференциальной измерительной головки показана на рисунке 10.

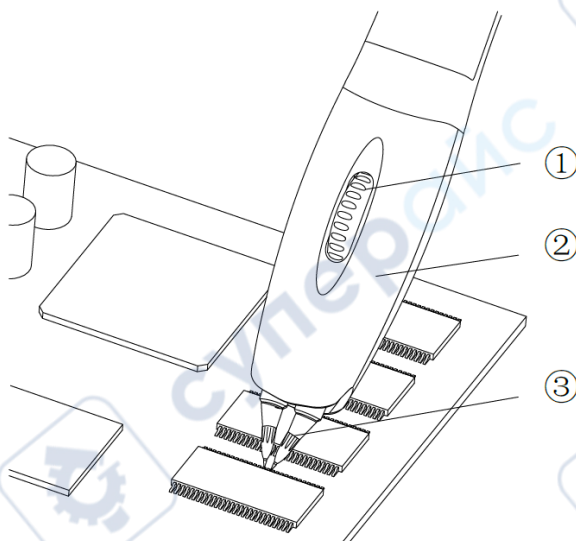


Рисунок 10 - Ручная дифференциальная измерительная головка

① Ролик регулировки расстояния между двумя наконечниками в диапазоне от 0 до 5,5 мм.

② Ручная дифференциальная измерительная головка (RP7-0204).

③ Наконечник пробника 91 Ом (RP7-0405).

2. Ручная несимметричная измерительная головка

Ручная несимметричная измерительная головка обеспечивает эффективную полосу пропускания более 1,5 ГГц. Расстояние между заземляющей насадкой и наконечником регулируется вращением насадки. Сменные наконечник и заземляющая насадка увеличивают срок службы пробника.

Ручная несимметричная головка предназначена для измерения несимметричного сигнала. Во время измерения заземляющая насадка должна быть подключена к земле. При подключении головки к усилителю активного пробника соблюдайте полярность.

Конструкция ручной несимметричной измерительной головки показана на рисунке 11.

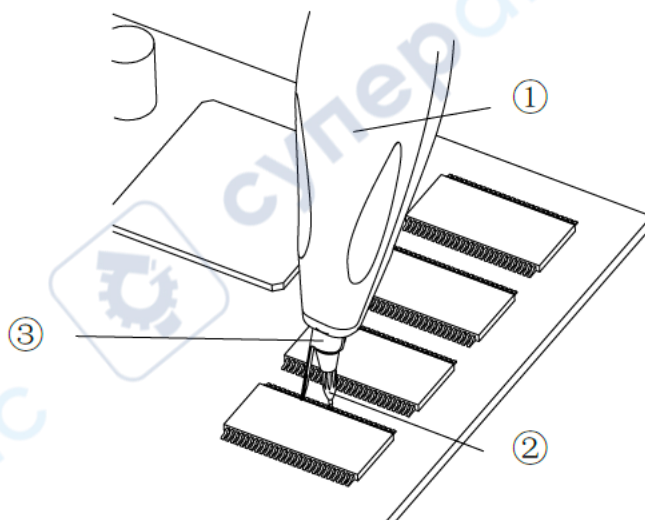


Рисунок 11 - Ручная несимметричная измерительная головка

- ① Ручная несимметричная измерительная головка (RP7-0205).
- ② Наконечник пробника 91 Ом (RP7-0405).
- ③ Прямая игольчатая заземляющая насадка. Вращением насадки регулируется расстояние между ней и наконечником в диапазоне от 0 до 5 мм (RP7-0501).

⚠ ВНИМАНИЕ

При использовании ручной несимметричной измерительной головки обязательно подключите заземляющую насадку к земле.

3. Припаиваемая дифференциальная измерительная головка

Припаиваемая дифференциальная измерительная головка обеспечивает эффективную полосу пропускания более 1,5 ГГц. Сменная никелевая проволока повышает удобство применения и увеличивает срок службы пробника.

Конструкция припаиваемой дифференциальной измерительной головки показана на рисунке 12.

