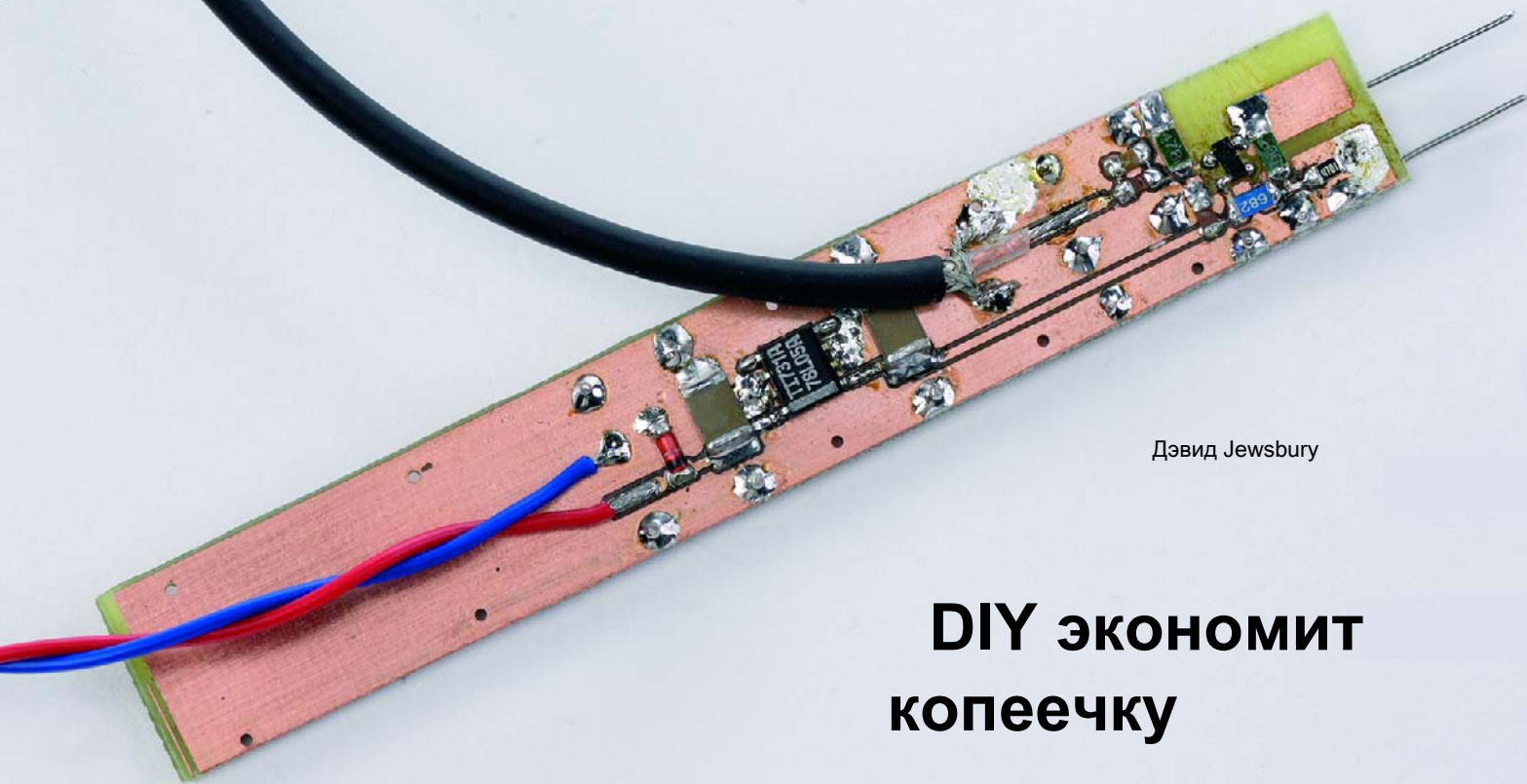


# Бедняка 1-ГГц



Дэвид Jewsbury

## DIY экономит копеечку

Когда требуется сделать измерение в узле схемы РЧ, подключение к схеме, используя обычный осциллограф зонда, даже на установке x10 может изменить поведение схемы. Для тех сложных случаев, вам нужен специальный зонд, подобных описанным здесь.

Любой зонд представляет дополнительное сопротивление для схемы для привода, как правило, состоящий из некоторого сопротивления и паразитной емкости, что приводит к снижению коэффициента усиления, или в крайнем случае, вызывая нестабильность.

Эффект нагрузки сопротивления и паразитной емкости могут быть в значительной степени удалены с помощью активного зонда. Основные производители на рынке осциллографов все предлагают подходящие модели (смотрите также «Score для Скоупа» в другом месте

в этом вопросе), но стоит больше £ 1000 они слишком дороги для любительского использования. В данной статье описывается зонд, который можно построить у себя дома, за очень небольшие деньги и полезную работу.

### Характеристики

Этот зонд имеет некоторые компромиссы в производительности, как и следовало ожидать. В **Таблица 1** она по сравнению с обычно доступным коммерческим зондом, типа 85024A от Agilent.

