



# СОВРЕМЕННЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ



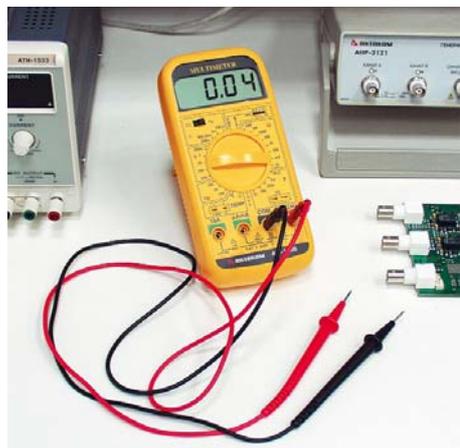
Афонский А.А., Солдатов О.М.

Благодаря своим небольшим размерам и массе, а также широким функциональным возможностям мультиметры уже давно прочно заняли достойное место среди современного контрольно-измерительного оборудования, став незаменимым устройством при проведении работ по диагностике, ремонту и наладке, особенно, в полевых условиях. Современные мультиметры позволяют не только проводить измерения постоянного и переменного тока и напряжения, сопротивления, емкости, частоты, но и осуществлять проверку диодов, измерять коэффициент усиления транзисторов, проводить звуковую прозвонку электрической цепи. Ряд моделей оснащен многострочным дисплеем, позволяющим отображать сразу несколько измеряемых величин, и аналоговой графической шкалой, позволяющей отслеживать динамику быстрых процессов. Функциональные возможности современных мультиметров включают сохранение информации в памяти, фиксацию максимальных, минимальных и средних значений, удержание на дисплее текущего показания, работу в режиме относительных измерений, подключение к персональному компьютеру для передачи результатов измерений и программирование режимов работы, а также целый ряд других возможностей, причем их круг постоянно расширяется. В этой статье рассматриваются новые модели мультиметров, которые недавно вошли в линейку контрольно-измерительного оборудования АКТАКОМ, хорошо известного российским специалистам.

**М**одельный ряд контрольно-измерительных приборов АКТАКОМ пополнился новыми моделями мультиметров.

Цифровой мультиметр АМ-1006 (рис. 1) является классическим представителем данного класса приборов и предназначен для измерения постоянного и переменного тока, постоянного и переменного напряжения, емкости, сопротивления, температуры, частоты, проверки диодов, измерения коэффициента усиления транзисторов и прозвонки электрических цепей. Выбор диапазона измерений осуществляется при помощи дискового переключателя на передней панели прибора.

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.



Мультиметр АМ-1006 имеет хорошие метрологические характеристики. Так называемая «базовая» погрешность (обычно под этим понимается основная относительная погрешность измерения напряжения постоянного тока) составляет 0,5%.

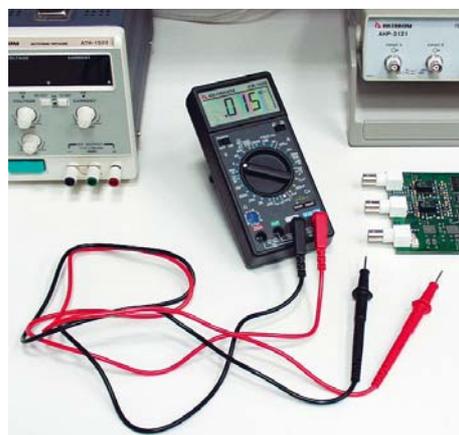


Рис. 2. Цифровой мультиметр АМ-1068

Основные технические характеристики прибора приведены в таблице.

Результаты измерений отображаются на 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-разрядном дисплее с высотой цифр 18 мм.