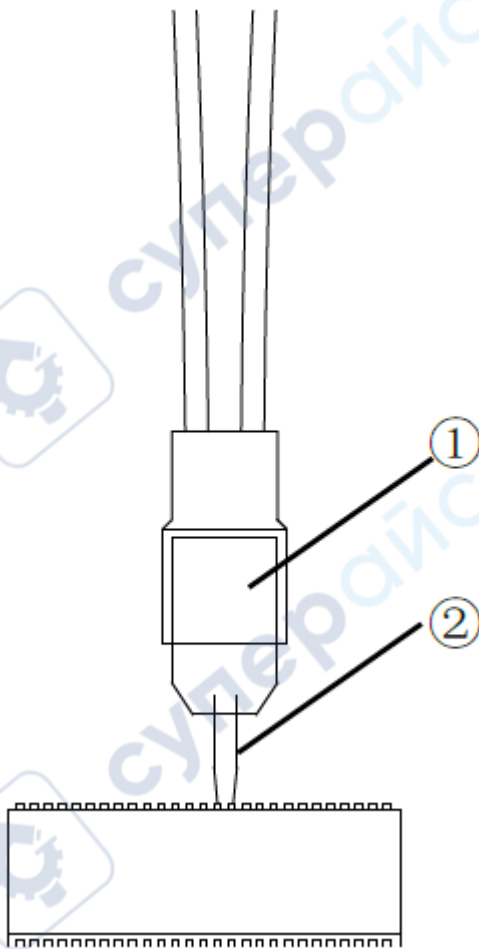


Рисунок 12 - Припаиваемая дифференциальная измерительная головка

- ① Припаиваемая дифференциальная измерительная головка (RP7-0201).
- ② Никелевая проволока 0,2 мм (RP7-0306).

При значительном расстоянии между проверяемыми точками требуется увеличить длину никелевой проволоки. При этом возникают выбросы и звон, а высокочастотная характеристика изменяется.

4. Припаиваемая несимметричная измерительная головка

Припаиваемая несимметричная измерительная головка обеспечивает эффективную полосу пропускания более 1,5 ГГц. Сменная никелевая проволока повышает удобство применения и увеличивает срок службы пробника.

Конструкция припаиваемой несимметричной измерительной головки показана на рисунке 13.

Вывод, расположенный со стороны маркировочной втулки отрицательного полюса (см. рисунок 8), является отрицательным.

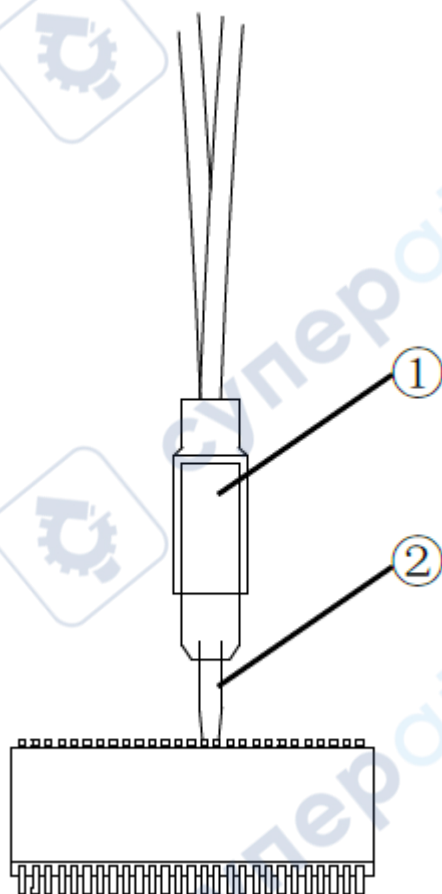


Рисунок 13 - Припаиваемая несимметричная измерительная головка

- ① Припаиваемая несимметричная измерительная головка (RP7-0203).
- ② Никелевая проволока 0,2 мм (RP7-0306).

При значительном расстоянии между проверяемыми точками требуется увеличить длину никелевой проволоки. При этом возникают выбросы и звон, а высокочастотная характеристика изменяется.

5. Дифференциальная измерительная головка с гнездовым разъёмом

Дифференциальная измерительная головка с гнездовым разъёмом обеспечивает эффективную полосу пропускания более 1,5 ГГц. Она легко подключается и отключается и рассчитана на длительный срок службы.

Конструкция дифференциальной измерительной головки с гнездовым разъёмом показана на рисунке 14.

