

Smart Tweezers — мультиметры нового поколения

Александр ЛЮБИМЦЕВ
pribor@dipaul.ru

Несколько лет назад в нашем лексиконе появилось новое слово — гаджет. Этим словом обозначаются новинки в различных областях техники (прежде всего, в бытовой электронике). Вместе со словом в нашу жизнь вошли и сами хитроумные устройства и приспособления: коммуникаторы, смартфоны и прочие айподы. Гаджет отличается от обычного устройства дополнительной функциональностью, портативностью, повышенным удобством использования для его владельца и, как правило, стильным дизайном. Наличие всех этих атрибутов у мультиметров Smart Tweezers сделало их чрезвычайно популярными у тех, кто имеет дело с производством, тестированием и ремонтом электронных изделий.

Массовое применение SMD-компонентов позволило существенно уменьшить размеры современных электронных устройств. Но появились другие проблемы — трудность измерения параметров этих элементов в процессе настройки или поиска неисправностей, вследствие затрудненного доступа к ним на платах. На сверхминиатюрные компоненты нет возможности нанести маркировку (в первую очередь это касается пассивных компонентов), и проблема их сортировки тоже достаточно актуальна. Но когда есть спрос, всегда рождается предложение. Появившиеся недавно на российском рынке мультиметры Smart Tweezers (рис. 1) в значительной мере решают все эти проблемы.



Рис. 1. Мультиметр Smart Tweezers

Уникальная конструкция, объединяющая механику и электронику, позволяет применять их в разных областях электроники.

Эволюция мультиметров

Прежде чем рассматривать технические особенности Smart Tweezers, коротко проследим эволюцию мультиметров.

Мультиметр — это электронное устройство, позволяющее измерять более чем один электрический параметр. Исторически ток, напряжение и сопротивление были стандартными величинами для ранних мультиметров, которые и назывались АВО-метрами (АВО — производное от ампер, вольт и ом, в которых измеряются ток, напряжение и сопротивление). Эти мультиметры были аналоговыми и отображали измеренные величины стрелками (движущимися указателями), перемещающимися вдоль шкалы. Развитие цифровой техники не оставило в стороне мультиметры, и следующим шагом стал переход мультиметров на цифровую индикацию, что, естественно, значительно упростило считывание измеренных величин, а также повысило точность их измерений.

Современные цифровые мультиметры, дополнительно к току, напряжению и сопротивлению, могут также измерять емкость, индуктивность, добротность, частоту, температуру, влажность, рН и многое другое. В настоящее время одна из самых популярных комбинаций в цифровых мультиметрах — это LCR, аббревиатура, составленная из стандартных символов, используемых для индуктивности (L), емкости (C) и сопротивления (R).

Первые аналоговые мультиметры имели точность от 5 до 10%. Современные ручные цифровые мультиметры имеют погрешность до 0,025%, а наиболее точные лабораторные устройства — до 0,001%.

Обычно мультиметры оснащены измерительными проводами с наконечниками типа «банан» (острый конический наконечник) и «крокодил» (зажим). Наконечники закреплены на гибких изолированных проводах, чья длина оптимально подходит для измерения. Некоторые приборы оснащены пинцетами, которые позволяют специалисту во время измерения действовать одной рукой.

Мультиметр Smart Tweezers (измерительный пинцет)

Smart Tweezers — пример окончательной интеграции пинцета и цифрового мультиметра, что делает его идеальным инструментом для SMT (Surface Mount Technology) технологий. Непредсказуемые паразитные R , L и C измерительных щупов, влияющие на результат измерений, уменьшаются до предсказуемых величин (в зависимости от расстояний между концами), которые возможно эффективно автоматически компенсировать в процессе эксплуатации прибора.

Итак, что же собой представляет устройство Smart Tweezers (ST) и каковы его возможности?

Мультиметр ST (рис. 2) выполнен в виде пинцета и предназначен, в первую очередь, для измерения параметров электронных компонентов при производстве аппаратуры и тестирования импеданса на платах. Кро-



Рис. 2. Smart Tweezers и традиционный мультиметр

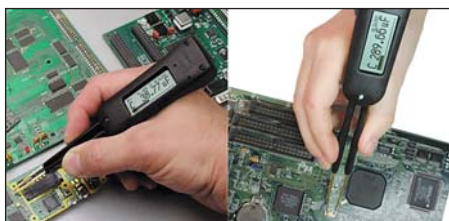


Рис. 3. Использование Smart Tweezers

ме того, автоматический выбор режима измерений (R, L или C) делает его идеальным прибором для идентификации SMD-компонентов.

