

*Урок по дисциплине: «Основы электротехники»*

*Дата 10.02.2022*

*Группа: 12С*

*Тема занятия: «Классификация измерительных приборов»*

Урок повторения

**1. Прослушайте урок по указанной ссылке**

<https://www.youtube.com/watch?v=KwZTJ4lYD9A&t=784s>

**2. Прочитайте текст**

**3. Ответьте на вопросы:**

- 1) Что называют электроизмерительными приборами?
- 2) По каким признакам классифицируются электроизмерительные приборы?
- 3) Перечислите основные требования, предъявляемые к электроизмерительным приборам.

Выполненное задание присылайте на электронную почту преподавателя  
[exkbot16@mail.ru](mailto:exkbot16@mail.ru)

Ниже представлен текст, по которому вы будете выполнять задания.

## 16.2. Электроизмерительные приборы

В современных условиях контроль за потреблением электрической энергии, режимом работы электрооборудования, измерением неэлектрических величин осуществляется с помощью электроизмерительных приборов.

Электроизмерительные приборы подразделяются:

1) *по назначению*: приборы для измерения тока — амперметры, миллиамперметры, гальванометры; для измерения напряжения — вольтметры, милливольтметры, гальванометры; для измерения мощности — ваттметры, киловаттметры; для измерения электрической энергии — счетчики; для измерения сдвига фаз и коэффициента мощности — фазометры; для измерения частоты — частотометры; для измерения сопротивлений — омметры и мегомметры;

2) *по роду измеряемого тока* — приборы постоянного тока, переменного тока, постоянного и переменного тока;

3) *по принципу действия* — приборы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, индукционной, тепловой, термоэлектрической, электростатической систем, электронные и другие;

4) *по классу точности* — приборы подразделяются на восемь классов точности: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4;

5) *по степени защищенности от внешних полей* — приборы категории I и II, характеризующие допускаяемое изменение показателей прибора (в %) из-за влияния внешнего магнитного или электрического поля;

6) *по условиям механических воздействий при эксплуатации* — приборы обыкновенные, повышенной прочности и устойчивые к механическим воздействиям (вибропрочные, ударопрочные, вибростойкие);

7) *по устойчивости к климатическим воздействиям* — приборы группы А, Б и В для работы в закрытых сухих отапливаемых помещениях, в закрытых не отапливаемых помещениях и в полевых условиях;

8) *по способу установки* — щитовые и переносные приборы;

9) *по форме представления показаний* — аналоговый измерительный прибор (измерительный прибор, показания которого или выходной сигнал являются непрерывной функцией изменений измеряемой величины), цифровой измерительный прибор (измерительный прибор, показания которого представлены в цифровой форме).

Электроизмерительные приборы должны отвечать следующим основным требованиям:

- погрешность прибора не должна превышать предела (класса точности) и не должна изменяться с течением времени;
- шкала прибора должна быть проградуирована в единицах СИ;
- прибор должен быть снабжен успокоительной системой;
- магнитные и электрические поля, температура окружающей среды не должны оказывать заметного влияния на показания прибора;
- прибор должен потреблять минимальное количество энергии и должен выдерживать установленную соответствующим ГОСТ перегрузку.

На шкале каждого прибора наносятся следующие обозначения:

- единица измерения;
- система прибора;
- класс точности прибора;
- рабочее положение прибора;
- степень защищенности от магнитных и других влияний;
- величина испытательного напряжения изоляции измерительной цепи по отношению к корпусу;
- год выпуска и заводской номер;
- род тока;
- тип прибора.

Условные обозначения на шкалах измерительных приборов приведены в приложении 9. Электроизмерительный прибор включает в себя измерительную цепь, измерительный механизм и отсчетное устройство. Измерительная цепь служит для преобразования измеряемой величины в некоторую промежуточную электрическую величину, которая воздействует на измерительный механизм. Измерительный механизм преобразует промежуточную электрическую величину в угол поворота подвижной части отсчетного устройства.

Рассмотрим основные системы электроизмерительных приборов, данные по которым приведены в табл. 16.1.

При эксплуатации электроизмерительных приборов должна проводиться их периодичная поверка в сроки, установленные руководителем предприятия, но не реже чем указано в табл. 16.2.