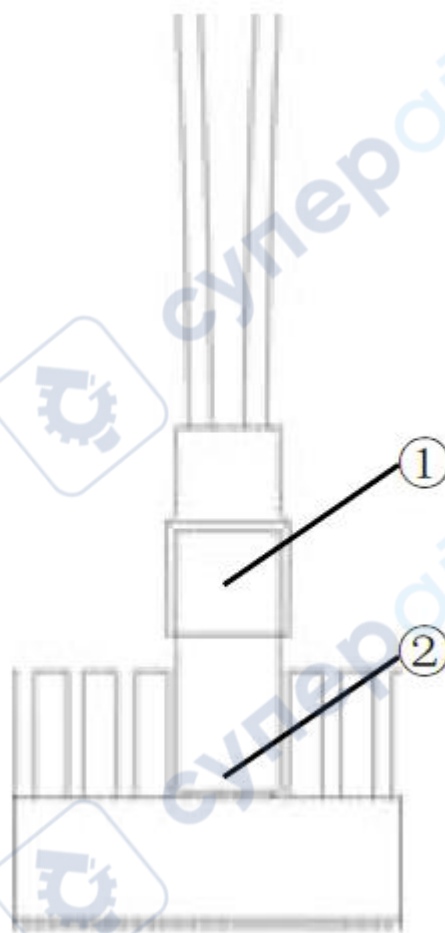


Рисунок 14 - Дифференциальная измерительная головка с гнездовым разъёмом

- ① Дифференциальная измерительная головка с гнездовым разъёмом (SKT7150).
- ② Гнездовой разъём.

3.3 Замена принадлежностей пробника

1. Замена измерительной головки

При замене головки не повредите соединительную часть, поскольку это может повлиять на характеристики пробника.

Порядок замены:

- ① Отсоедините установленную измерительную головку от усилителя активного пробника.
- ② Вставьте новую измерительную головку в усилитель строго по прямой. При использовании несимметричной головки соблюдайте полярность.

2. Замена наконечника пробника

Наконечник соединён с измерительной головкой резьбой. При снятии и установке учитывайте направление вращения и не прикладывайте чрезмерное усилие.

3. Замена заземляющей насадки несимметричной головки

После замены убедитесь, что заземляющая насадка надёжно соединена с медной трубкой; это необходимо для сохранения характеристик пробника.

4. Замена никелевой проволоки

Если никелевая проволока припаяемой измерительной головки повреждена или оборвалась, замените её. Длина никелевой проволоки головки должна быть менее 5 мм.



Примечание. Если длина никелевой проволоки превышает 5 мм, заявленная полоса пропускания пробника изменяется. Для измерения и обрезки проволоки используйте шаблон RP7-0307.

3.4 Регулировка напряжения смещения

Осциллограф RIGOL серии MSO/DS7000 может подавать напряжение смещения на активный пробник серии RP7000. С помощью напряжения смещения измеряемый сигнал, выходящий за пределы входного динамического диапазона пробника, перемещается в допустимый диапазон, что обеспечивает сохранение его формы.

Напряжение смещения регулируется с помощью меню передней панели осциллографа следующим образом:

1. Подключите активный пробник серии RP7000 ко входу канала, например CH1, осциллографа серии MSO/DS7000 в соответствии с разделом «Подключение к осциллографу».
2. Откройте меню управления напряжением смещения пробника: **CH1** → **Probe** → **Bias Voltage**. Поворотом ручки установите требуемое значение.

3.5 Калибровка пробника

Перед использованием активный пробник серии RP7000 можно откалибровать с помощью комплекта PCK100 для калибровки активного дифференциального пробника. Комплект применяется только с осциллографами серий DS6000/MSO4000/DS4000. Для приборов серий MSO/DS7000/MSO8000/DS8000-R и более поздних комплект PCK100 не требуется. Ниже приведён порядок калибровки RP7000 с использованием данного комплекта.

1. Подключите один переходник соответственно к калибровочной плате и гнезду BNC кабеля, затем подключите второй переходник к другой части калибровочной платы. Далее этот узел называется «часть 1».

2. Подключите активный пробник RP7000 к аналоговому каналу осциллографа CH1-CH4. На иллюстрациях используется канал CH1.

3. Откройте меню калибровки пробника: **CH1** → **Probe** → **Probe-Cal**. На экране осциллографа появится сообщение с указаниями по подключению части 1. Как правило, штекер BNC переходника подключают к соответствующему аналоговому каналу, а штекер BNC кабеля - к разъёму **[Trig Out/Calibration]** на задней панели осциллографа.

4. Отрегулируйте расстояние между наконечниками. Положительный наконечник подключите к средней сигнальной дорожке калибровочной платы, отрицательный - к дорожкам по обе стороны от неё. Рекомендуется располагать наконечники в средней части калибровочной платы.