Устройство незаменимо при отладке сложных экспериментальных схем и ремонте электронной аппаратуры (рис. 3). Smart Tweezers автоматически выбирает наиболее подходящий режим измерения и его диапазон, позволяя оператору полностью сконцентрировать внимание на измеряемой схеме, что значительно повышает эффективность работы.

Основные возможности мультиметра:

- Режим автоматического измерения параметров.
- Режим измерения одного параметра.
- Измерение постоянного напряжения.
- Автоматическая или ручная установка частоты измерений.
- Прорисовка переменного напряжения в виде осциллографического графика.
- Компенсация смещения нуля.
- Измерение напряжения батареи.
- Автоматическое определение полярности диодов и их короткого замыкания.
- Автоматическое определение полярности напряжения.
- Управление одним регулятором.
- Автоматическое отключение экрана, если им не пользуются.
- Дисплей, отображающий несколько параметров.
- Звуковая индикация.
- Сигнализация разряда батареи.
- Регулировка контрастности экрана.
- Изменение отображения на экране при работе правой или левой рукой.
- Установка периода измерения.
- Установка параметров дополнительного дисплея.

Отображение информации

ST отображает информацию на двух дисплеях — основном и дополнительном.

Основной дисплей

Он расположен в центре экрана и отображает информацию крупным шрифтом. Показывает текущее измерение. В большинстве режимов измерений основной дисплей демонстрирует 5 разрядов.

Показание OUT OF RANGE (вне диапазона) означает перегрузку режима измерения.

Дополнительный дисплей

Расположен в верхней части экрана и отображает информацию меньшим шрифтом. Показывает текущее значение дополнительных параметров (условий измерения).

Аналоговая шкала

Расположена в нижней части экрана и отображает текущее значение в аналоговом виде (рис. 4).



Рис. 4. Отображение информации на дисплее

Управление мультиметром

Управление мультиметром осуществляется всего одним регулятором, расположенным в верхней части устройства. Для включения прибора достаточно нажать на регулятор или повернуть его в любую сторону. В нижней части прибора расположен переключатель расширенного диапазона измерения напряжений (рис. 5).

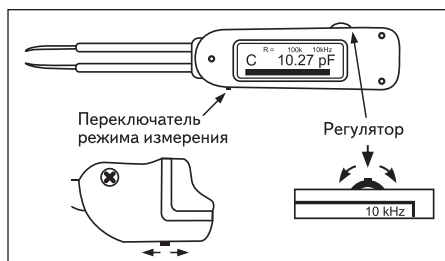


Рис. 5. Органы управления мультиметром

Структура меню ST практически аналогична структурам меню мобильных телефонов, то есть является многоуровневой.

Основное меню

Используется для доступа к меню системных настроек (system), меню настройки режимов измерений (measure) или для возврата параметров, установленных по умолчанию (autoset).

Меню системных настроек SYSTEM

Используется для доступа к системным установкам и функциям, задает параметры для всех режимов работы.

SOUND

Используется для включения или выключения звукового сигнала, подтверждающего измерение.



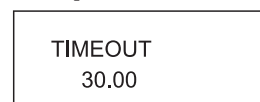
DISPLAY

Позволяет поменять ориентацию экрана под правую (RIGHT) или под левую (LEFT) руку, изменить контрастность экрана (CONTR).



TIMEOUT

Изменяет время автоматического отключения экрана. Поворотом влево или вправо управляющего колесика время изменяется в пределах от 10 до 200 с. Нажатием на колесико производится выход из меню TIMEOUT.



SERVICE

Функция OFFSET — для подстройки компенсации нуля, проводится для увеличения точности измерений малых величин постоянного напряжения. BATTERY — измерение напряжения батареи.



Меню настройки режимов измерений

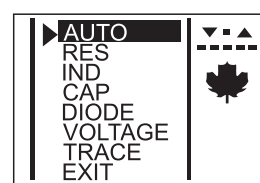
MEASURE



Меню режимов

MODE

Используется для установки режимов измерения. Для режима автоматического измерения выбирается AUTO (установлен по умолчанию). RES, IND, CAP — режимы измерения только одного параметра — сопротивления, индуктивности или емкости.



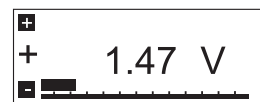
Режим DIODE

ST автоматически определяет полярность диодов. Если диод закорочен, на экране появляется сообщение SHORT.



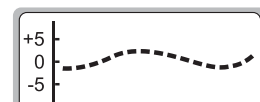
Режим VOLTAGE

Позволяет измерять постоянное напряжение в диапазоне ±8 В. ST автоматически определяет полярность входного напряжения.



