



ТЕМА: «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ»

План

1. Основные метрологические (измерительные) понятия
 2. Методы электрических измерений
 3. Погрешности измерений
 4. Классификация электроизмерительных приборов
 5. Краткая характеристика систем приборов
- 

Вопросы к домашнему заданию

1. Дайте определения понятиям: измерение, мера, измерительный прибор, показания прибора, отсчет
 2. Какие существуют методы электрических измерений? В чем их сущность, преимущества и недостатки
 3. Что такое погрешность измерения? Какие виды существуют? Дайте определения, расчетные формулы
- 

Классификация электроизмерительных приборов:

- ◆ 1. В зависимости от принципа действия имеются следующие наиболее употребительные системы приборов:
 - ◆ - магнитоэлектрическая;
 - ◆ - электромагнитная;
 - ◆ -электродинамическая;
 - ◆ -термоэлектрическая;
 - ◆ -индукционная;
 - ◆ -электростатическая;
 - ◆ -тепловая;
 - ◆ - электронная.
- ◆ 2. По роду измеряемой величины электроизмерительные приборы делятся на:
 - ◆ *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 (для измерения угла сдвига фаз).
- ◆ 3. По роду тока различают электроизмерительные приборы постоянного тока, переменного тока и комбинированные.
- ◆ 4. По способу установки различают
 - ◆ - щитовые приборы, предназначенные для монтажа на приборных щитах и пультах управления,
 - ◆ - и переносные приборы.

1. Приборы магнитоэлектрической системы

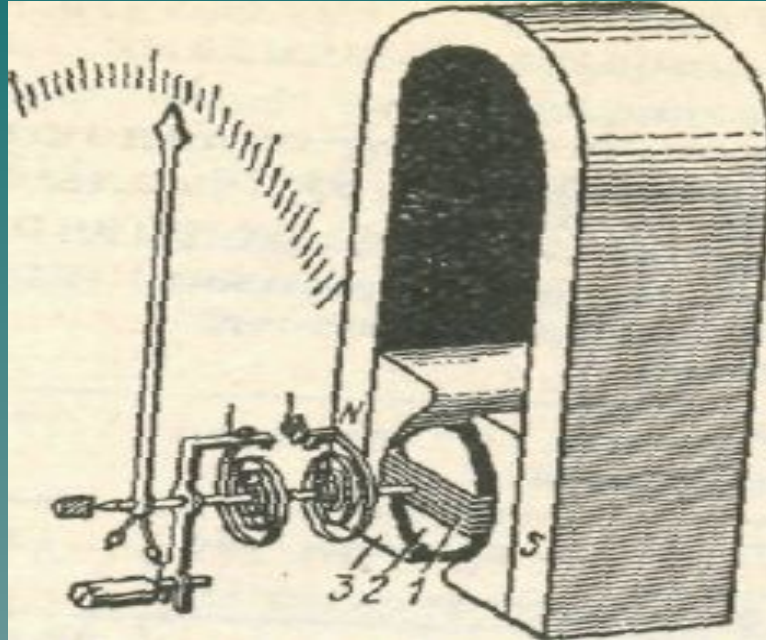
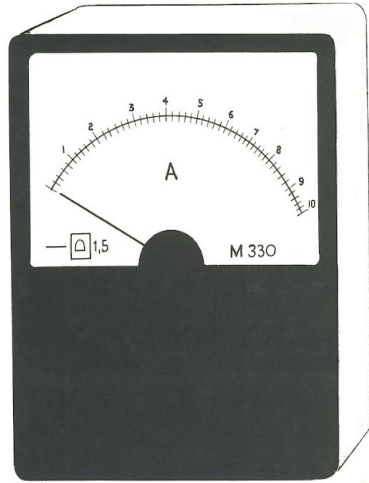


