**24.04.2020**

**ЗДРАВСТВУЙТЕ!**

Мы продолжаем изучение ОП.02. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ.

**Тема урока: Электрические измерения.**

**Цель урока:**

1. Познакомимся с проведением измерений различных величин при помощи измерительных приборов.

**Приступим.**

**ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН**

**1. Измерение напряжения**

Прибор для измерения напряжения называется вольтметром. Его общий вид приведен на рис. 5.28.

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 5.28. Щитовые электромеханические измерительные приборы |

**ВАЖНО!!!**

**Вольтметр включается параллельно нагрузке** (рис. 5.29, а).

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 5.29. Схемы включения вольтметра:  а — напрямую к нагрузке; б — через добавочный резистор; в — через измерительный трансформатор напряжения |

**ВАЖНО!!!**

**Чтобы вольтметр не оказывал влияния на параметры измеряемой ЭЦ, его внутреннее сопротивление должно быть очень большим (стремиться к бесконечности).** Тогда по закону Ома ток, протекающий через вольтметр, будет стремиться к нолю и падение напряжения на вольтметре тоже стремиться к нолю.

Для измерения **постоянного напряжения** может использоваться прибор любой системы. На практике чаще применяются приборы магнитоэлектрической системы.

Для измерения **переменного напряжения** используется прибор электромагнитной системы, шкала которого проградуирована в действующих значениях. Может так же применяться прибор магнитоэлектрической системы с полупроводниковым диодом, показывающий среднее значение измеряемой величины.

Для расширения пределов измерения вольтметра на постоянном токе используется добавочный резистор, включаемый последовательно с прибором (рис. 5.29, б). При этом добавочный резистор можно рассчитать по формуле:

|  |
| --- |
|  |

Здесь RV — внутреннее сопротивление вольтметра; n = Un/U0, где Un — измеряемое напряжение; U0 — номинальная величина вольтметра.

Для расширения пределов измерения вольтметра на переменном токе используются трансформаторы напряжения ТН (рис. 5.29, Б). Коэффициент трансформации выбирается из условия n = Un/U0.

**2. Измерение тока**

Прибор для измерения тока называется амперметром. Его внешний вид приведен на рис. 5.28.

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 5.28. Щитовые электромеханические измерительные приборы |

**ВАЖНО!!!**

**Амперметр включается последовательно с нагрузкой** (рис. 5.30, а).

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 5.30. Схемы включения амперметра:  а — напрямую к нагрузке; б — с помощью шунта; в — через измерительный трансформатор тока |

**ВАЖНО!!!**

**Чтобы он не оказывал влияния на параметры измеряемой ЭЦ, его внутреннее сопротивление должно быть минимальным (стремиться к нулю).**

Для измерения постоянного тока чаще применяется прибор магнитоэлектрической системы, переменного — электромагнитной.

Для расширения пределов измерения амперметра на постоянном токе используется добавочный резистор (шунт), включаемый параллельно прибору (рис. 5.30, б). При этом:

|  |
| --- |
|  |

где RA — внутреннее сопротивление амперметра; Iн — измеряемый ток; I0 — номинальная величина амперметра.

Для расширения пределов измерения амперметра на переменном токе используются трансформаторы тока ТТ (рис. 5.30, в). Коэффициент трансформации выбирается из условия n = Iн/I0.

3. Измерение мощности

Мощность, потребляемая нагрузкой (Р = I\*U), может быть измерена косвенным методом с помощью амперметра и вольтметра (рис. 5.31, а) или непосредственно прибором электродинамической системы — ваттметром, включаемым по схеме, приведенной на рис. 5.31, б. Одна из катушек прибора токовая (I — I\*) — включается последовательно с нагрузкой, а другая — напряжения (U — U\*) — параллельно нагрузке. Зажимы со знаком «\*» должны быть соединены между собой.

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 5.31. Схемы измерения мощности:  а — мощности и сопротивления косвенным методом; б — мощности ваттметром. |

Для расширения пределов измерения ваттметра на постоянном токе используются добавочный резистор (шунт), включаемый параллельно токовой катушке прибора, и резистор, включаемый последовательно с катушкой вольтметра. Для расширения пределов измерения ваттметра на переменном токе используются трансформаторы тока и напряжения.

**4. Измерение сопротивления**

Сопротивление может быть измерено косвенным методом с помощью амперметра и вольтметра (Rн = Uн/Iн) (см. рис. 5.31, а) или непосредственно омметром, включаемым по схеме, приведенной на рис. 5.31, в.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рис. 5.31. Схемы измерения:  а — мощности и сопротивления косвенным методом; в — сопротивления омметром. | |

Здесь Е — ЭДС источника питания, входящего в состав прибора; RД — резистор переменного сопротивления, включаемый последовательно с микроамперметром магнитоэлектрической системы; Rх — измеряемое сопротивление. Поскольку ток в цепи I = Е/(RД + Rх) обратно пропорционален сопротивлению, то максимальному отклонению стрелки микроамперметра будет соответствовать минимальное сопротивление. Если соединить накоротко точки а и б, то можно с помощью резистора RД установить максимальный ток по шкале прибора. При этом сопротивление RX = 0. Если же разорвать соединение между точками а и б, то ток будет равен нулю, а сопротивление RX будет стремиться к бесконечности. Таким образом, шкала микроамперметра может быть проградуирована в омах справа налево. При этом она будет неравномерной.

