

Лабораторная работа № 12

Ознакомление с электроизмерительными приборами

Цель: изучить устройство электроизмерительных приборов, правила пользования ими, научиться оценивать погрешности электроизмерительных приборов.

Место проведения: кабинет физики.

Оборудование: амперметр, вольтметр.

Виды самостоятельной работы: ознакомление с устройством электроизмерительных приборов, определение цены деления амперметра и вольтметра, расчет абсолютной и относительной погрешностей амперметра и вольтметра, решение задач.

Краткая теоретическая справка

Все электроизмерительные приборы классифицируются по следующим основным признакам:

1. По роду измеряемой величины: амперметры, вольтметры, ваттметры и т.д.
2. По роду тока: приборы постоянного тока, переменного тока.
3. По принципу действия: электромагнитные, магнитоэлектрические и т.д.
4. По степеням точности: 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0.

На шкалу наносятся символы, указывающие:

а) Принцип действия прибора



- электромагнитная система



- магнитоэлектрическая система.

б) Род тока, на который рассчитан прибор

= - постоянный

≈ - переменный

в) Установка прибора

↑ - вертикально

или

→ - горизонтально

г) Класс точности, например, 1,0 и др. обозначения.

Измерительный механизм приборов состоит из подвижной и неподвижной частей. При измерениях вращающий момент подвижной части уравнивается противодействующим моментом пружины или какого-либо другого устройства. При таком равновесии показатель прибора фиксирует определённый угол поворота. Устанавливая зависимость между углом поворота и значением измеряемой величины, можно построить шкалу, по которой и производится отсчёт измеряемой величины.

Величина, численно равная отношению приращения угла поворота подвижной части прибора к приращению измеряемой величины, называется чувствительностью прибора – S .

$$S = \frac{\Delta\gamma}{\Delta I},$$

где $\Delta\gamma$ – приращение угла поворота,

ΔI – приращение тока.

Величина $C=1/S$ называется ценой деления прибора и определяет значение электрической величины, вызывающей отклонение на одно деление.

Шкала прибора служит для отсчета измеряемой величины. Цифры возле делений обозначают либо число делений шкалы, либо - непосредственно значение измеряемой величины. Для успокоения подвижной части прибора применяют тормозящие устройства (демпферы).

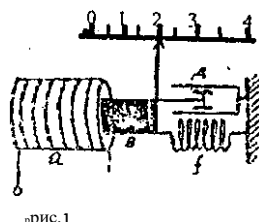
Приборы электромагнитной системы

Принцип работы приборов электромагнитной системы основан на взаимодействии магнитного тока, протекающего по обмотке неподвижной катушки, с подвижным железным сердечником (рис.1.), где «а» - катушка, «в» - железный сердечник, с которым соединена стрелка, «д» - демпфер, «f»- спиральная пружина.

Ток, протекающий по катушке «а», образует внутри неё магнитное поле, под действием которого железный сердечник, втягивается в щель

катушки. При увеличении тока возрастает индукция поля в щели катушки и увеличивается намагниченность железного сердечника.

Между углом отклонения смещением стрелки и величиной тока существует зависимость:



где K - коэффициент, зависящий от формы сердечника и катушки, I - сила тока.

Приборы электромагнитной системы применяются для измерения постоянного и переменного тока. Они просты по конструкции и недороги. Электромагнитные амперметры и вольтметры находят широкое применение.*

Амперметрами называют приборы, служащие для измерения силы тока. При измерении амперметр включают в цепь последовательно, т.е. так, чтобы весь измеряемый ток проходит через амперметр. Поэтому амперметры должны иметь малое внутреннее сопротивление.

Вольтметрами называют приборы, служащие для измерения напряжения. При измерениях вольтметр включается параллельно тому участку цепи, на концах которого хотят измерить напряжение (разность потенциалов). Для того, чтобы включение вольтметра заметно не изменило режима цепи, сопротивление вольтметра должно быть много больше сопротивления участка цепи, на котором производится измерение.

Гальванометрами называют чувствительные приборы, которые служат для измерения малых токов, напряжений и количества электричества.

Измерительные приборы, схему которых можно переключать для изменения интервалов измеряемой величины, называются многопредельными. Такие приборы могут иметь одну или несколько шкал. Нужно помнить, что цена деления на разных пределах измерения будет различной.

Погрешность электрических измерений определяется по классу точности применяемых приборов. Обозначение класса точности 0,2; 0,5 и т. д. указывает, что абсолютная погрешность показаний прибора соответствующего класса в любом месте шкалы соответствует 0,2 %, 0,5 % и т. д. от предельного значения измеряемой величины.

Если обозначить через A максимально возможное показание прибора, а через n класс точности прибора, то абсолютная погрешность прибора:

$$\Delta A = \frac{A_n}{100}.$$

Например, вольтметр 0,2 класса, шкала которого рассчитана на 50 вольт, имеет абсолютную погрешность:

$$\Delta U = \pm 0,002 \cdot 50 \text{ В} = \pm 0,1 \text{ В}$$

Так как абсолютная погрешность считается одинаковой по всей шкале, то относительная погрешность

$$\varepsilon = \frac{\Delta A}{A} 100\%$$

будет тем больше, чем меньше измеряемая величина.

Для увеличения точности измерения следует пользоваться такими приборами, чтобы измеряемая величина составляла 70 – 80 % от максимального значения.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с работой приборов электромагнитной и магнитоэлектрической систем, используя для этого разобранные приборы.
2. Определить цену деления амперметра и вольтметра.
3. Записать паспортные данные приборов.
4. Рассчитать их абсолютную и относительную погрешности.
5. Сделать вывод.

Требования к содержанию отчета

Структура отчёта:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- оборудование;
- ход работы;
- вывод;
- ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Вольтметром, класс точности которого 2,5, можно измерить напряжение 250 В. Этим прибором измерено напряжение 125 В. Определить наибольшую возможную погрешность произведенного измерения.

2. Амперметром, рассчитанным на предельную силу тока 10 А, измерили ток 7,5 А. Класс точности амперметра 1,5. Определить наибольшую возможную погрешность измерения.