Рис. 1 – Устройство прибора магнитоэлектрической системы

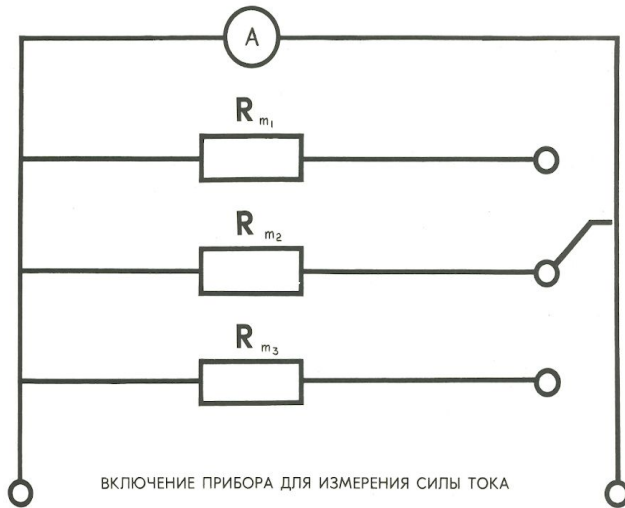
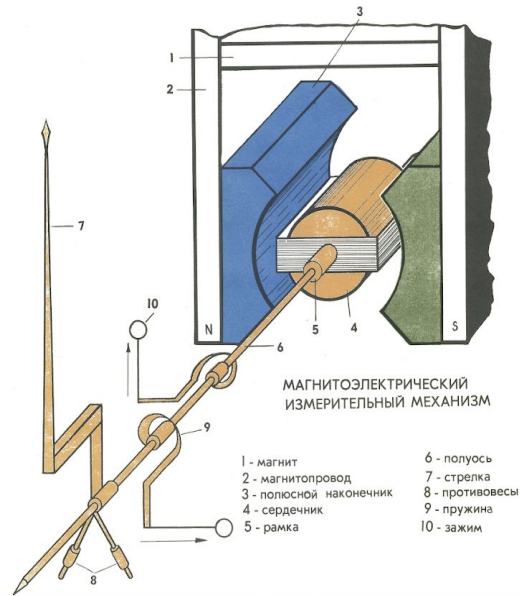
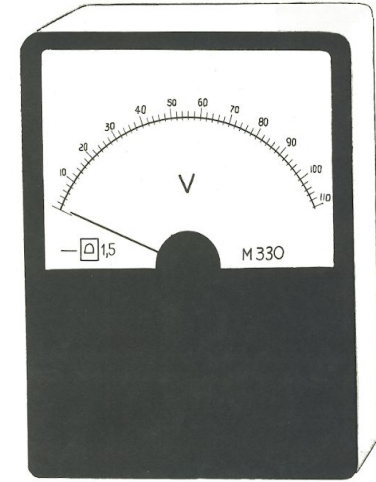
Постоянный магнит NS
полюсные наконечники 3
цилиндрический сердечник 2
рамка 1

МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИБОР

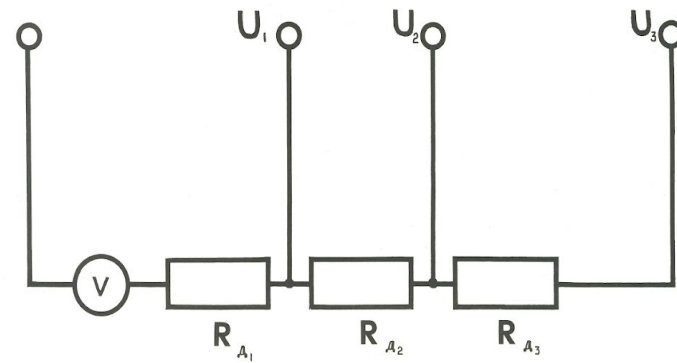
МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИБОР



МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИБОР

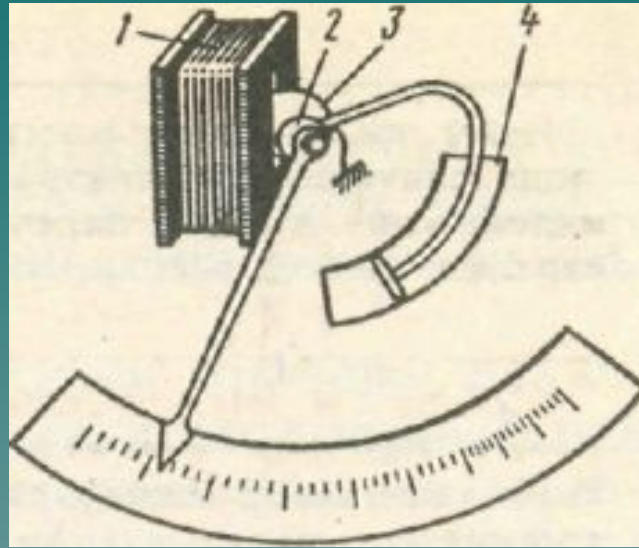


ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ



- ◆ Преимущества:
- ◆ - приборы магнитоэлектрической системы обладают высокими точностью и чувствительностью, малым потреблением энергии;
- ◆ - они имеют равномерную шкалу (угол отклонения стрелки пропорционален току), их показания почти не зависят от влияния внешних магнитных полей.
- ◆ Основной недостаток этих приборов — невозможность измерений в цепях переменного тока.

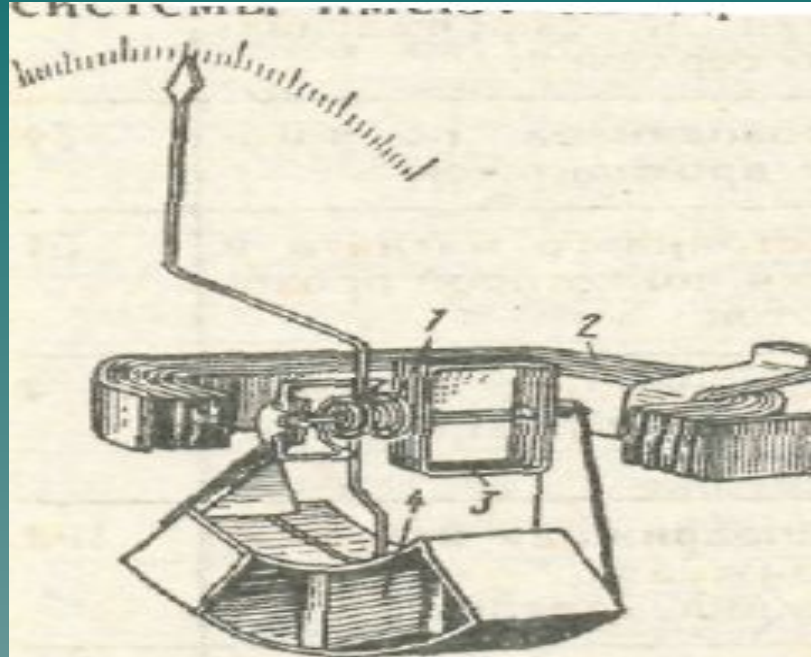
2. Приборы электромагнитной системы



Сердечник 3 выполнен из магнитомягкого материала втягивается в катушку 1 при прохождении тока по ее обмотке. Противодействующий момент создается пружиной 2. Движение осуществляется воздушным демпфером 4, представляющим собой гильзу, в которой может перемещаться легкий поршень, связанный со стрелкой.