**5. Измерение неэлектрических величин**

Практически все параметры, характеризующие тот или иной технологический процесс, являются величинами неэлектрическими (перемещение, скорость, давление, температура, уровень, расход, деформация, освещенность, задымленность и т.д.).

Как же их измерить?

Как передать информацию об их величине в автоматическую систему управления технологическим процессом?

Как обеспечить работу полностью автоматических производств?

Это сделать нетрудно, если преобразовать определенным образом неэлектрическую величину в соответствующую электрическую (ЭДС, электрический ток, активное сопротивление, индуктивность или емкость).

Устройство, преобразующее какую-либо физическую величину в электрический сигнал, называется первичным преобразователем, или датчиком.

В зависимости от того, в какую электрическую величину преобразуется неэлектрическая, принято различать:

**- активные**, или генераторные, преобразователи — в них неэлектрическая величина преобразуется в ЭДС или электрический ток;

- **пассивные**, или параметрические, преобразователи — в них изменение неэлектрической величины сопровождается изменением одного из электрических параметров (R, L или C).

Активные преобразователи подразделяются на четыре группы:

- индукционные — это, как правило, датчики скорости, поскольку ЭДС, индуцируемая на их выходе, пропорциональна скорости перемещения проводника в магнитном поле;

- оптические — это датчики освещенности, перемещения, в основу которых положен фотоэффект — преобразование лучистой энергии в фототок;

- пьезоэлектрические — преобразуют механические силы, действующие на некоторые кристаллы или керамику, в пьезо ЭДС;

- термоэлектрические — преобразуют тепловую энергию в термо ЭДС.

Пассивные преобразователи образуют широкую группу и подразделяются по принципу действия:

- на резистивные — преобразуют перемещение, деформацию, изменение давления, температуры, уровня в изменение электрического сопротивления;

- индуктивные — преобразуют перемещение, изменение давления, силы, момента в изменение индуктивности;

- емкостные — преобразуют перемещение, изменение силы, давления, содержания влаги, количества вещества в изменение емкости.

Поскольку изменение активного сопротивления, индуктивности и емкости сопровождается изменением тока в электрической цепи, то для измерения неэлектрических величин могут быть использованы уже рассмотренные измерительные приборы.

Электрические сигналы с выхода датчика, пропорциональные измеряемой неэлектрической величине, могут быть переданы на значительные расстояния в систему автоматического управления технологическим процессом, где выполняется их обработка с помощью ЭВМ.

**ОТВЕТИТЬ НА ВОПРОСЫ ТЕСТА**

Ответ прислать в виде 1 – а; 2 – в; 3 – а; и т.д.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ**

**1. Как включается в ЭЦ вольтметр, какое внутреннее сопротивление он должен иметь?**

а) параллельно, большое;

б) параллельно, малое;

в) последовательно, малое;

г) последовательно, большое.

**2. Как включается в ЭЦ амперметр и какое внутреннее сопротивление он должен иметь?**

а) параллельно, большое;

б) параллельно, малое;

в) последовательно, малое;

г) последовательно, большое.

**3. Можно ли измерить сопротивление с помощью вольтметра и амперметра?**

а) можно, разделив показание вольтметра на показание амперметра;

б) можно, сложив показания вольтметра и амперметра;

в) можно, разделив показание амперметра на показание вольтметра;

г) нельзя.

**4. Как подключается добавочный резистор к вольтметру постоянного тока для расширения пределов измерения прибора?**

а) параллельно;

б) смешанно;

в) звездой;

г) последовательно.

**5. Как подключается шунт к амперметру постоянного тока для расширения пределов измерения прибора?**

а) параллельно;

б) смешанно;

в) звездой;

г) последовательно.

**6. Можно ли измерить мощность в ЭЦ постоянного тока с помощью вольтметра и амперметра?**

а) можно, разделив показание вольтметра на показание амперметра;

б) можно, перемножив показания вольтметра и амперметра;

в) можно, разделив показание амперметра на показание вольтметра;

г) нельзя.

**7. В генераторных (активных) датчиках неэлектрическая величина преобразуется в изменение:**

а) сопротивления, емкости, индуктивности;

б) ЭДС;

в) направления тока;

г) мощности.

**8. В параметрических (пассивных) датчиках неэлектрическая величина преобразуется в изменение:**

а) сопротивления, емкости, индуктивности;

б) ЭДС, напряжения, тока;

в) силы тока, проводимости;

г) мощности.

ОТВЕТЫ ПРИСЫЛАТЬ НА АДРЕС: [kopytin.andrej@yandex.ru](mailto:kopytin.andrej@yandex.ru) с пометкой «Электрические измерения».

Можно ответы написать в тетради, от руки, сделать фотографию и выслать по указанному адресу.