Мультиметр АМ-1006 способен производить до двух с половиной измерений в секунду. Тестирование диодов осуществляется при токе около 1 мА, прямое падение напряжения на диоде не должно быть выше 3 В постоянного тока. В режиме звуковой прозвонки электрических цепей порог срабатывания равен приблизительно 100 Ом. Мультиметр позволяет осуществлять контроль

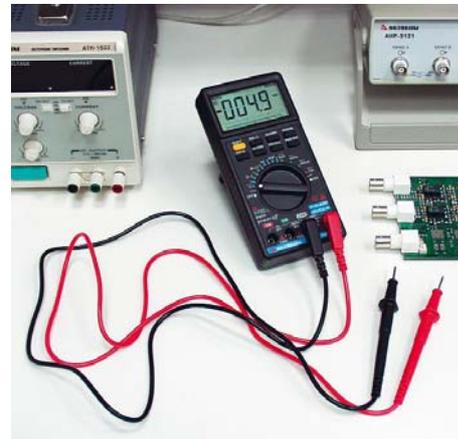


Рис. 3. Цифровой мультиметр АМ-1069

коэффициента передачи по току транзистора в диапазоне от 0 до 1000 как для р-п-р, так и для п-р-п транзисторов. При этом базовый постоянный ток составляет около 10 мкА, а напряжение коллектор-эмиттер — примерно 2,8 В.

Измерение температуры проводится при помощи специального температурного зонда с термопарой К-типа в диапазоне от -20 до +750 °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 сообщение «LOW-BAT». Прибор имеет защиту от перегрузки для всех диапазонов измерений, автоматическую индикацию полярности и функцию обнуления показаний дисплея. Для защиты токовых входов используется предохранитель.

Конструктивно прибор выполнен в малогабаритном ударопрочном корпусе. Для измерения емкости используются отдельные от основных измерительных гнезд входы. Кроме того, имеются отдельные разъемы для подключения транзисторов при их тестировании. Небольшие габаритные размеры (185×87×39 мм) и масса (около 320 г) позволяют использовать прибор, как мобильное средство измерений, а наличие откидной подставки обеспечивает дополнительное удобство при работе за столом.

Цифровой мультиметр АМ-1068 (рис. 2) аналогичен модели АМ-1006 и по назначению, и по функциональным возможностям, но имеет ряд отличий. Так, этот мультиметр имеет более широкий диапазон измерения силы тока (до 20 А, что, в общем-то, не свойственно приборам данной ценовой категории), напряжения (до 1000 А — по по-



стоянному току и до 750 А — по переменному) и частоты (до 200 кГц), но не позволяет измерять температуру. «Базовая» погрешность прибора составляет 0,5%. Более подробно характеристики приведены в таблице.

Прибор помещен в противоударный кожух, что позволяет повысить степень защиты прибора от нежелательных механических воздействий в полевых условиях.

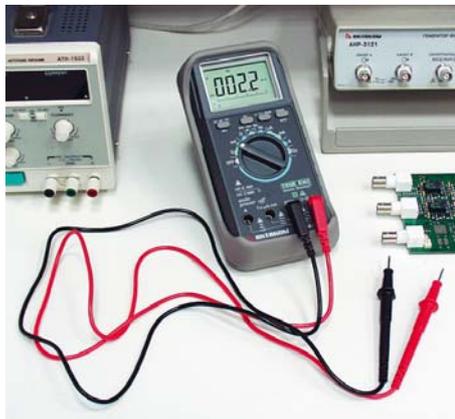


Рис. 4. Цифровой мультиметр AM-1089

Мультиметр AM-1069 (рис. 3) является более совершенной моделью. Он оснащен  $3\frac{3}{4}$ -разрядным жидкокристаллическим дисплеем с 42-сегментной быстродействующей (до 20 отсчетов в секунду) графической аналоговой шкалой. Прибор имеет более широкий диапазон измерения частоты (до 1 МГц) и емкости (до 40 мкФ) и более высокие метрологические характеристики: его «базовая» погрешность равна 0,3%.

Важным отличием AM-1069 от предыдущих моделей является более широкий набор функциональных возможностей, что делает его более удобным в эксплуатации. На лицевой панели прибора размещены восемь функциональных клавиш для включения различных режимов измерений: фиксации максимального, минимального и среднего измеренного значения, удержания текущего показания на дисплее, сохранения в памяти и вызова последнего результата измерений, а также режима относительных измерений, при котором на индикаторе прибора отображается разность между текущим измерением и значени-

ем, занесенным в память в качестве опорного. Кроме того, прибор обеспечивает автоматический и ручной выбор диапазонов измерений, а также автоматическое выключение прибора, что позволяет увеличить срок службы источников питания (2 батареи типа АА), который, кстати, и так достаточно велик — до 1200 часов работы.