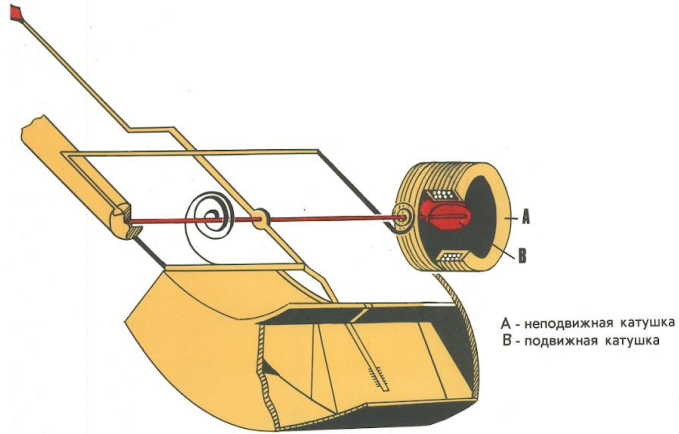
- ◆ Преимущества. Они просты и надежны, обладают высокой перегрузочной способностью и механической прочностью.
- ◆ Однако этим приборам присущ ряд недостатков, основными из которых являются
 - ◆ -низкая чувствительность,
 - ◆ - невысокая точность,
 - ◆ -значительное потребление энергии,
 - ◆ -неравномерность шкалы,
 - ◆ -влияние внешних магнитных полей на показания приборов.

3. Приборы электродинамической системы

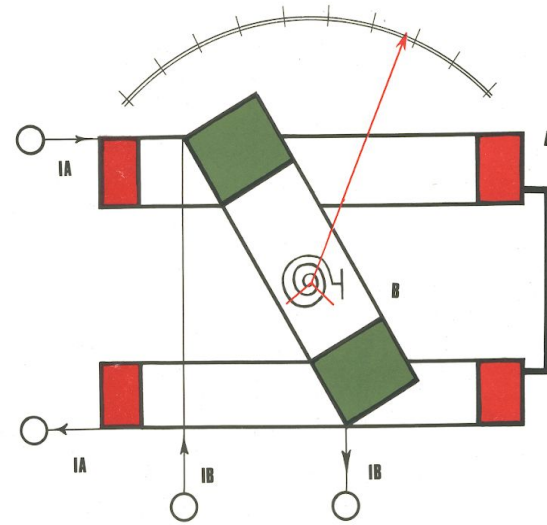


Катушка 2 неподвижна, катушка 3 помещается на оси и может поворачиваться вместе с закрепленной на ней стрелкой. Ток к подвижной катушке подводится с помощью пружин 1, которые одновременно служат для создания противодействующего момента. Успокоение подвижной системы осуществляется воздушным демпфером 4.

ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЙ ПРИБОР



ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ С КРУГЛОЙ КАТУШКОЙ



ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ С ПРЯМОУГОЛЬНОЙ КАТУШКОЙ

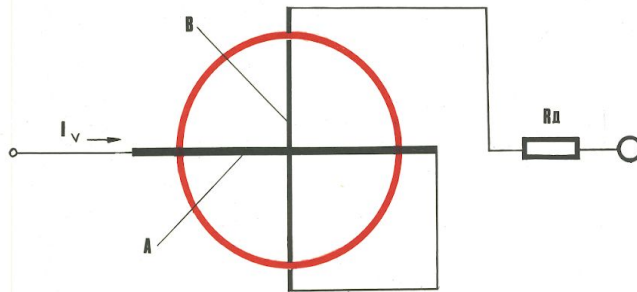
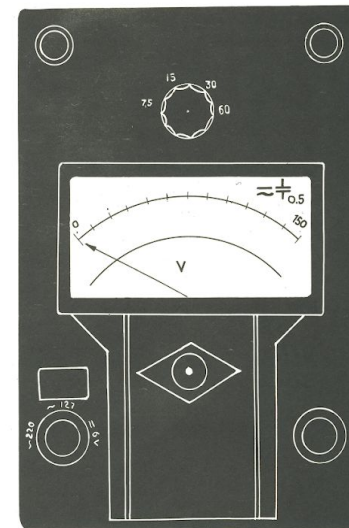
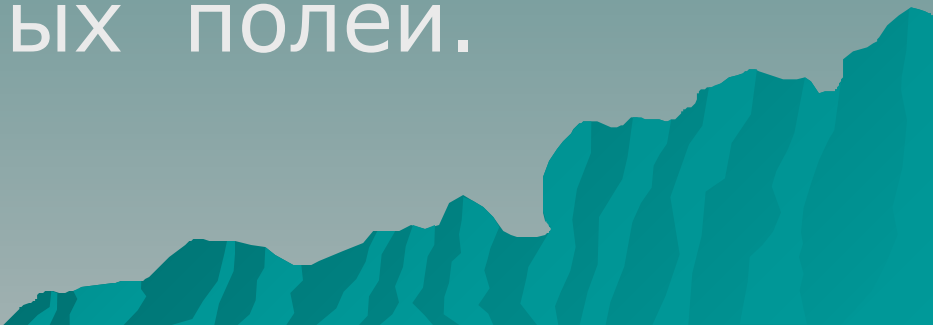


