



ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МУЛЬТИМЕТРОВ ДЛЯ РЕМОНТНЫХ И НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ

В. Куликов

Более или менее квалифицированный ремонт современной бытовой техники немалым без мультиметра. Так в быту чаще всего называют карманные универсальные измерительные приборы, позволяющие измерять основные параметры электрических цепей — напряжение, ток и сопротивление. Современный карманный мультиметр напоминает своих предшественников лишь общими чертами. Изменения коснулись всех его составляющих: электрической схемы, системы индикации, энергопотребления и спектра функций.

Если говорить об электрической схеме, то общие принципы измерения напряжения, тока и сопротивления не изменились — закон Ома и принципы параллельного и последовательного включения проводников практически не зависят от нюансов общественного развития! Однако изменилась элементная база современного мультиметра. Она стала включать интегральные микросхемы, а в некоторых случаях электрическая схема — это единый кристалл сверхбольшой интегральной

Основные характеристики	Модель			
	HC-26	HC-920R	HC-301	
Измеряемое напряжение, не более, В: переменное постоянное Точность, %	200 50 0,7...1,5	500 500 1...2	1000 750 0,7...1,2	
	Измеряемый ток (постоянный), не более, А: Точность, %	10 1,5	— —	10 (6 диапазонов) 1...1,5
		Измеряемое сопротивление, не более, МОм Точность, %	2 0,8	20 × 10 ³ 2...5

ной схемы СВИС. Эта тенденция позволила резко уменьшить габариты простейших мультиметров, реализующих минимальный набор измерительных функций.

В качестве примера можно привести карманные мультиметры корейской фирмы «Hung Chang» HC-26, HC-301 или HC-920R. Миниатюрность этих приборов (масса в пределах сотни граммов, габариты подобны размерам маленькой записной книжки) не

техникой, а набора измеряемых параметров — напряжение, ток, сопротивление, прозвонка цепей и контроль диодов — хватает для выявления неисправности достаточно сложной электробытовой техники. Технические характеристики простейших мультиметров фирмы «Hung Chang» даны в таблице.

На примере этих весьма недорогих мультиметров мы видим, что минимальный набор измерительных функций расширился благодаря возможности проверки диодов, а также пополнился простейшими вспомогательными функциями, облегчающими измерительные операции. Имеется в виду звуковой сигнал, подаваемый прибором при выявлении целостности цепи между щупами, что позволяет не следить за показаниями индикатора.

Так как миниатюризация элементной базы позволяет, а технические решения конструкции ремонтируемой бытовой техники требуют введения в спектр функциональных возможностей мультиметров операций проверки конденсаторов, диодов и транзисторов, то предоставление этих возможностей стало обеспечиваться конструкцией многих современных карманных мультиметров с габаритами, не слишком превосходящими габариты пачки сигарет.



«Hung Chang» HC-26



«Hung Chang» HC-301



«Hung Chang» HC-920R

мешает иметь им точность измерений, удовлетворяющую потребностям при поиске неисправностей домашней



Мультиметр DMM 645 является «рабочей лошадкой» в ряду универсальных измерительных приборов — лабораторий для контроля характеристик как сигналов в электрических цепях, так и элементов этих цепей. Базовая точность прибора 1%, время проведения измерения около 0,3 с, имеется защита входов от перегрузки (максимальный входной сигнал до 600 В или до 10 А).

Батарейное питание и масса около 160 г при наличии десятка измерительных функций — вот что сразу притягивает внимание к этому измерителю.

Простой в управлении прибор позволяет проконтролировать работоспособность диода и транзистора, измерить емкость и сопротивление, определить характеристики токов и напряжений в диапазонах, указанных ниже.

DMM 645

Постоянное напряжение 0,1 мВ ... 1000 В
Переменное напряжение 0,1 мВ ... 500 В
Постоянный / переменный ток 0,1 мкА ... 10 А
Емкость 1 пФ ... 20 мкФ
Сопротивление 0,1 Ом ... 20 МОм
Частота 1 Гц ... 20 МГц

TES 2712 — RLC мультиметр, который поможет проконтролировать все параметры дискретных элементов и характеристики сигналов электрической цепи, включая пиковые значения импульсных сигналов. Он характеризуется высокой базовой точностью 0,5%, построен на базе современных интегральных микросхем. Все входы прибора защищены от перегрузок. Дополнительные удобства эксплуатации обеспечиваются возможностью удерживать на дис-

плее текущий результат измерений. Следует иметь в виду, что все представленные возможности реализованы при массе прибора менее 400 г.

TES 2712

Постоянное напряжение 0,1 мВ ... 600 В
Переменное напряжение 0,1 мВ ... 600 В
Постоянный / переменный ток 0,1 мкА ... 20 А
Емкость 1 пФ ... 20 мкФ
Сопротивление 0,1 Ом ... 20 МОм
Частота 1 Гц ... 20 МГц
Индуктивность 10 мкГн ... 20 Гн

Характеристики приведенных приборов не только позволяют подтвердить ранее сказанное о придании современным карманным мультиметрам возможностей контроля работоспособности основных дискретных элементов электрических цепей, но и дают примеры дальнейшего усложнения схем этих приборов за счет придания им как новых измерительных возможностей (например, детектирование пиковых сигналов), так и функциональных, направленных на повышение эксплуатационных удобств. Если в приведенном мультиметре TES 2712 это удержание текущего результата измерений на экране, то для мультиметра HC 737 это еще и функции сохранения

Базовая точность этого мультиметра составляет 0,3...2% при измерениях напряжения, тока и сопротивления, имеется возможность контроля емкости конденсаторов с точностью 5%, измерений частоты, прозвонки цепей и контроля диодов.

