

жившему причиной их возникновения, т. е. тормозят вращение всей подвижной системы электроизмерительного прибора.

Для того чтобы при любом положении указательной стрелки (4) подвижная часть была уравновешенной в поле силы тяжести, имеются противовесы (9). Установка стрелки на нулевое деление шкалы производится с помощью корректора (10).

В особо точных приборах и в приборах для измерений слабых токов для исключения влияния силы трения рамка подвешивается на тонких упругих растяжках (рис. 32).

Подвижные части приборов других систем имеют аналогичное устройство, только вращение их вызывается другими способами.

В приборах электродинамической системы измеряемый ток пропускается через две катушки, из которых одна неподвижна, а другая входит в подвижную систему. Поворот подвижной системы вызывается взаимодействием токов в этих двух катушках.

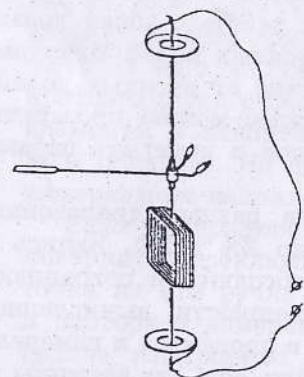


Рис. 32

Приборы для измерения напряжения.

Единица напряжения в СИ **вольт** равен электрическому напряжению, вызывающему в электрической цепи постоянный электрический ток силой 1 А при мощности 1 Вт.

Однако приборы для измерения напряжения не основаны на измерениях выделяющейся мощности. Для измерений напряжения применяются точно такие же по принципу действия приборы магнитоэлектрической и электродинамической систем, какие используются для измерений силы тока, так как сила тока, протекающего через измерительную систему прибора, пропорциональна напряжению, приложенному к выводам измерительной системы. Отличие вольтметра от амперметра состоит в том, что шкала прибора отградуирована в единицах измерения напряжения. Кроме того, обычно рамка подвижной системы вольтметра имеет большее электрическое сопротивление провода, чем у амперметра, или для расширения пределов измерения напряжения последовательно с измерительной системой включается дополнительное сопротивление.

Только для измерений напряжения применяются приборы электростатической системы. Примером прибора электростатической системы может служить школьный электромметр. Вращение измерительной системы приборов электростатической системы вызывается силами электростатического взаимодействия разноименно заряженных проводников.

Условные обозначения. Условные обозначения, позволяющие определить систему электроизмерительного прибора, назначение прибора по роду измеряемой величины, рабочее положение прибора при измерениях, приведены в таблице.

Условные обозначения электроизмерительных приборов

Измеряемая величина	Обозначение	Система прибора	Обозначение
Сила тока	A	Магнито-электрическая	
Напряженье	V	Электромагнитная	
Электрическое сопротивление	Ω	Электродинамическая	
Электрическая мощность	W	Электростатическая	
Измеряемый ток		Положение прибора при измерении	
Постоянный	—	Вертикальное	
Переменный	~	Горизонтальное	
Постоянный и переменный	~	Под углом 60°	∠60°

Погрешности электроизмерительных приборов. При оценке погрешностей измерений, выполняемых с помощью электроизмерительных приборов, необходимо учитывать, что каждый прибор вносит погрешности, обусловленные невозможностью абсолютно точно проградуировать прибор при изготовлении и получить абсолютно одинаковые показания при повторных измерениях в одинаковых условиях.

Как уже говорилось, точность измерений оценивают по абсолютной или относительной погрешности. Абсолютная погрешность показаний электроизмерительного прибора обычно имеет примерно одинаковое значение в начале и в конце шкалы. Следовательно, относительная погрешность измерения

уменьшается по мере приближения значения измеряемой величины к максимальному значению, которое доступно измерению с помощью данного прибора. Поэтому при наличии нескольких измерительных приборов одинаковой точности с различными диапазонами измерений или при возможности изменения пределов измерения с помощью переключения встроенных в прибор шунтов или дополнительных сопротивлений следует использовать прибор, у которого отклонение стрелки будет во второй половине шкалы.

Точность электроизмерительных приборов характеризуется отношением абсолютной погрешности к максимальному значению величины, измеряемому с помощью данного прибора, выраженным в процентах. Эта величина называется *приведенной погрешностью прибора*. При отклонении стрелки на всю шкалу относительная погрешность измерения равна приведенной погрешности прибора. При измерении меньших значений измеряемой величины относительная погрешность превышает приведенную погрешность прибора. По приведенной погрешности электроизмерительные приборы делятся на восемь классов точности: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0.

Электронные цифровые измерительные приборы. В настоящее время в научных исследованиях, в технике и в быту для измерений электрических величин все более широко применяются *электронные цифровые измерительные приборы*.

В таких приборах измерение силы электрического тока, электрического напряжения или электрического сопротивления производится автоматическим электронным устройством, которое преобразует измеряемую величину в сигнал, отображающий измеренное значение величины цифрами на дисплее прибора. Электронные цифровые измерительные приборы обладают многими достоинствами.

Обычно это многофункциональные и многопредельные приборы высокой точности измерений. Примером прибора такого типа может служить

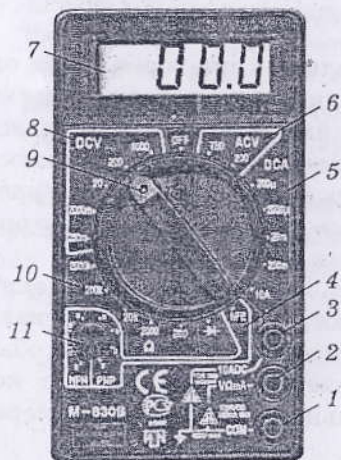


Рис. 33

мультиметр М-830В (рис. 33). С его помощью можно измерять постоянное напряжение от десятых долей милливольт до 1000 В, переменное напряжение от десятых долей вольта до 750 В, силу постоянного тока от десятых долей микроампера до 10 А, электрическое сопротивление от десятых долей ома до 2 МОм. Кроме того с его помощью можно проверять исправность полупроводниковых диодов и измерять параметры транзисторов.

Точность измерений прибора на разных диапазонах лежит в пределах от $0,25\% \pm 2D$ до $2\% \pm 2D$. Запись $\pm 2D$ означает, что для оценки границ абсолютной погрешности к абсолютной инструментальной погрешности, вычисленной по приведенной погрешности прибора в процентах и измеренному значению величины, нужно прибавить еще две единицы младшего разряда по шкале используемого диапазона измерений. Необходимость добавления этих двух единиц обусловлена тем обстоятельством, что автоматическое электронное устройство, преобразующее измеряемую величину в сигнал для отображения результата измерения на дисплее, производит округление полученного числа, поэтому единица младшего разряда оказывается сомнительной.

Лабораторная работа 11

Измерения электрических величин с помощью цифрового мультиметра

Цель работы. Научиться измерять электрические величины с помощью цифрового мультиметра.

Оборудование. Цифровой мультиметр, гальванический элемент, источник переменного тока 4 В, электрическая лампа.

Задание. Используя предложенное оборудование, измерьте напряжение на выводах гальванического элемента и источника переменного тока, силу тока, протекающего через электрическую лампу.

Порядок выполнения работы

1. Для измерений постоянного напряжения на выводах гальванического элемента подключите красный щуп (провод с наконечниками) к разъему 2 с маркировкой «V, Ω, mA», черный щуп к разъему 1 с маркировкой «COM» (common — общий) (рис. 33). Переключатель функций и диапазонов по-