

Электрические измерения (виды и методы измерения, способы измерения, классы точности измерений, погрешность)



- **Наименование дисциплины:** ОП.03 Электротехника
- **гр.** МРС 19-1
- **Форма и дата задания:** Составление опорного конспекта
20.03.2020
- **ФИО преподавателя:** Логинова Татьяна Александровна, эл.
почта TALogunova32@yandex.ru
- **срок выполнения (сдачи) задания:** 23.03.2020
- **Формулировка задания:** необходимо составить опорный конспект в рукописном виде, фото скинуть мне на почту.

Что представляет из себя электрические измерения?

Объектами электрических измерений являются все электрические и магнитные величины: **ток, напряжение, мощность, энергия, магнитный поток и т. д.** Определение значений этих величин необходимо для оценки работы всех электротехнических устройств, чем и определяется исключительная важность измерений в электротехнике.

Измерения неэлектрических

Электроизмерительные устройства широко применяются и для измерения неэлектрических величин (температуры, давления и т. д.), которые для этой цели преобразуются в пропорциональные им электрические величины. Такие методы измерений известны под общим названием **электрические измерения неэлектрических величин**

Терминология

- **Метрология** – наука об измерениях, методах достижения их единства и требуемой точности.
- **Электрическими измерениями** - называют нахождение значений параметров электрических величин с помощью специальных средств.
- **Электроизмерительные приборы** – приборы, позволяющие измерять как характеристики тока (его силу, напряжение, мощность), так и параметры самой цепи.

1. Назначение электроизмерительных приборов

- **Частотомеры** — для измерения частоты колебаний электрического тока **Гц**.
- **Амперметр** — служит для измерения силы тока **А**.
- **Вольтметр** — для измерения напряжения **В**.
- **Ваттметр** — для измерения мощности тока **Вт**.
- **Омметр** — сопротивления **Ом**.
- **Электросчетчик** - для измерения количества

2. Назначение электроизмерительных приборов

□ Гальванометром - называют высокочувствительные приборы к постоянному току, служащие для измерения весьма малых токов, напряжений и количеств электричества.

□ Логометром - называют показывающий прибор, положение подвижной части которого зависит от отношений значений двух токов. Их применяют для измерения электрических (сопротивления, индуктивности, угла сдвига фаз) и неэлектрических (уровня жидкости, влажности) величин.

□ Мультиметром - называют прибор, служащий для измерения силы тока, напряжения, сопротивления и др. величин.

Виды и методы измерения

Способы получения результатов



Прямой метод измерения

- При прямом измерении значение измеряемой величины определяется **показанием прибора**, шкала которого проградуирована в соответствующих единицах.
- Например, мощность тока измеряют ваттметром.



Текущие
потребление
электроприбора



Косвенный метод измерения

При косвенном измерении значение измеряемой величины рассчитывается по результатам прямых измерений других величин, с которыми она связана известными зависимостями. Например, измерение значения **мощности** на основе измерений **тока I** и **напряжения U** по формуле:

$$P=U*I$$

Допустим: $U=220 \text{ В}$
 $I=3 \text{ А}$ \Rightarrow $P=220*3=660$
 Вт

Совместный метод измерения

При совместном измерении результат определяется **прямыми** и **косвенными** измерениями величин, от которых зависит значение измеряемой величины. Например, измерение температурного коэффициента электрического сопротивления по закону Ома на основе прямых измерений тока и напряжения при различных температурах

Технические и конструктивные характеристики электроизмерительных приборов

Измерительные приборы должны обладать определенными характеристиками, основными из которых являются:

□ Погрешность,

□ Чувствительность,

□ Диапазон измерения,

□ Потребляемая мощность.

Погрешность

Погрешности прибора обусловливаются недостатками самого прибора и внешними влияниями. Приведенная погрешность, зависящая лишь от самого прибора, называется **основной погрешностью**. Нормальные рабочие условия — это температура окружающей среды $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, нормальное рабочее положение прибора (указанное условным знаком на его шкале), отсутствие вблизи прибора ферромагнитных масс и внешних магнитных полей и прочие нормальные условия.

