

22 Комбинированные электроизмерительные приборы. Мегаомметр. Токоизмерительные клещи

Комбинированные электроизмерительные приборы (мультиметры) позволяют измерять токи и напряжения (постоянные и переменные) и сопротивление с различными пределами измерения. Некоторые из них позволяют также измерять период и частоту переменного тока, коэффициенты усиления транзисторов, ёмкость конденсаторов, а также осуществлять прозвонку электрических цепей (рисунок 48).



Рисунок 48 – Мультиметр (<https://drim.by>)

Студенты знакомятся с возможностями различных комбинированных измерительных приборов (стрелочных и цифровых) и для их освоения делают измерения электродвижущей силы и внутреннего сопротивления гальванического элемента.

Электродвижущая сила E источника электроэнергии измеряется на холостом ходу, т. е. без нагрузки. Для её измерения можно применить электронный вольтметр, имеющий достаточно большое входное сопротивление.

Напряжение под нагрузкой U для большинства источников меньше чем ЭДС холостого хода E на определённую величину, зависящую от тока нагрузки I . Нагрузочная характеристика источника изображена на рисунке 49, а.

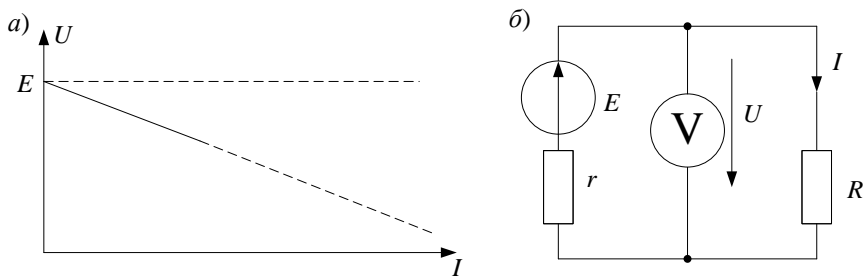


Рисунок 49 – Нагрузочная характеристика источника (а) и схема подключения (б)

В расчетных целях реальный источник можно заменить идеальным источником ЭДС E с последовательно включённым внутренним сопротивлением r . Тогда напряжение источника под нагрузкой будет выражаться формулой

$$U = E - rI.$$

Для определения внутреннего сопротивления гальванического элемента косвенным методом следует сначала измерить его ЭДС E , затем измерить сопротивление нагрузочного резистора R , затем подключить нагрузочный резистор к гальваническому элементу и измерить напряжение под нагрузкой U (см. рисунок 49, б). Измерения следует производить цифровым электроизмерительным прибором с максимально возможной точностью.

Внутреннее сопротивление может быть рассчитано по формуле

$$r = (E - U) / I.$$

Так как $I = U / R$, то $r = R (E / U - 1)$.

Мегаомметр используется для измерения высокого сопротивления изолирующих материалов (диэлектриков) проводов и кабелей, разъёмов, трансформаторов, обмоток электрических машин и других устройств, а также для измерения поверхностных и объёмных сопротивлений изоляционных материалов. По этим значениям вычисляют коэффициенты абсорбции (увлажненности) и поляризации (старения изоляции). Цель измерения сопротивления изоляции обмоток – установить возможность проведения её

испытаний высоким напряжением без повышенного риска повреждения хорошей, но имеющей большую влажность изоляции.

Мегаомметр содержит высоковольтный генератор постоянного напряжения 100, 500, 1000 или 2500 В с ручным приводом или электронный преобразователь напряжения гальванических элементов. Прибор с ручным приводом имеет две шкалы: 0–1000 кОм и 0–1000 МОм, а также переключатель диапазонов измерения. Ручку генератора нужно вращать с частотой 2 оборота в секунду.

Прибор с питанием от гальванических элементов (рисунок 50) содержит переключатель напряжения генератора и переключатель шкал измерения: диапазон I – от 0 до 50 МОм; диапазон II – от 50 до 10000 МОм.



Рисунок 50 – Мегаомметр (<https://rmnt.ru>)

Токоизмерительные клещи позволяют измерять ток, протекающий по проводам без непосредственного контакта с токопроводящими частями, подключаться без разрыва цепи (рисунок 51).



Рисунок 51 – Токоизмерительные клещи

Данный прибор универсален, позволяет измерять силу тока, а с помощью дополнительных щупов – значения постоянного и переменного напряжения, мощности, а также сопротивления цепи.