5. Нажмите **Start**. Осциллограф начнёт калибровку, которая занимает приблизительно 40-50 секунд. После завершения на экране появится сообщение «Probe calibration finished!»

или «Probe calibration failure!». Для обеспечения точности во время калибровки наконечники должны быть надёжно подключены к калибровочной плате.

Примечание. Соответствующие характеристики активного пробника серии RP7000 зависят от выполнения калибровки. После калибровки корректируются коэффициент передачи по постоянному току, нулевая точка напряжения смещения и коэффициент смещения. Сведения о производителе, модели, серийном номере и времени последней калибровки можно просмотреть через **CH1** → **Probe** → **Probe Info**.

При калибровке RP7000 на осциллографах серий MSO/DS7000/MSO8000/DS8000-R и более поздних подключите один конец усилителя активного пробника ко входу канала осциллографа, а второй конец оставьте неподключённым. На экране появится сообщение о подключении пробника к указанному каналу, затем будут отображены сведения о пробнике. Включите этот канал и выберите **Probe** → **Calibration**. Осциллограф начнёт калибровку. После её завершения появится сообщение «Probe calibrated successfully».

4 Уход и очистка

Уход

Не оставляйте пробник и его принадлежности в местах, где они длительное время подвергаются воздействию солнечного света.

⚠ ВНИМАНИЕ

Не допускайте контакта пробника и его принадлежностей с агрессивными жидкостями.

Очистка

Регулярно очищайте пробник и принадлежности с учётом условий эксплуатации следующим образом:

1. Отключите пробник от осциллографа или источника напряжения.
2. Удалите неплотно удерживающуюся пыль с наружных поверхностей пробника и принадлежностей безворсовой тканью, смоченной слабым моющим раствором или водой.

⚠ ВНИМАНИЕ

Перед использованием убедитесь, что пробник полностью высох. Это необходимо для предотвращения короткого замыкания и травмирования персонала.

5 Технические характеристики

Параметр	RP7150	RP7080
Полоса пропускания	>1,5 ГГц	>0,8 ГГц
Время нарастания	<265 пс	<465 пс
Полоса пропускания системы	1 ГГц (DS6104 или DS6102)	0,8 ГГц (DS6104 или DS6102)
Входная ёмкость	<1 пФ	
Входное сопротивление	50 кОм ±2 % - дифференциальный вход 25 кОм ±4 % - несимметричный вход	
Входной динамический диапазон	±6,25 В	

Параметр	RP7150	RP7080
Входной диапазон синфазного сигнала	±6,75 В: от постоянного тока до 100 Гц ±1,25 В: свыше 100 Гц	
Коэффициент подавления синфазного сигнала	>45 дБ при 1 МГц	
Ослабление по постоянному току	10:1 ±2 %	
Ошибка нулевого смещения ^[1]	<30 мВ до калибровки <5 мВ после калибровки	
Диапазон напряжения смещения	±12 В	
Точность напряжения смещения ^[1]	<3 % текущего диапазона до калибровки <1 % текущего диапазона после калибровки	
Входной шум	45 мВ пик-пик	
Задержка распространения	7 нс	
Максимальное входное напряжение	30 В, пиковое значение, CAT I ^[2]	
Защита от электростатического разряда	>8 кВ	

Общие характеристики

Условия окружающей среды	Эксплуатация	Хранение
Температура	от +5 до +40 °С	от -40 до +70 °С
Относительная влажность	от 0 до 80 %	от 0 до 90 %
Высота над уровнем моря	4600 м	15 300 м
Потребляемая мощность	1,2 Вт	Не применяется
Масса	147 г ±10 г ^[3]	530 г ±50 г ^[4]
Длина кабеля	1,4 м	

^[1] Типовое значение. Характеристики изменяются при выборе различных масштабов.

^[2] Определения CAT I и CAT II.

Категория установки (категория перенапряжения) I: сигнальные цепи, специальное оборудование или его части, телекоммуникационное и электронное оборудование и т. п., в которых переходные напряжения меньше, чем в цепях категории установки (категории перенапряжения) II.

Категория установки (категория перенапряжения) II: местные цепи, бытовые приборы, переносное оборудование и т. п., в которых переходные напряжения меньше, чем в цепях категории установки (категории перенапряжения) III.

^[3] Масса пробника с ручной дифференциальной измерительной головкой.

^[4] Масса комплекта активного пробника серии RP7000 вмест