В зависимости от чувствительности к внешним магнитным или электрическим полям электроизмерительные приборы делятся на две категории: I — приборы менее чувствительные и II — приборы более чувствительные

При всяком измерении появляется погрешность Δ , которая называется абсолютной.

Абсолютная погрешность измерений

Абсолютная погрешность измерения Δ - разность между измеренным $A_{изм}$ и действительным $A_{д}$ значениями измеряемой величины. Абсолютная погрешность имеет размерность измеряемой величины.

$$\Delta A = A_{изм} - A_{д}$$

Например, U источника = 100 В, а вольтметр со шкалой 150 В показывает 103 В, то

$$\Delta U = U_{изм} - U_{д} = 103 - 100 = 3 \text{ В}$$

Относительная погрешность измерений

Относительная погрешность δ – отношение абсолютной погрешности к истинному (действительному) значению измеряемой величины. Как правило ее выражают в процентах. **$\delta = (\Delta / A_d) * 100\%$**

! Например, $\Delta A = 3$ В, а измеренная величина 100 В, то **$\delta = (3 / 100) * 100\% = 3\%$**

Приведенная погрешность измерений

Приведенная погрешность γ – отношение абсолютной погрешности Δ к нормирующему значению **$A_{\text{норм}}$** .
Значение **$A_{\text{норм}}$** принято выбирать равным верхнему пределу шкалы прибора, т.е. **$A_{\text{норм}}=A_{\text{мах}}$** , отсюда
 $\gamma=(\Delta/A_{\text{мах}})*100\%$.

Например,

$$\gamma=(\Delta/A_{\text{мах}})*100\%=(3/150)*100\%=2\%$$

Классы точности измерений

Погрешность измерительного средства характеризуют классом точности – значением приведенной погрешности в процентах. Это значение округляют до одного из следующих чисел, установленных на электроизмерительных приборах: 0.05; 0.1; 0.2; 0.5; 1.0; 1.5; 2.5; 4.0.

Приборы классов точности:

0.05 и 0.1 – считаются

контрольными;

0.2 и 0.5 – лабораторными;

1.0; 1.5; 2.5 – техническими;

4 – учебными.



Чувствительность

□ **Чувствительностью** S называется способность прибора реагировать на изменение измеряемой величины, т.е. величина, которая показывает, на сколько делений n перемещается указатель прибора при изменении значения измеряемой величины x на единицу:

□ $S = n / X_{\max}$, вместо X_{\max} указывают величину данную по условию, например значение максимального напряжения, указанного на шкале прибора U_{\max} .


□ **Чувствительность** обратная величина цены деления $S = 1 / C$.

Диапазон измерения

Диапазон измерения – область значений измеряемой величины X , для которой погрешность прибора укладывается в класс точности

Потребляемая

Потребляемая мощность – мощность, которую потребляет прибор для выполнения необходимых измерений. Чем меньше потребляемая мощность, тем выше качество прибора.

 Прибор трехфазного тока для неравномерной нагрузки фаз

 Прибор трехфазного тока с двухэлементным измерительным механизмом

 Защита от внешних магнитных полей, например 2 мТл

 Защита от внешних электрических полей, например 10 кВ/м


1,5 Класс точности при нормировании погрешности в процентах от диапазона измерения, например 1,5

 1,5 То же при нормировании погрешности в процентах от длины шкалы, например 1,5

 Горизонтальное положение шкалы


 Вертикальное положение шкалы

 /60° Наклонное положение шкалы под определенным углом к горизонту, например 60°

 N ↑ S
Направление ориентировки прибора в земном магнитном поле

 ★ 2
Измерительная цепь изолирована от корпуса и испытана напряжением, например 2 кВ

 ★ 0
Прибор испытанию прочности изоляции не подлежит

 ⚡
Осторожно! Прочность изоляции измерительной цепи по отношению к корпусу не соответствует нормам (знак выполняется красного цвета)