Модель AM-1089 (рис. 4) сочетает в себе многофункциональность, точность и высокую надежность. Кроме измерения стандартных величин (напряжения, тока и сопротивления), он позволяет осуществлять в очень широком диапазоне измерение емкости (до 50000 мкФ) и частоты (до 10 МГц), что позволяет ему конкурировать даже со специализированными приборами. Благодаря высокой точности измерений (его «базовая» погрешность равна 0,1%) и широкому частотному диапазону эту модель можно отнести в разряд профессиональных мультиметров.

Этот мультиметр позволяет проводить относительные измерения, измерять напряжение в децибелах с возможностью выбора одного из 20 опорных значений сопротивления, а также осуществлять запись максимальных, минимальных и средних значений с временными метками. Особенностью данной модели является возможность определения логических ТТЛ-уровней. Если величина сигнала составляет величину примерно 2,3 В, то на дисплее появится символ «р» высокого уровня (логической 1). При величине сигнала 0,8 В на дисплее будет высвечиваться символ «q» низкого уровня (логического 0). Одновременно прозвучит высокий или низкий звуковой сигнал, соответствующий логическому уровню.

Прибор оснащен жидкокристаллическим цифровым дисплеем с максимальным показанием 5000 (или 9999 при измерении частоты), а также 53-сегментной аналоговой графической шкалой. Его габаритные размеры составляют 192×90×37 мм, а масса — около 750 г.

Мультиметры AM-1095 и AM-1097 (рис. 5) предназначены для измерения постоянного и переменного напряжения, постоянного и переменного тока, частоты, сопротивления, емкости, про-

верки диодов и прозвонки электрических цепей. Модель AM-1097 обладает дополнительными функциями, позволяющими проводить измерения совокупности постоянного и переменного напряжения и тока, частоты до 10 МГц, длительности (до 2000 мс) и скважности импульса, проводимости до 40 нСм, осуществлять измерения температуры при помощи термопары К-типа. Кроме того, AM-1097 обеспечивает выдачу постоянного калиброванного напряжения и тока высокой точности, измерение напряжений в децибелах с возможностью выбора 20 сопротивлений, регистрацию пиковых значений длительностью менее 1 мс, подсветку дисплея при работе в условиях слабой освещенности.

Базовая погрешность этих мультиметров составляет 0,06%, что позволяет причислить их к разряду профессиональных. Эти современные приборы оснащены многими дополнительными возможностями, такими как сохранение

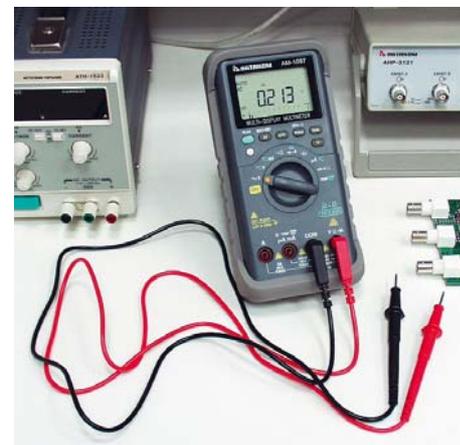


Рис. 5. Цифровой мультиметр AM-1097

информации в памяти, регистрация максимального и минимального значений измеряемых параметров, удержание текущего результата измерений на экране, режим относительных измерений.

Прибор оснащен двойным цифровым жидкокристаллическим дисплеем, позволяющим отображать одновременно две измеренные величины, а также 21-сегментной графической аналоговой шкалой. Для передачи данных в персональный компьютер приборы имеют интерфейс RS-232 с оптической развязкой.

