

Бушуев Олег Юрьевич

# ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

---

ГОСТ 30012.1-2002 «ПРИБОРЫ АНАЛОГОВЫЕ ПОКАЗЫВАЮЩИЕ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЧАСТИ К НИМ. Часть 1. Определения и основные требования, общие для всех частей»

**Электроизмерительный прибор** – прибор, предназначенный для измерения электрической или неэлектрической величины электрическими средствами

**Аналоговый прибор** – измерительный прибор, предназначенный для представления или индикации выходной информации в виде непрерывной функции измеряемой величины.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭИП

---

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭИП



# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭИП

---

□ *По форме отсчета:*

**К показывающим** относят только те, у которых возможно только считывание показаний.

**К регистрирующим** относятся те, которые позволяют делать запись значений измеряемых величин.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭИП

---

□ *По методу преобразования:*

Приборы **прямого** преобразования предполагают наличие последовательного преобразования сигналов.

Приборы **обратного** преобразования предполагают наличие обратной связи.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭИП

---

□ *По методу преобразования:*

Приборы **прямого** преобразования предполагают наличие последовательного преобразования сигналов.

Приборы **обратного** преобразования предполагают наличие обратной связи.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭИП

---

▣ *По измеряемой величине:*

вольтметры ( для измерения напряжения и ЭДС);

амперметры ( для измерения силы тока);

ваттметры ( для измерения электрической мощности);

счетчики ( для измерения электрической энергии);

омметры, мегаомметры (для измерения электрического сопротивления);

частотомеры (для измерения частоты переменного тока);

фазометры



# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭИП

---

□ *По принципу действия:*

магнитоэлектрические;

электромагнитные;

электродинамические;

ферродинамические;

электростатические;

термоэлектрические

и др.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭИП

---

- **Магнитоэлектрический прибор** - прибор, действие которого основано на взаимодействии магнитного поля, обусловленного током в катушке, с полем постоянного магнита.
- **Электромагнитный прибор** - прибор, действие которого основано на притяжении между подвижным сердечником из «мягкого» ферромагнитного материала и полем, создаваемым током, протекающим в неподвижной катушке (возможны и другие конструкции).

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭИП

---

- **электродинамический прибор:** Прибор, действие которого основано на взаимодействии магнитного поля, обусловленного током подвижной катушки, с магнитным полем, обусловленным током в одной или более неподвижных катушках.
- **ферродинамический прибор (электродинамический прибор с железным сердечником):** электродинамический прибор, в котором электродинамический эффект видоизменяется за счет использования «мягкого» ферродинамического материала в магнитной цепи.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭИП

---

- **электростатический прибор:** Прибор, действие которого основано на эффектах электростатических сил между неподвижными и подвижными электродами.
- **термоэлектрический прибор:** Тепловой прибор, использующий ЭДС одной или более термопар, нагреваемых током, который необходимо измерить.

# ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ПРЯМОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

---

# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

---

В самом общем случае электромеханический прибор прямого преобразования состоит из трех основных частей:

- Измерительная цепь
- Измерительный механизм
- Отсчетное устройство

В измерительном механизме электрическая энергия преобразуется в механическую энергию, перемещающую подвижную часть.

# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

---

**Измерительная цепь** - часть электрической цепи, которая является внутренней для прибора и его вспомогательных частей, возбуждаемая напряжением или током.

Измерительная цепь может выполнять три функции:

- Служит для преобразования измеряемой величины в другую физическую величину, которая непосредственно действует на измерительный механизм;
- Изменяет масштаб измеряемой величины;
- Корректирует погрешности прибора.

# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

---

**Измерительный механизм:** Совокупность тех частей измерительного прибора, на которые воздействует измеряемая величина, в результате чего происходит перемещение подвижной части, соответствующее значению этой величины.

**Отсчетное устройство:** Часть измерительного прибора, которая показывает значение измеряемой величины.



# МОМЕНТЫ

---

Обычно у ЭИП применяется вращательное движение подвижной части, поэтому при рассмотрении функции измерительного механизма будут рассматриваться **моменты**, которые действуют на подвижную часть.

