

Тема

Электрические измерения

и приборы

1. Общие сведения об измерениях
2. Расчет погрешности
3. Измерение тока и напряжения
4. Измерение сопротивления
5. Измерение мощности и энергии

Измерение - это процесс нахождения значения физической

величины опытным путем с помощью специальных

технических средств.

- **ПРЯМЫЕ** – искомую величину находят непосредственно по опытным данным
- **КОСВЕННЫЕ** – искомую величину находят по формуле, но с помощью величины, найденной прямым измерением

Метод измерения – совокупность

приемов, принципов и средств

измерений.

- **Метод непосредственной оценки** – измеряемую величину определяют непосредственно по показаниям приборов.
- **Метод сравнения с мерой** – измеряемая величина сравнивается с величиной, принятой за меру.

Основные единицы системы SI

- Единица длины – метр
- Единица массы – килограмм
- Единица времени – секунда
- Единица силы тока – ампер
- Единица температуры – кельвин
- Единица количества вещества – моль
- Единица силы света – кандела

2. Погрешность результата измерений – это отклонение

результата измерений от истинного (действительного) значения.

- Абсолютная погрешность – это разность между измеренным и действительным значением.

$$\Delta A = A_{\text{изм}} - A_{\text{д}}$$

- Относительная погрешность – это отношение абсолютной погрешности к действительному значению измеренной величины.

$$\beta = \frac{\Delta A}{A_{\text{д}}} \cdot 100 (\%)$$

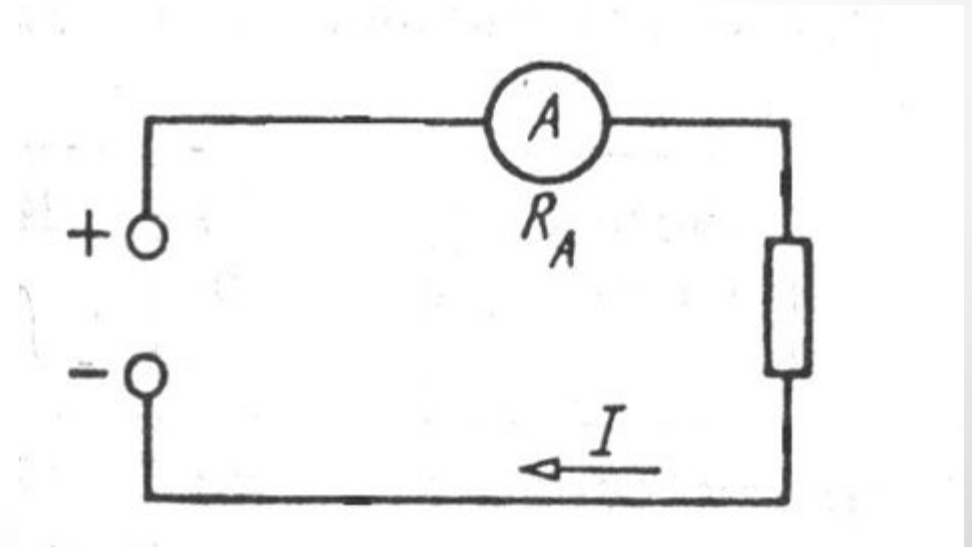
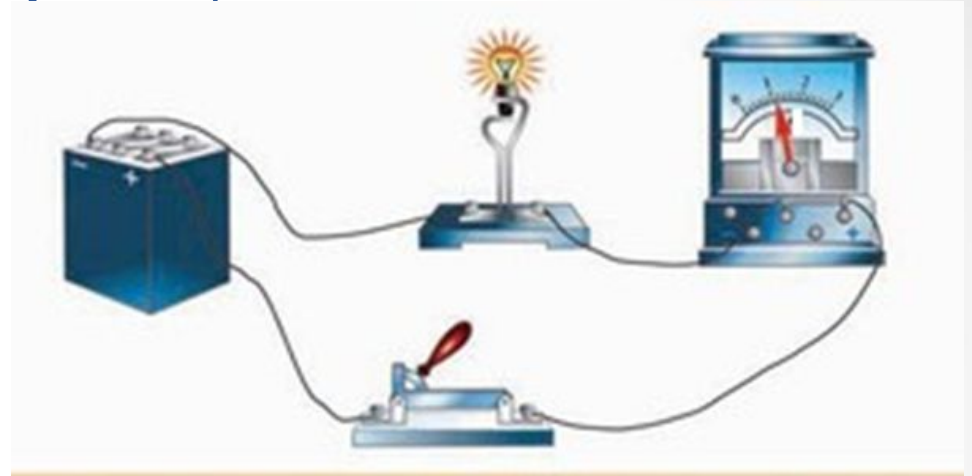
- Приведенная погрешность – это отношение абсолютной погрешности к предельному значению измеренной величины (наибольшее показание по шкале прибора).

