

СОВРЕМЕННЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ



Михайлов А.А.

В серии измерительных приборов АКТАКОМ мультиметры представлены тремя моделями: мультиметр цифровой АМ-645, мегаомметр АМ-2002 и миллиомметр АМ-6000.

Все модели приборов отображают результаты измерений на 31/2 разрядном ЖКИ дисплее и ориентированы на эксплуатацию в диапазоне температур от 0 до +50 °С при относительной влажности не более 80% и давлении от 495 до 795 мм. рт. ст.

Первая из представленных моделей — АМ-645 — является классическим (по современным меркам) цифровым мультиметром (рис. 1), предназначенным для измерения напряжения и тока в цепях постоянного и переменного тока, сопротивления цепей и резисторов, емкости конденсаторов, параметров транзисторов и диодов, частоты. Выбор диапазона измерений — ручной, центральным переключателем. При измерении частоты выбор диапазона измерений производится автома-



Рис. 1

тически. Прибор является очень удобным и недорогим инструментом, а состав измеряемых величин вполне достаточен для проведения большинства видов работ в процессах наладки, ремонта и лабораторных исследований. Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

При измерениях в цепях переменного тока АМ-645 корректно работает в диапазоне частот от 50 до 500 Гц. Мультиметр способен выполнять до трех измерений в секунду. Тестирование диодов осуществляется при токе около 1 мА и напряжении на проверяемом полупроводнике 3,2 В. В режиме



Рис. 2

звуковой прозвонки электрических цепей порог срабатывания равен 40 Ом при времени срабатывания менее 100 мс. Мультиметр позволяет осуществлять контроль коэффициента передачи по току в схеме с общим эмиттером (при токе около 1 мА) в диапазоне от 2 до 900 для транзисторов с проводимостью п-р-п и р-п-р. Измерение частоты осуществляется в диапазоне от 10 Гц до 20 МГц при чувствительности 1,5 В. Защита от перегрузки в этом режиме составляет 250 В в течение 10 с.

Питание прибора осуществляется от батареи типа «Крона» напряжением 9 В. В обычном режиме ресурса батареи хватает примерно на 200 часов непрерывной работы. При разряде батареи на дисплее появляется символ «BAT». Защита от перегрузки по входам U, R, Hz выполнена на основе диодного ограничителя, для защиты токовых входов используется предохранитель.

Конструктивно прибор выполнен в малогабаритном ударопрочном корпусе. Для измерения емкости используются отдельные от основных измерительных гнезда входы. Кроме того, имеются отдельные разъемы для подключения транзисторов при их тести-

ровании. Небольшие габаритные размеры (120×75×30 мм) и масса (около 160 г) прибора позволяют легко разместить его даже в кармане рубашки, а наличие откидной подставки обеспечивает дополнительное удобство при работе за столом. Все это делает прибор явным лидером среди мультиметров своей группы (ММЦ-1, ММЦ-3, МП-1, Mastech/Unit M-890 всех индексов, М-830 и др.).

Вторая из представленных моделей, цифровой многофункциональный мегаомметр АМ-2002 (рис. 2), предназначена для измерения сопротивления изоляции и высокоомных электрических цепей при различных рабочих напряжениях. Кроме того, прибор имеет два дополнительных режима измерения: сопротивления низкоомных электрических цепей и напряжения переменного тока. Два дополнительных режима значительно расширяют область применения, создавая удобства в реальной работе с прибором. Сопротивление изоляции измеряют в кабельных сетях, где не менее важно одновременно знать и сопротивление самого кабеля. Причем эти работы, как правило, связаны с измерениями в



Рис. 3

электросетях, где постоянно нужен также и режим вольтметра. Поэтому получается, как в известной рекламе: «Три в одном...». С учетом этих функциональных возможностей АМ-2002 сильно выигрывает у известных моде-

Таблица 1

Измеряемые величины	Диапазон измерений	Основная погрешность	Примечание
Напряжение	0,1 мВ...600 В	±1,0% (пост.), ±1,5% (перем.)	входное сопротивление 10 МОм
Ток	1 мкА...10 А	±1,5% (±3,0% на диап. 10 А)	напряжение нагрузки 0,3 В макс.
Сопротивление	0,1 Ом...20 МОм	±1,2% (±2,0% на диап. 20 МОм)	раб. напряж. 1,6 В (3,2 В на диап. 200 Ом)
Емкость	1 пФ...20 мкФ	±3,0%	раб. частота 400 Гц; раб. напр. 50 мВ

Таблица 2

Диапазон измерений	Разрешение	Ток в цепи	Напряжение холостого хода
200 МОм	0,1 МОм	100 мА	3,8 В
2000 МОм	1 МОм	10 мА	3,4 В
20 Ом	10 МОм	10 мА	3,4 В
200 Ом	0,1 Ом	1 мА	3,2 В
2000 Ом	1 Ом	1 мА	3,2 В

лей мегаомметров М-4100/3, М-4100/4 и Ф-4102/1.

Измерение сопротивления изоляции и высокоомных цепей осуществляется в диапазонах 200 МОм и 1000 МОм, при этом испытательное напряжение на диапазоне 200 МОм может составлять 100 В, 250 В и 500 В, а на диапазоне 1000 МОм — 1000 В. Ток короткого замыкания равен примерно 2 мА. Основная погрешность измерения сопротивления $\pm 3\%$.