Правда, коммерческий зонд, с 0 дБ потери, удобнее работать, но для большинства приложений замороженный зонд не является недостатком.

### Описание схемы

Схема которой показана на **Фигура 1**. Трудно представить себе что-нибудь попроще. Двойной затвор МОП-транзистор T1, используется в конфигурации источник-повторителя. Это обеспечивает низкий выходной импеданс для привода коаксиального кабеля и тестирования оборуд-

# Активный Probe

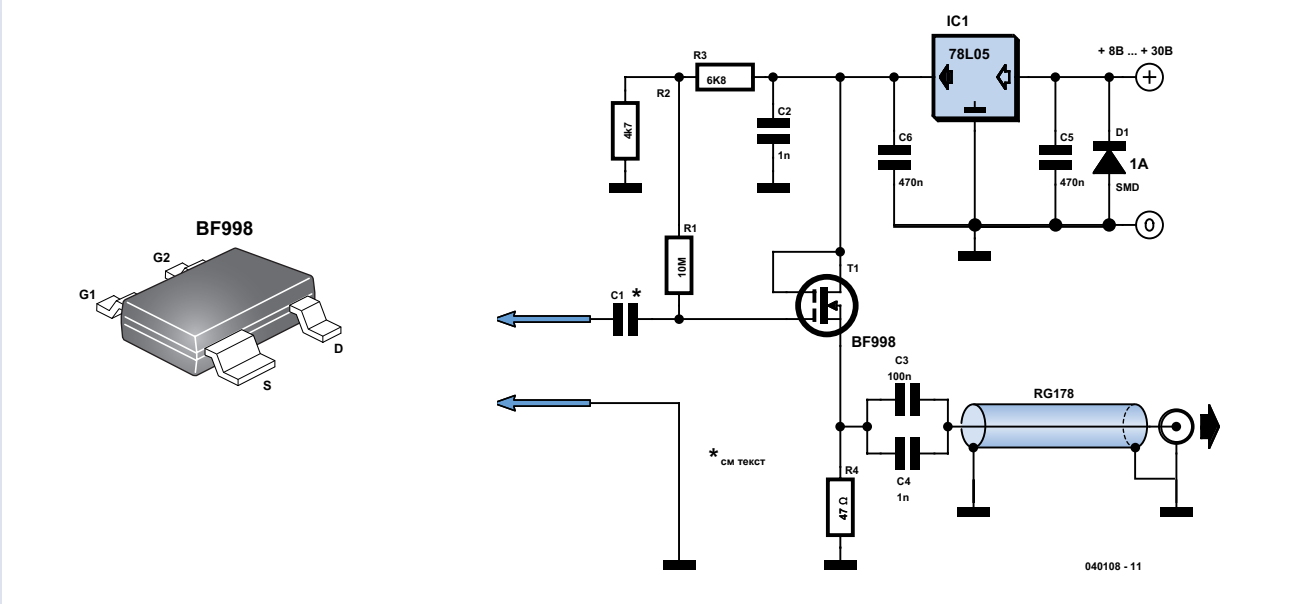


Рисунок 1. Принципиальная схема сделай сам активного зонда. Двойной затвором МОП-транзистор обеспечивает свет, равномерную загрузку РЧ сигналов в диапазоне частот, простирающейся далеко за пределы отметки 1 ГГц.

Мент. Сигнал на конце зонда применяются для ворот 1. импеданса на затворе 1 является очень высоким сопротивлением шунтируется несколько пикофарадами из емкости. Выбор полевого МОП-транзистора, используемый в схеме не является критическим, любой один из типов, перечисленных в Таблица 2

и размещены в случае SOT143 можно безнаказанно. Убедитесь, однако, чтобы держаться подальше от суффикса устройств «-R», потому что они имеют диф-

лор разводка и не будет работать на предлагаемой печатной плате.

Конденсатор C1 имеет значение около 0,5 пФ, и производится участками меди на каждой стороне доски. Усиление самого буфера немного меньше, чем один, но из-за делителя напряжения действия C1 и входной емкости T1, общая потеря зонда составляет около 20 дБ, или входной вольт-

возраст делится на 10. IC1 регулирует напряжение питания к стабильной 5 вольт. D1 защищает датчик в случае проводов питания время вспять.