Таблица

Изменяемые величины	AM-1006	AM-1068	AM-1069	AM-1089	AM-1095 AM-1097	AM-1041	AM-7010 AM-7030	ABM-4306
Напряжение постоянное	100 мкВ...600 В	100 мкВ...1000 В	100 мкВ...1000 В	100 мкВ...1000 В	100 мкВ...600 В	10 мкВ...1000 В	10 мкВ...600 В	1 мкВ...1000 В
переменное	100 мкВ...600 В	100 мкВ...750 В	100 мкВ...750 В	100 мкВ...750 В	100 мкВ...600 В	10 мкВ...1000 В	100 мкВ...300 В	1 мкВ...750 В
Ток постоянный	0,1 мкА...10 А	0,1 мкА...20 А	0,1 мкА...10 А	1 мкА...10 А	0,1 мкА...10 А	0,001 мкА...10 А	1 мкА...400 мА	0,1 мкА...12 А
переменный	0,1 мкА...10 А	0,1 мкА...20 А	0,1 мкА...10 А	1 мкА...10 А	0,1 мкА...10 А	0,001 мкА...10 А	1 мкА...400 мА	0,1 мкА...12 А
Сопротивление	0,1 Ом...20 МОм	0,1 Ом...40 МОм	0,1 Ом...20 МОм	0,1 Ом...50 МОм	0,1 Ом...20 МОм	1 мОм...10 МОм	0,01 Ом...40 МОм	1 мОм...300 МОм
Частота	0,1 Гц...20 кГц	1 Гц...200 кГц	0,01 Гц...1 МГц	0,01 Гц...10 МГц	0,1 Гц...20 кГц	0,01 Гц...200 кГц	0,001 Гц...200 кГц	0,01 Гц...1 МГц
Емкость	1 пФ...20 мкФ	1 пФ...20 мкФ	1 пФ...40 мкФ	1 пФ...50 мФ	1 пФ...20 мкФ	—	1 пФ...20 мкФ	—
Температура	-20...+750°C	—	—	—	-40...+1000°C	—	-40...+1000°C	—
«Базовая» погрешность	0,5%	0,5%	0,3%	0,1%	0,06%	0,05%	0,03%	0,012%
Дисплей	3 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{3}{4}$	5 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{3}{4}$	5 $\frac{1}{2}$

Габаритные размеры приборов составляют 192×90×37 мм, а масса вместе с батареей равна 940 г.

Мультиметры АМ-7010 и АМ-7030 (рис. 6) предназначены для измерения напряжения постоянного и переменного тока, сопротивления, температуры, частоты, скважности и длительности импульса, проверки диодов и прозвонки электрической цепи, а также для задачи постоянного калиброванного напряжения и тока высокой точности. В целом по своим характеристикам они похожи на модели АМ-1095и АМ-1097, несколько уступая им в диапазоне измеряемых величин (см. таблицу). Главным достоинством этих мультиметров является возможность работы в качестве прецизионного калибратора. Они могут генерировать линейный и ступенчатый выходной сигнал (в непрерывном, циклическом и пошаговом режиме) с амплитудой  $\pm 1,5$  В,  $\pm 15$  В или  $\pm 25$  мА, а модель АМ-7030, кроме того — и прямоугольный выходной сигнал с регулируемой скважностью, амплитудой и шириной импульса. Программирование выходного сигнала осуществляется путем последовательной записи в ячейки памяти (всего их 16) амплитуды и длительности сигнала в каждом шаге.

Для регистрации результатов измерений приборы оснащены интерфейсом RS-232.

Питание прибора осуществляется от 9 В батареи типа «Крона» или от сетевого адаптера. Габаритные размеры приборов составляют 192×90×37 мм (вместе с защитным чехлом), а масса — 900 г (АМ-7030) и 780 г (АМ-7010).

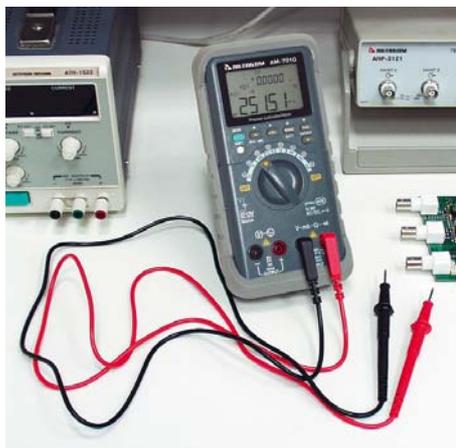


Рис. 6. Цифровой мультиметр АМ-7010

Цифровой программируемый мультиметр АМ-1041 (рис. 7) оптимизирован под проведение автоматических измерений широкого спектра параметров с отображением результатов измерений в цифровом виде.