*Поверка средств измерений* — это совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологической службы в целях определения и подтверждения соответствия средств измерений установленным техническим требованиям. При внешнем осмотре прибора должно быть установлено: отсутствие внешних повреждений и повреждений покрытия шкалы; четкость всех надписей; укомплектованность прибора запасными частями, принадлежностями, необходимыми для проведения поверки. При опробовании должно быть установлено надежное закрепление зажимов приборов, плавный ход и четкая фиксация переключателей. Электрическую прочность и сопротивление изоляции проверяют по ГОСТ 8711—78 для амперметров и вольтметров и по ГОСТ 8476—78 — для ваттметров и варметров. Электрическое сопротивление изоляции не должно превышать значения, установленного в ГОСТ 8711—78 для амперметров и вольтметров и в ГОСТ 8476—78 — для ваттметров и варметров.

---

Основные системы измерительных приборов

Система прибора	Основные элементы	Принцип действия	Достоинства	Недостатки
Магнитоэлектрическая	Постоянный магнит, сердечник из магнитомягкого железа и подвижная катушка (рамка), по которой проходит ток, стрелка, шкала	Основан на взаимодействии тока, протекающего по обмотке подвижной катушки, с магнитным полем постоянного магнита. При прохождении тока через рамку возникает электромагнитная сила, и как следствие вращающий момент, под действием которого подвижная часть прибора поворачивается на угол $\varphi$ . Поворачиваясь, катушка отклоняет стрелку прибора	Высокая точность, равномерность шкалы, малая чувствительность к посторонним магнитным полям, незначительное собственное потребление мощности	Сложная конструкция, специфический образ измерительного перемещения чувствительности к перемещению
Электромагнитная	Неподвижная катушка, подвижный стальной сердечник, имеющий форму лепестка, стрелка, шкала	Основан на втягивании стального сердечника в неподвижную катушку с током. Ток в витках катушки образует магнитный поток, сердечник намагничивается и втягивается в катушку. При этом ось прибора поворачивается и стрелка отклоняется на угол $\alpha$	Возможность применения в цепях постоянного и переменного тока, простота конструкции, стойкость к перегрузкам, надежность в эксплуатации	Низкая точность, потребность в калибровке, неточность измерения переменного тока, чувствительность к внешним магнитным полям
Электродинамическая	Две катушки (подвижная катушка, которая расположена	Основан на взаимодействии двух катушек (рамок), по которым течет ток. Перемещение катушек относительно	Приборы обладают высокой точностью — 0,1; 0,2 (обусловленной	Невысокая чувствительность, чувствительность к перемещению

Система прибора	Основные элементы	Принцип действия	Достоинства	Недостатки	
	внутри неподвижной катушки), стрелка, шкала	друг друга обусловлено тем, что проводники, по которым протекают токи одного направления, притягиваются, а с токами противоположных направлений — отталкиваются	отсутствием ферромагнитных сердечников), использование в цепях постоянного и переменного тока	Собственное сильное магнитное поле, большой вращающий момент, прочная подвижная часть, малая чувствительность к перегрузкам и внешним магнитным полям	Сложная конструкция, чувствительность к перемещению, неточность измерения переменного тока, чувствительность к перемещению
Индукционная	Алюминиевый диск, который охватывается двумя электромагнитами: П-образным электромагнитом с обмоткой, имеющей небольшое число витков из толстой проволоки и трехстержневым электромагнитом с обмоткой, имеющей большое число витков из тонкой проволоки; счетный механизм, связанный червячной передачей с осью диска.	По обмоткам двух электромагнитов проходят синусоидальные токи, которые вызывают соответственно магнитные потоки $\Phi_1$ и $\Phi_2$ . Эти магнитные потоки пронизывают диск, индуцируя в нем ЭДС $E_1$ и $E_2$ . ЭДС индуцируют в диске вихревые токи $I_1$ и $I_2$ . Взаимодействия тока $I_1$ и потока $\Phi_2$ , а также тока $I_2$ и потока $\Phi_1$ , вызывают вращающие моменты. Итак, перемещение подвижной части происходит вследствие взаимодействия переменных магнитных потоков с токами, наведенными в диске			Исключительно высокая точность, высокая надежность, малая чувствительность к перемещению, малая чувствительность к перемещению (1,0)

	Измеряемая величина отсчитывается по показаниям счетного механизма		
Электростатическая	Два неподвижных электрода, подвижный электрод, стрелка, шкала	Основан на действии электростатического поля, созданного между двумя неподвижными электродами, на подвижный электрод. Если к неподвижным электродам приложено напряжение, подвижный электрод стремится расположиться так, чтобы емкость была наибольшей, вследствие чего подвижная часть отклоняется от первоначального положения	Малое собственное потребление мощности, независимость показаний от внешних магнитных полей, малая чувствительность к изменениям температуры, сравнительно высокая точность, возможность использования в широком диапазоне частот (от 20 Гц до 35 МГц)