СХЕМА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЛЬТМЕТРА



ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЙ ПРИБОР

- ◆ Основное достоинство приборов электродинамической системы — большая точность измерений в цепях постоянного и переменного тока.
 - ◆ К недостаткам этих приборов следует отнести
 - ◆ -значительное потребление энергии
 - ◆ -и подверженность воздействию внешних магнитных полей.
- 

4. Цифровые приборы

Основное достоинство цифровых приборов

заключается в том, что результат измерения может подвергаться дальнейшим физическим и математическим преобразованиям без увеличения погрешности, так как цифровое значение величины может быть с любой степенью точности представлено последовательностью сигналов (например, импульсов), каждый из которых может иметь существенные искажения.

К недостаткам этих приборов следует отнести их сравнительную сложность и высокую стоимость.

Решение задач на определение погрешности измерения

- ◆ **1. Абсолютная погрешность** — это разность между измеренным и действительным значениями измеряемой величины:
 - ◆ $\Delta A = A_{\text{изм}} - A$
 - ◆ где $A_{\text{изм}}$, A — измеряемое и действительное значения; ΔA — абсолютная погрешность.
 - ◆ Абсолютную погрешность выражают в единицах измеряемой величины.
- ◆ **2. Относительная погрешность** β равна отношению абсолютной погрешности ΔA к действительному значению измеряемой величины и выражается в процентах:
 - ◆ $\beta = (\Delta A/A) * 100, \%$
- ◆ **3. Приведенная погрешность** измерительного прибора — это отношение абсолютной погрешности к номинальному значению.
 - ◆ $V_{\text{пр}} = (\Delta A/A_{\text{ном}}) * 100, \%$

◆ Задачи

- ◆ 1. Вольтметр с пределом измерения $7,5 \text{ В}$ и максимальным числом делений 150 имеет наибольшую абсолютную погрешность 36 мВ . Определить класс точности прибора и относительную погрешность в точках $40, 80, 90, 100$ и 120 делений.
- ◆ 2. Миллиамперметр с пределом измерения 300 мА и максимальным числом делений 150 был поверен в точках $20, 40, 60, 80, 100, 120, 140$ и 150 делений. Образцовый прибор дал следующие показания (мА): $39,8; 80,1; 120,4; 159,7; 199,5; 240; 279,6; 300,3$. Определить класс точности прибора и абсолютную погрешность в каждой точке.
- ◆ 3. Амперметр класса точности $1,5$ имеет 100 делений. Цена каждого деления $0,5 \text{ А}$. Определить предел измерения прибора, наибольшую абсолютную погрешность и относительную погрешность в точках $10, 30, 50, 70$ и 90 делений.

Вопросы на закрепление нового материала:

1. По каким признакам классифицируются электроизмерительные приборы?
2. Назовите принцип действия приборов магнитоэлектрической системы, ее преимущества и недостатки.
3. Назовите принцип действия приборов электромагнитной системы, ее преимущества и недостатки.
4. Назовите принцип действия приборов электродинамической системы, ее преимущества и недостатки.
5. Сущность приборов цифровой системы, ее преимущества и недостатки

Домашнее задание

1. Данилов И.А., Иванов П.М. Общая электротехника с основами электроники. с. 324-341
2. Березкина Т.Ф. и др. Задачник по общей электротехнике. с. 181-192 № 8.9 – 8.12