## строительство

Работа на печатной плате показано на Фигура 2. Плата была разработана, чтобы обеспечить установку в металлической трубе. Все

Таблица 1. Коммерческая / доморожденного сравнение

	Agilent 85024A	Homebrew зонд
Входное сопротивление	0,75 пФ // 1 М Ω	0,75 пФ // 10 М Ω
Пропускная способность	300 кГц до 1 ГГц (± 1,5 дБ), или 1 ГГц до 3 ГГц (± 2,5 дБ)	100 кГц до 1,5 ГГц (± 2,5 дБ)
Усиление	0 дБ Номинальная	- 20 дБ Номинальная
1 дБ точка компрессии	0,3 В RMS	не измеряется

Таблица 2. Руководство по выбору МОП-транзистор

Тип	C ig1 (пФ)	Коэффициент шума (дБ)
BF990	2,6	2
BF991	2,1	1
BF992	4	1.2
BF998	2,1	1

# Мастер класс

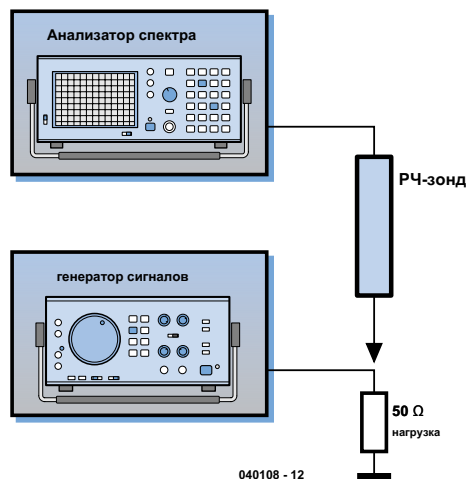
Важно понимать, что зонд для измерения напряжения ВЧ, но отображаемое количество, как правило, сила, что зонд доставки к спектру или сетевого анализатору. Напряжения на конце зонда определяется по формуле:

$$B \text{ знак равно } \sqrt{10 \left( \frac{P_L}{10} \right)}$$

Где Р представляет собой мощность отображается в дБм, и L является потеря в зонде в дБ. Если датчик используется для целей или обнаружения неисправности требуется только приблизительное измерение, L может быть принят как 20 дБ. Для получения точных измерений зонд может быть откалиброван по его диапазону частот, используя установку, показанную здесь. 50-Ω нагрузка может быть 51-Ω 0805 стиле поверхностного монтажа металлической пленки резистор, припаяны к концу куска полужесткого коаксиального кабеля. Резистор должен быть достаточно нереакционноспособным до 1 ГГц.

Потери зонда разработана, чтобы быть немного меньше, чем на 20 дБ, чем при необходимости он может быть установлен точно на 20 дБ путем обрезки небольших количеств меди из C1 скальпеля.

После калибровки очень точные измерения доступны в 50-Ω системы. С другими импедансами имеются дополнительная небольшая ошибка из-за неизбежные остаточные эффекты нагрузки зонда.



компоненты поверхностного монтажа (SMD), но сборка вручную довольно просто с тонким наконечником паяльником и пинцетом. Части собраны на одной стороне толстой двухсторонней печатной платы 1,6 мм. Соединения между заземленным на каждой стороне платы с твердой проволокой припаяны на каждой стороне. Выводные провода взяты власть зонда и длину коаксиального кабеля, заканчивающегося с BNC штекером взять выход на контрольно-измерительного прибора. Термоусадочная коаксиальный кабель используется для напрягать облегчить ведет. РФ и наземный зонд изготовлены из стальных штырей, поданных в точку. Pins «заимствованные» из комплекта одежды ремонт семьи превосходны.

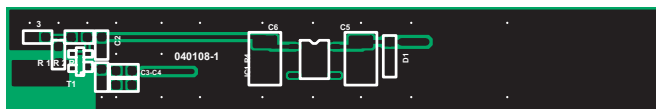


Рисунок 2. Печатная плата была разработана с компактностью и малой входной емкостью в виде, - следовательно, использование SMD частей.

## Тестирование и использование зонда

После подключения датчика приводит к соответствующему источнику питания, зонд должен провести между 10 и 30 мА. Если все в порядке, подключите датчик к анализатору спектра. Применяя РЧ-сигнал на зонд должны привести к выходу виден на анализаторе спектра. Для того, чтобы получить точные результаты, важно, что основные зондовые контакты РЧ заземления вблизи точки зондируемой на цепи. Важно также, чтобы держать доску по краям, чтобы предотвратить паразитные эффекты от пальцев на цепи. Если импеданс в точке зондируемой 50 Ω,

то пик на анализатор спектра должен быть примерно на 20 дБ меньше, чем мощность в этой точке в контуре. Коммерческие зонды были заведомо чувствительны к электростатическим разрядам, но кажутся более надежным в эти дни. Хотя T1 имеет внутренние диоды для защиты от электростатического разряда разумно принимать обычные меры предосторожности от нежелательного статического, при использовании зонда, как и для любой чувствительной электроники.

## КОМПОНЕНТЫ СПИСОК

R 4 = 47 Ω

### Конденсаторы:

C1 = C2 на печатной плате конденсатора, C4 = 1nF C3 = 100nF C5, C6 = 470nF

Все резисторы и конденсаторы: SMD, «0805» случай

### Резисторы:

R1 = 10M Ω  
R2 = 4k Ω 7 R3 = 6k Ω 8

### Полупроводники:

D1 = 1A диод, SMD T1 = BF998 в SOT143 случае (см таблицу 2) IC1 = 78L05 в SO-8 случае