



Измерения ▾ Fairchild ▾

🏠 > Схемы > Измерения > В рукаве тестера «реальной ...

## В рукаве тестера «реальной целостности» цепей скрыто множество хитростей

07-06-2023

[Fairchild](#) > [BC548](#) ◦ [BC558](#)

[Louis Vlemingq](#)

Недавно мне напомнили о тестере, который я разработал много лет назад. В то время я хотел создать «Лучший тестер для проверки целостности цепей» и составил список всех необходимых функций:

- **Тестер «реальной целостности».**

Слишком много мультиметров и звуковых пробников реагируют на сопротивления, достигающие сотен и даже тысяч ом, что во многих случаях делает их практически бесполезными. Внутри платы или системы всегда и везде есть дорожки со средней проводимостью, поэтому большую часть времени пробник на них звучит. Разъем, дорожка печатной платы или провод, даже длинный, как правило, имеют сопротивление менее 1 Ом. Порог, значительно превышающий это значение, приводит к ложным срабатываниям.

- **Быстродействие.**

Многим тестерам требуется контакт длительностью в десятки миллисекунд и более, что делает тестирование большого количества соединений очень утомительным. Невозможно быстро коснуться щупами большого количества контактов.

- **Дешевый в изготовлении и использовании.**

Это означало очень небольшое количество дешевых компонентов и как можно более экономное потребление энергии от дешевого источника питания. Это исключало использование обычной 9-вольтовой батарейки, одного из наименее эффективных и наиболее дорогих источников.

- **Отсутствие выключателя питания.**

Вы неизменно забываете, что он включен, во второй половине дня, предшествующего вашему отпуску. Как правило, это происходит именно тогда, когда вы находите искомый контакт.

- **Надежность и устойчивость к перегрузкам.**

Иногда можно случайно приложить щупы к заряженным конденсаторам или цепям под напряжением, и тестер должен выдерживать такие ситуации.

- **Безопасность.**

Даже при использовании самой чувствительной электроники безопасность означает низкие значения напряжения и тока на измерительных щупах.

На первый взгляд схема на Рисунке 1 не кажется очень впечатляющей, но она удовлетворяет всем этим требованиям, и даже некоторым другим. Схема выглядит как недоделанный мультивибратор, но внешность может быть обманчива.

Транзисторы Q1 и Q2 образуют двухкаскадный неинвертирующий усилитель, вход и выход которого соединены конденсатором C3, чтобы заставить схему колебаться. Коэффициент усиления каждого каскада строго определен: для Q1 он равен отношению сопротивлений R4 и R1, а для Q2 – отношению сопротивления R2 к сумме R8 и того, что находится между измерительными щупами. Когда произведение этих коэффициентов усиления превышает единицу, возникает генерация. При указанных на схеме номиналах компонентов условие генерации наступает, если сопротивление проверяемого контакта меньше 5 Ом. При изменении соотношения R3/R4 возможны другие пороговые значения; также оба резистора можно заменить подстроечным потенциометром Aj1.



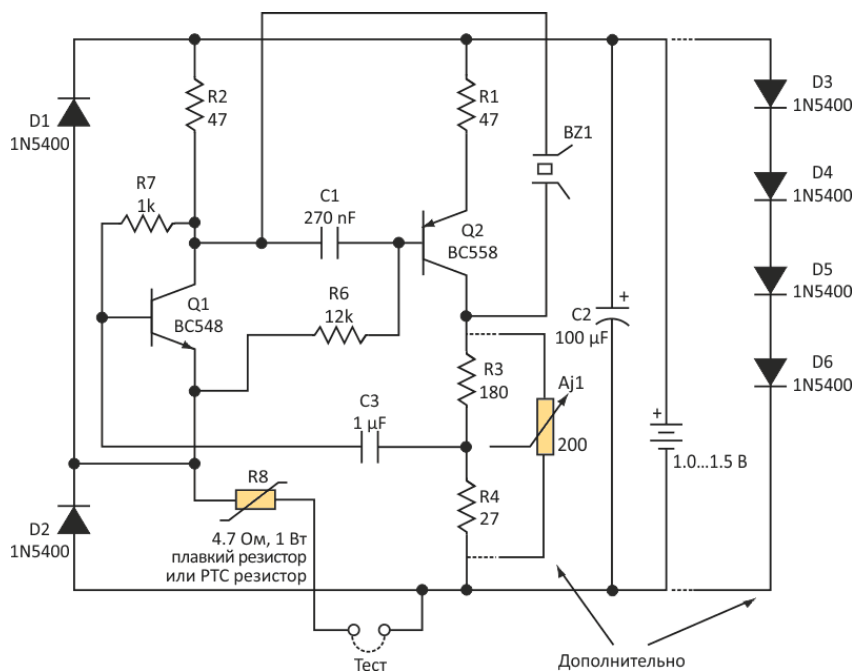


Рисунок 1. Несмотря на относительную простоту, эта схема тестера превосходит многие мультиметры и звуковые пробники в качестве тестера целостности цепей. Она также недорога в изготовлении и эксплуатации.

Чтобы максимально увеличить мощность возбуждения при низком напряжении питания, пьезоизлучатель (BZ1) включен между противофазными выходами генератора. При использовании стандартного излучателя звук получается не очень громким, но для лаборатории или офиса его вполне достаточно.