В обычном измерительном механизме действует три основных момента: *вращающий, противодействующий, успокоения.*

# МОМЕНТЫ

---

**Вращающий момент**– это момент, который возникает в измерительном механизме под действием измеряемой величины и поворачивающий подвижную часть в сторону увеличения показаний.

Вращающий момент должен однозначно определяться измеряемой величиной и в общем случае может зависеть от положения подвижной части относительно начального.

# МОМЕНТЫ

---

- Если бы повороту подвижной части ничего не препятствовало, то подвижная часть вращалась бы до упора то есть огранивалось бы перемещение только конструкцией измерительного механизма. Чтобы отклонение подвижной части соответствовало определенному значению, нужно создать еще один момент. Такой момент создается в измерительном механизме и называется он **противодействующий**.
- Противодействующий момент так же приложен к подвижной части. Он направлен навстречу вращающему моменту и зависит только от положения подвижной части.

# МОМЕНТЫ

---

По способу создания противодействующего момента приборы делят на две группы:

- С механическим противодействующим моментом;
- С электрическим противодействующим моментом – логометры.

Если момент относится к 1 группе, то он создается с помощью упругих элементов, к которым относится спиральная пружина, растяжки и подвес.

Логометр – прибор, у которого противодействующий момент, создан электрическим путем.

# ФУНКЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

В момент равновесия подвижная часть замирает. Этот вариант называется установившееся отклонение подвижной части измерительного механизма.

Если известны аналитические выражения обоих моментов, то можно выразить отклонение от начального положения в виде функции от измеряемой величины. Это выражение называется **функцией преобразования** измерительного механизма.

Для определения числового значения измеряемой величины все приборы снабжаются отсчетными устройствами, в состав которых входят **шкала** и **указатель**. На шкале наносятся отметки. Характер расположения отметок на шкале зависит от функции преобразования механизма и некоторых конструктивных особенностей механизма.

**Указатель** – это перемещающаяся над шкалой стрелка, которая жестко скреплена с подвижной частью прибора.

# ФУНКЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

В момент равновесия подвижная часть замирает. Этот вариант называется установившееся отклонение подвижной части измерительного механизма.

Если известны аналитические выражения обоих моментов, то можно выразить отклонение от начального положения в виде функции от измеряемой величины. Это выражение называется **функцией преобразования** измерительного механизма.

Для определения числового значения измеряемой величины все приборы снабжаются отсчетными устройствами, в состав которых входят **шкала** и **указатель**. На шкале наносятся отметки. Характер расположения отметок на шкале зависит от функции преобразования механизма и некоторых конструктивных особенностей механизма.

**Указатель** – это перемещающаяся над шкалой стрелка, которая жестко скреплена с подвижной частью прибора.

# УСПОКОЕНИЕ

---

- После включения прибора в цепь измеряемой величины или после изменения последней до момента установления указателя, когда можно произвести отсчет, проходит некоторое время (**время переходного процесса**), зависящее от типа измеряемого механизма и его конструкции. Желательно, чтобы это запаздывание было наименьшим. Запаздывание показаний прибора характеризуется так называемым **временем успокоения**.
- **Время успокоения** – промежуток времени, прошедший с момента изменения измеряемой величины до момента, когда указатель прибора не удаляется от окончательного положения более чем на 1,5% от длины шкалы. Время успокоения для большинства типов электромеханических приборов не должно превышать 4 с.

# УСПОКОЕНИЕ

---

- Чтобы обеспечить требуемое время успокоения все приборы непосредственной оценки снабжают специальными устройствами, с помощью которых значительно уменьшается время успокоения прибора. Это так называемые **успокоители**. Успокоители создают успокаивающий момент, который возникает только при движении подвижной части.
- Различают следующие типы успокоителей: *воздушные, жидкостные и магнитоиндукционные*. Наибольшее применение получили воздушные и магнитоиндукционные успокоители.