Наряду с цифровой индикацией дисплей отображает результаты измерений с использованием графической шкалы, что удобно для контроля динамики быстрых процессов, а также информацию о режиме измерений.

HC 737

Напряжение, не более:

постоянное 1000 В
переменное 750 В

Сопротивление, не более: 40 МОм

Ток, не более 10 А

Емкость, не более 40 мкФ

Частота 100...900 кГц

Использование мультиметра HC 737 в качестве примера наличия «интеллектуальных» функций у карманного универсального измерительного прибора позволяет подойти к обсуждению особенностей индикации результатов измерений в современных мультиметрах. В первую очередь, это переход на цифровую индикацию с дисплеями на жидких кристаллах (ЖК). Тем не менее это не означает, что среди современных образцов мультиметров совсем нет стрелочных приборов. «Консервативная» индикация используется, например, в семействе С.А 5000 мультиметров компании «Chauvin Arnoux», а в мультиметре DMM-9091 компании «Lutron» использована и цифровая и стрелочная индикация. При этом простейшие из приборов с использованием дисплеев на ЖК показывают только цифровой отсчет результата измерения в выбранном режиме работы, а наиболее сложные имеют несколько цифровых индикаторов и аналоговую шкалу для отслеживания динамики меняющихся во времени сигналов. Скорости обновления индикации на цифровой и аналоговой шкалах разнятся в



DMM 645



TES 2712



HC 737

информации в памяти, регистрация максимального и минимального значений измеряемых параметров.



среднем на порядок, при том, что скорость смены числовых показаний составляет $0,3 \text{ с}^{-1}$. Наряду с числовым показанием, цифровой дисплей «напоминает» пользователю о режиме измерений, указывает размерность единиц и т.д. Основными преимуществами дисплеев на ЖК является низкое электропотребление, что хорошо согласуется с тенденцией миниатюризации мультиметров. Кроме того, низкое энергопотребление позволяет реже менять источники питания в измерительном приборе. При этом в современных мультиметрах все чаще предусматривается так называемый «спящий» режим. Суть его заключается в том, что при длительном ненажатии ни одной из кнопок прибора (количественная характеристика длительности определяется заранее) происходит ограничение энергопотребления за счет отключения индикации. Это позволяет экономить ресурс источника питания. При этом содержимое памяти и последние установки параметров режима работы сохраняются. Естественно, что несмотря на все ухищрения, рано или поздно ресурс источника питания будет исчерпан. Реально приближение к этой черте проявляется в снижении точности измерений, что никак не отражается на восприятии пользователя прибором. Однако в конструкциях современных мультиметров предусматривается индикация (часто это усеченное английское словосочетание «LOW BATTERY»), предупреждающая о недопустимом падении напряжения питания. При этом у пользователя еще остается пара часов до того момента, когда падение напряжения питания существенно скажется на точности измерений.

Сама по себе точность измерений мультиметров определяется и характером измерений, и диапазоном, и классом прибора. В паспорте на прибор эта характеристика расписывается достаточно подробно в виде таблиц как функция из-



DMM-9091

меряемого параметра и диапазона измерений. Как правило, высшая точность достигается для измерений постоянного напряжения. Если выбрать эту характеристику в качестве основы для сравнения, то диапазон точностей современных мультиметров простирается от 2 до 0,05%. Однако при измерениях переменных сигналов потребитель должен обратить внимание на несколько существенных моментов, влияющих на точность измерений.

Существуют приборы, реализующие измерение средних (Average) (тип I) и истинных среднеквадратических значений (True RMS) (тип II). Последние становятся все более популярными моделями, так как имеют большую точность при измерении несинусоидальных сигналов, при этом наибольшая погрешность при использовании приборов типа I будет наблюдаться для прямоугольных сигналов. В то же время при измерениях синусоидальных сигналов милливольтовой амплитуды предпочтительней мультиметры типа II. Это обусловлено их большей скоростью измерений. При необходимости измерений переменных сигналов, включающих постоянную составляющую, необходимо иметь в виду, что некоторые мультиметры типа II не предназначены для измерений таких сигналов, и их применение может приводить к погрешности измерений в десятки процентов.

Важной особенностью некоторых современных мультиметров является наличие порта последова-

тельного интерфейса RS-232, который дает возможность построить на базе такого прибора и ПК систему сбора и обработки информации. Эта особенность конструкции позволяет строить измерительные комплексы длительного слежения за динамикой процессов в электрических цепях или за температурой с выводом информации в графическом или табличном виде, передачей ее в другие программы, совместимые с платформой Windows (Excel, Lotus).

Теперь о некоторых критериях выбора марки мультиметра, когда вы уже остановились на наборе функциональных возможностей и требуемой точности. Конечно, гарантией качества является известная марка «Fluke» или «Tektronix». Однако следует иметь в виду, что электронные компоненты и индикаторы для начинки мультиметра часто берутся «из одной кормушки» и конечный уровень изделия определяется системой управления качеством на сборочном производстве. Имеются сведения [1] о размещении заказов на производство продукции под марками известных фирм, например, на заводах компании «Escort», производство которых удовлетворяет стандартам серии ISO 9000. Известны и другие факты сотрудничества в области производства европейских и американских компаний с азиатскими фирмами. Поэтому следует обратить внимание на продукцию Юго-Восточной Азии — мультиметры компаний «Escort», «Hung Chahg», «Mastech», «Lutron», хотя конечно марка «Tektronix» — это «точность, которая всегда с Вами».

Литература

1. Жаворонкова Н.А. «Escort Instruments» — Европейское качество?! Контрольно-измерительные приборы и системы, 1997г., №5, с.11.