Резистор R8 вместе с диодами D1 и D2 защищает тестер от случайно касания цепи, находящейся под напряжением. Рассеиваемая им мощность составляет 1 Вт; предпочтительно, чтобы это был плавкий резистор. Для улучшенной и самовосстанавливающейся защиты его можно заменить резистором с положительным температурным коэффициентом (PTC). В этом случае резистор будет способен выдержать длительное подключение непосредственно к сети. Для защиты батареи параллельно к ней могут быть подключены дополнительные диоды D3-D6.

Для питания может использоваться одна батарейка или аккумулятор типоразмера AA, так как схема работает от напряжения от 1 до 1.5 В. Выключатель питания не нужен, поскольку тестовые клеммы также выполняют функцию выключателя.

Собственный ток прибора определяется только утечками в компонентах и обычно находится в диапазоне сотен наноампер. При закороченных щупах ток возрастает примерно до 10 мА. Поэтому при нормальной эксплуатации батарея прослужит долгие годы, и ее можно припаять на печатную плату.

Звуковой излучатель может быть любым – пассивного типа и дешевый. Как уже отмечалось, эта схема превышает требования, предъявляемые к тестеру «реальной целостности». Например, она проверяет не только сопротивление, но и модуль импеданса цепи, к которой подключены измерительные щупы. В некоторых случаях это может быть очень полезно.

Сопротивление постоянному току вторичной обмотки трансформатора 50/60 Гц обычно бывает ниже порога 5 Ом, но ее импеданс, в основном определяемый индуктивной составляющей, выше 5 Ом, поэтому генерация не возникает. В момент замыкания цепи будет просто слышен легкий «щелчок», вызванный импульсом, получаемым излучателем BZ1 через резисторы R2 и R4. Это всегда будет происходить при гальваническом контакте между зондами.

Это полезная функция, поскольку она позволяет различать провода трансформатора, имеющего вторичную обмотку с несколькими ответвлениями, в то время как более традиционный тестер увидит кучу закороченных проводов. Кроме того, при замыкании одного диода в мостовом выпрямителе можно без выпаивания сразу определить неисправный диод.

Но и это еще не все. Если неисправен сам трансформатор, один или несколько витков которого закорочены, тестер подаст звуковой сигнал. И если какая-либо из обмоток включена встречно, она также будет звучать. Это позволяет определять фазы обмоток, как первичной, так и

- Реклама
- Размещение г
- Контакты



вторичной. На Рисунке 2 показан ряд ситуаций и их последствия для типичного трансформатора с двойной первичной и двойной вторичной обмоткой. Таким образом можно всесторонне протестировать трансформатор, даже не подключая его к сети.

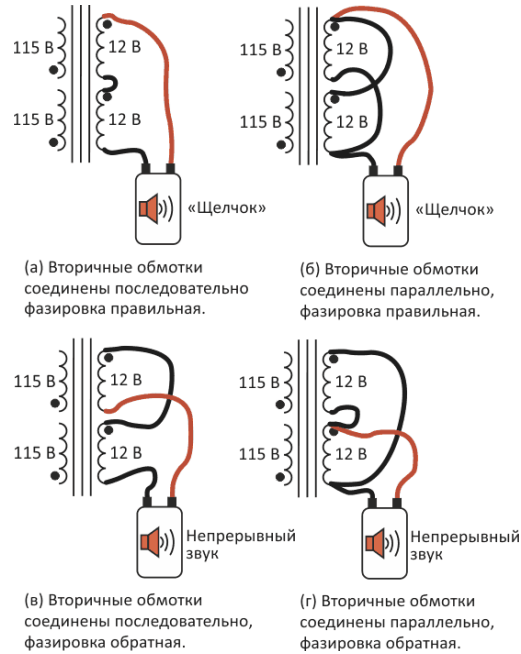


Рисунок 2. Показаны некоторые из тестов, которые можно выполнить с помощью тестера целостности на трансформаторе с двумя первичными и двумя вторичными обмотками без необходимости подключения его к сети.

Наконец, обратите внимание, что если используется перезаряжаемый аккумулятор, то нет необходимости в специальном разъеме для его зарядки. Тестовые клеммы могут служить входом зарядного устройства через защитный диод D2.

## Материалы по теме






1. [Datasheet ON Semiconductor 1N5400](#)
2. [Datasheet Fairchild BC548](#)
3. [Datasheet Fairchild BC558](#)

Electronic Design

Перевод: AlexAAN по заказу РадиоЛоцман

На английском языке: ["Ultimate" continuity tester hides many tricks up its sleeve](#)

**Хотите получать уведомления о выходе новых материалов на сайте?  
Подпишитесь на рассылку!**

	<b>Купить BC548 на РадиоЛоцман.Цены – от 0.49 до 11 ₺</b> 57 предложений от 23 поставщиков ON SEMICONDUCTOR - BC548BTA - Биполярный транзистор, NPN, 35 В, 100 мА, 500 мВт, TO-92, Through Hole		
Стандарт СИЗ Россия	BC548 (Philips-2PC1815Y,126) Philips	0.49 ₺	 Купить
T-electron Россия и страны СНГ	BC548C Diotec	1.17 ₺	 Купить
PL-1 Россия	BC548B	от 2.30 ₺	 Купить
Океан Электроники Россия	BC548BRL1 ON Semiconductor	по запросу	 Купить



- [Реклама](#)
- [Размещение г](#)
- [Контакты](#)