Режим TRACE

Используется для прорисовки переменного (AC) напряжения в виде осциллографического графика. Входной сигнал — в диапазоне ±8 В.



Меню установок SETTING

DEFAULT — установка по умолчанию режима полностью автоматизированного

измерения сопротивления, индуктивности и емкости.

T FREQ —

Test frequency

Для автоматической установки частоты тестирования

выбирается AUTO (установка по умолчанию). Фиксированная частота может понадобиться для особых случаев, например, для измерения очень малой или очень большой емкости (менее 50 пФ или более 100 мкФ) или индуктивности.

PERIOD

Установка периодичности измерений.

R/D/Q

Это меню используется для установки параметров дополнительного дисплея. Возможны следующие комбинации:

- C+R (емкость + сопротивление);
- L+R (индуктивность + сопротивление);
- C+D (емкость + показатель рассеяния);
- L+Q (индуктивность + добротность).

HOLD

Удержание показаний.

ТОНЕ

Включается или выключается в режиме измерений малых сопротивлений.

Основные

технические характеристики

В настоящее время в комплект Smart Tweezers входит (опционально) аккумулятор и зарядное устройство к нему (рис. 6).

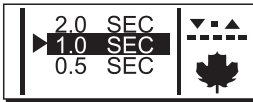
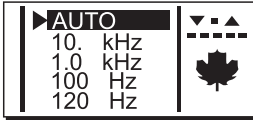
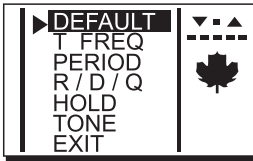


Таблица 1. Основные измеряемые величины

Измеряемые параметры	R, L, C, Q, D, Z, постоянное напряжение
Частоты измерений	100 Гц, 1 и 10 кГц
Периодичность измерения	1,0 с (по умолчанию), 0,5 и 2,0 с
Постоянное напряжение	0–800 мВ (до 8 В при ручной установке)
Сопротивление	0,05 Ом – 9,9 МОм
Емкость	0,5 пФ – 4999 мкФ
Индуктивность	0,5 мкГн – 999 мГн
Добротность (Q)	0,002–500
Рассеяние (D)	0,002–500

Таблица 2. Точность измерений

Параметр	Диапазон	Точность измерения
Сопротивление	1,0 Ом – 999 кОм	< 1,0%
	0,1 Ом – 9,9 МОм	< 5,0%
Емкость	10 пФ – 100 мкФ	< 3,0%
	0,5 пФ – 4999 мкФ	< 5,0%
Индуктивность	10 мкГн – 99 мГн	< 3,0%
	0,5 мкГн – 999 мГн	< 5,0%
Постоянное напряжение	0 – ±8 В	< 1,0%

Таблица 3. Максимальное разрешение при измерениях

Сопротивление / импеданс (Z)	10 мОм
Емкость	0,1 пФ
Индуктивность	0,1 мкГн
Добротность (Q)	0,001
Рассеяние (D)	0,001
Постоянное напряжение (DC)	0,8 мВ

Ответы на часто задаваемые вопросы

1. Smart Tweezers может использоваться на платах печатного монтажа, если вы знаете трассировку цепи и понимаете ее работу. Он может также измерять напряжение в рабочей цепи для ее отладки.
2. В случае необходимости измерения тока через резистор, он может быть измерен косвенным путем. При измерении напряжения на резисторе V_r (величина резистора R может также быть измерена с помощью Smart Tweezers) ток через резистор может быть легко вычислен по формуле:

$$I_r = V_r/R.$$



Рис. 6. Smart Tweezers, укомплектованный аккумулятором и зарядным устройством

3. Почему батареи разряжаются очень быстро? Как правило, это происходит в двух случаях:

- а) Переключатель, находящийся внизу, не возвращен в исходную позицию после измерения напряжения.
- б) Установлена частота измерения 10 кГц. В этом случае Smart Tweezers не выключается автоматически из-за паразитной емкости концов пинцета. Это может происходить и после измерения в режиме AUTO на высокой частоте.

4. Если измеренное напряжение превышает предел 8 В, Smart Tweezers обеспечивает защиту. Максимальное допустимое напряжение — 24 В.

Уникальный прибор Smart Tweezers вызывает все больший интерес и находит широкое применение в электронной промышленности. Будем надеяться, что скоро этот мультиметр перестанет быть диковинным гаджетом, его возможности станут стандартом для такого типа устройств, и его можно будет увидеть на рабочем столе каждого электронщика. ■