Прибор позволяет проводить измерения постоянного и переменного тока и напряжения, сопротивления и частоты. Основная относительная погрешность измерений постоянного напряжения составляет 0,05%. Диапазоны измерения напряжения, сопротивле-



Рис. 7. Программируемый цифровой мультиметр АМ-1041

ния и частоты могут выбираться как автоматически, так и вручную. Мультиметр АМ-1041 имеет большинство функций, присущих современным мультиметрам: проверка диодов, прозвонка цепей, фиксация максимального, минимального и среднего значений, удержание на дисплее текущего показания, режим относительных измерений. Прибор оснащен  $5\frac{1}{2}$ -разрядным жидкокристаллическим дисплеем, на котором, помимо численных значений измеряемой величины, может отображаться график ее зависимости во времени (некий аналог осциллографа). При этом величина «горизонтальной развертки» может принимать значения от 20 с до 5 ч на деление, а вертикальной — любое значение, в зависимости от выбранного режима измерений. Выбранные функции и настройки могут быть сохранены в памяти прибора, что облегчает его использование при проведении типовых измерений.

Главной особенностью нового прибора является возможность его программирования для автоматического выполнения различных измерений, в частности, в режиме «Годен/Не годен». Управление прибором осуществляется как вручную, с передней панели, так и с персонального компьютера, для чего прибор оснащен интерфейсами RS-232 и GPIB.

Питание прибора осуществляет от сети переменного тока напряжением 220 В. Габаритные размеры составляют 235×296×85 мм, а масса не превышает 1,5 кг.

Стационарный прецизионный профессиональный вольтметр АВМ-4306 (рис. 8) также можно отнести к классу мультиметров, так как он позволяет проводить измерения постоянного и переменного тока и напряжения, сопротивления и частоты, при этом «базовая» погрешность измерений составляет 0,01%.

Прибор оснащен двустрочным светодиодным  $5\frac{1}{2}$ -разрядным дисплеем с изменяемой разрядностью (120000/40000/4000). Он обеспечивает проведение измерений постоянной и переменной составляющих в частотном диапазоне до 100 кГц, истинного среднеквадратичного значения (True RMS),

измерение сопротивления по двух- и четырехпроводной схеме, сравнение результатов измерений с заданными значениями, проверку диодов и звуковую прозвонку цепи, измерение в децибелах и т. д. АВМ-4306 обеспечивает автоматический или ручной выбор диапазонов, фиксацию максимального, минимального, среднего значений, удержание на дисплее текущего показания. Полученные данные могут быть переданы в персональный компьютер по интерфейсу RS-232 или распечатаны на принтере. Как опция, в приборе предусмотрена возможность установки интерфейса GPIB. Наличие интерфейса позволяет не только передавать данные из прибора в ПК для дальнейшей обработки, но и управлять прибором посредством программного обеспечения CP-07 для операционной системы Windows.

Внешне прибор очень похож на своих собратьев, производимых известной американской компанией Agilent Technologies. Декоративные обрешеченные панели, удобное расположение функциональных клавиш и разъемов, яркие стройные цифры светодиодного индикатора — все это значительно облегчает работу оператора.



Рис. 8. Цифровой вольтметр АВМ-4306

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В. Его габаритные размеры составляют 265×110×330 мм, масса — 3 кг.

Все представленные модели мультиметров выполнены на современном технологическом уровне, что обеспечивает высокую надежность при эксплуатации, безопасность работы оператора и малое время восстановления при ремонте.

В заключении следует отметить, что все рассмотренные приборы успешно прошли испытания с целью утверждения типа и включены в Государственный реестр средств измерений. Таким образом, они могут применяться в сфере государственного метрологического контроля и надзора. ☑

*Several models of modern digital multimeters AKTAKOM are described in this article. Specifications, features and capabilities of these devices are represented.*