В режиме вольтметра АМ-2002 работает на частотах 50-500 Гц и имеет всего один диапазон измерения 600 В. Основная погрешность измерения напряжения равна $\pm 1\%$. Входное сопротивление вольтметра около 4,5 МОм. Прибор обеспечивает защиту от перегрузки до 1000 В.

Для измерения сопротивления в низкоомных цепях используется диапазон 200 Ом, погрешность измерений на котором составляет $\pm 1\%$. Установка нуля на этом диапазоне осуществляется автоматически. Напряжение на измеряемом сопротивлении не превышает 3,2 В.

Напряжение питания прибора равно 9 В и осуществляется от 6 элементов типа АА, что дает хороший временной ресурс работы от одного комплекта батарей.

Последняя из рассматриваемых моделей, цифровой миллиомметр АМ-6000 (рис. 3), предназначен для измерения малых значений активного со-

противления цепей и их элементов, в том числе сопротивления обмоток электродвигателей и трансформаторов, и может использоваться при проведении наладочных, ремонтных работ и при лабораторных исследованиях. Ос-

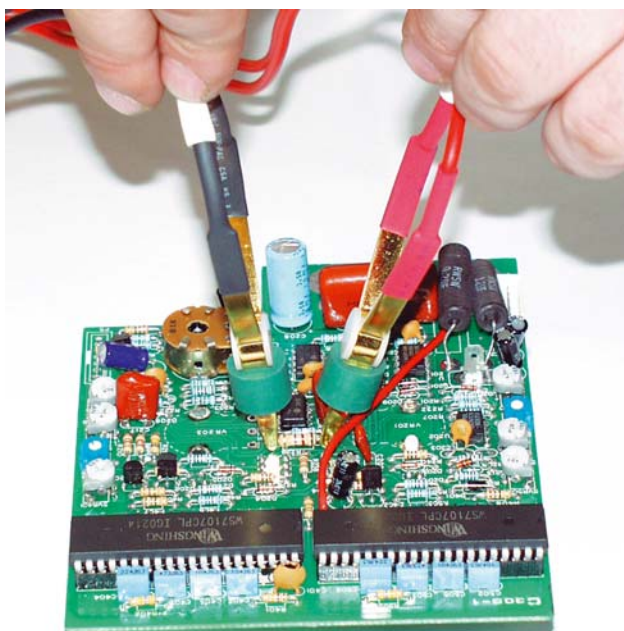


Рис. 5

новные технические характеристики приведены в таблице 2.

Основная погрешность составляет $\pm 1\%$ от измеренного значения сопротивления. Выбор пределов измерения осуществляется вручную. Установка нуля также осуществляется вручную в диапазоне ± 100 отсчетов, причем обеспечивается внешняя установка нуля. Питание осуществляется от сети 220 В, потребляемая мощность не превышает 2 ВА. Приведенные параметры наглядно показывают, что АМ-6000 является более развитой моделью миллиомметра по сравнению с Е6-18/1 и Ф-4104. По критерию «цена/возможности» АМ-6000 значительно перекрывает приведенные модели, а с учетом массогабаритных характеристик АМ-6000 является безусловным лидером.

Для проведения точных измерений малых значений сопротивления и избежания влияния паразитных сопротивлений или сопротивления измерительных проводов в приборе схемотехнически реализована четырехпроводная схема (рис. 4).

На каждом поддиапазоне измерений используется свое значение тока тестирования I_x , который протекает от

разъема T_2 к разъему T_1 . Этот же ток протекает и через измеряемое сопротивление (резистор) R_x .

Прибором измеряется напряжение V_x на разъемах Π_1 и Π_2 , которое равно $V_x = I_x \cdot R_x$.

В соответствии со значением V_x прибор автоматически рассчитывает значение неизвестного сопротивления R_x :

$$R_x = V_x / I_x.$$

Таким образом, на измеренное значение сопротивления между разъемами Π_1 и Π_2 не влияет паразитное сопротивление измерительных проводов.

Для измерения сопротивления резисторов необходимо подключить зажимы измерительных проводов к тестируемому сопротивлению, как показано на рис. 4, а для измерения сопротивления участка цепи на плате подключить зажимы, как показано на рис. 5.

Конструктивно приборы АМ-2002 и АМ-6000 выполнены в одинаковых ударопрочных корпусах с крышкой, которые обеспечивают защиту индикатора и органов управления при хранении и транспортировке.

Для всех рассматриваемых моделей мультиметров характерно исполнение на современном технологическом уровне (рис. 6), что обеспечивает высокую надежность при эксплуатации и малое время восстановления при ремонте.

В заключении следует отметить, что все рассмотренные приборы в 2001 году успешно прошли испытания с целью утверждения типа и включены в Государственный реестр средств измерений под номерами 21411-01 (АМ-645), 21410-01



Рис. 6

(АМ-2002) и 21409-01 (АМ-6000). Таким образом, они могут использоваться в сфере государственного метрологического контроля и надзора. ☑

Several models of modern digital multimeters are described in this article. Specifications, features and capabilities as well as examples of the use of these devices are represented.



Рис. 4