$$\gamma = \frac{\Delta A}{A_{\text{пред}}} \cdot 100 (\%)$$

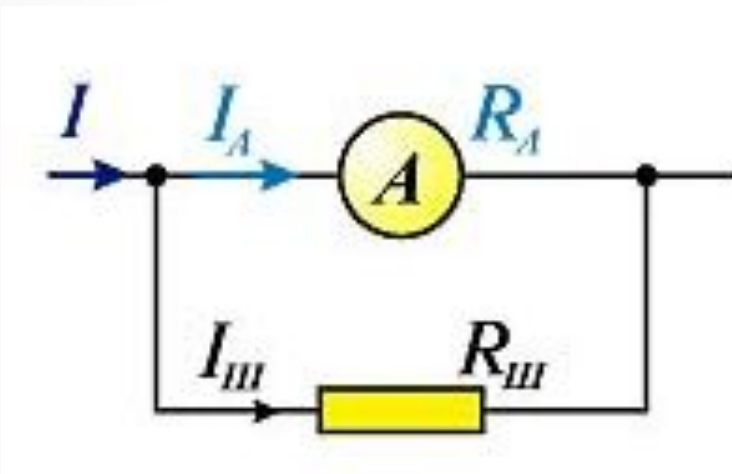
Измерение электрического тока проводят с помощью амперметра, который включают в разрыв цепи.

Для точности измерений сопротивление амперметра было гораздо меньше сопротивления нагрузки:

$$R_A \ll R_H$$



Для расширения пределов измерения амперметров на постоянном токе используют шунты.



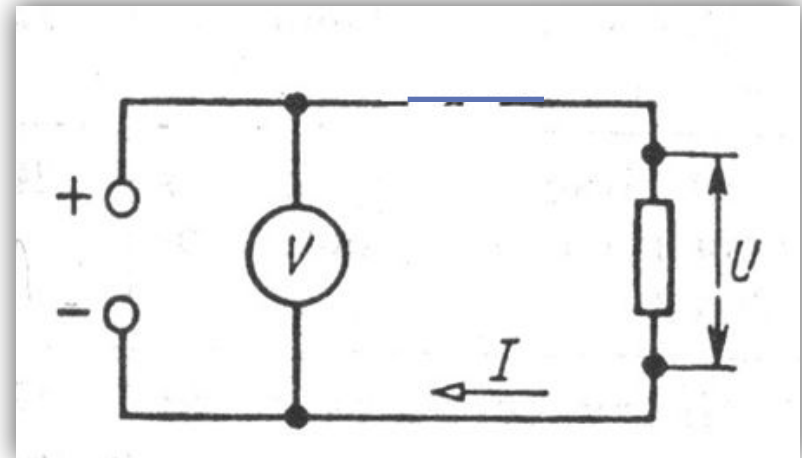
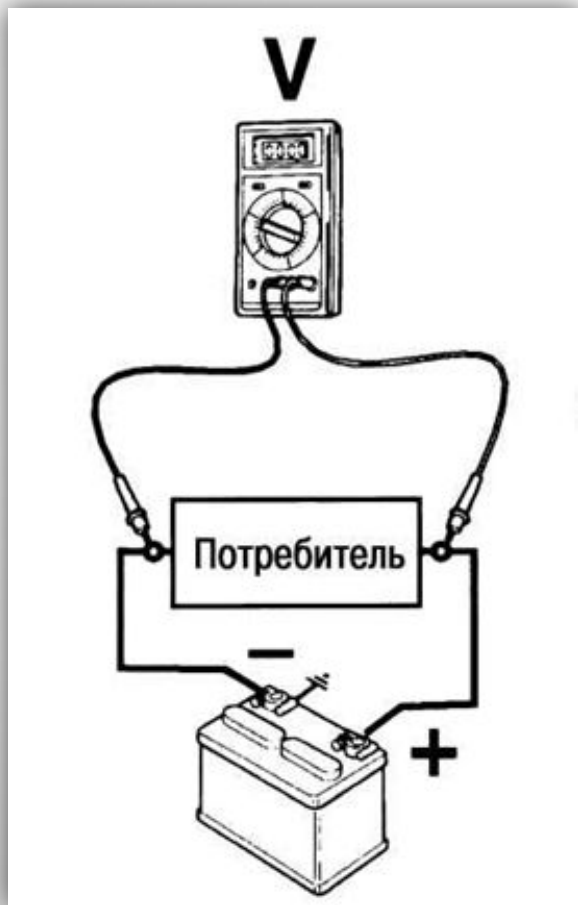
- Шунт – это сопротивление, параллельно которому включают измерительный механизм.

$$R_{Ш} = \frac{R_A}{n - 1}$$

где $n = \frac{I}{I_A}$



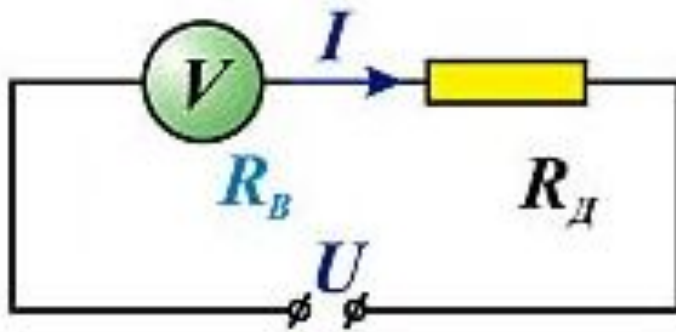
*Измерение электрического напряжения проводят с помощью вольтметра, который включают параллельно тому участку цепи, на котором надо **измерить** напряжение.*



Чтобы вольтметр точно измерил напряжение, его собственное сопротивление должно быть гораздо больше сопротивления нагрузки:

$$R_V \gg R_H$$

Для расширения пределов измерения вольтметров на постоянном токе используют добавочные сопротивления.

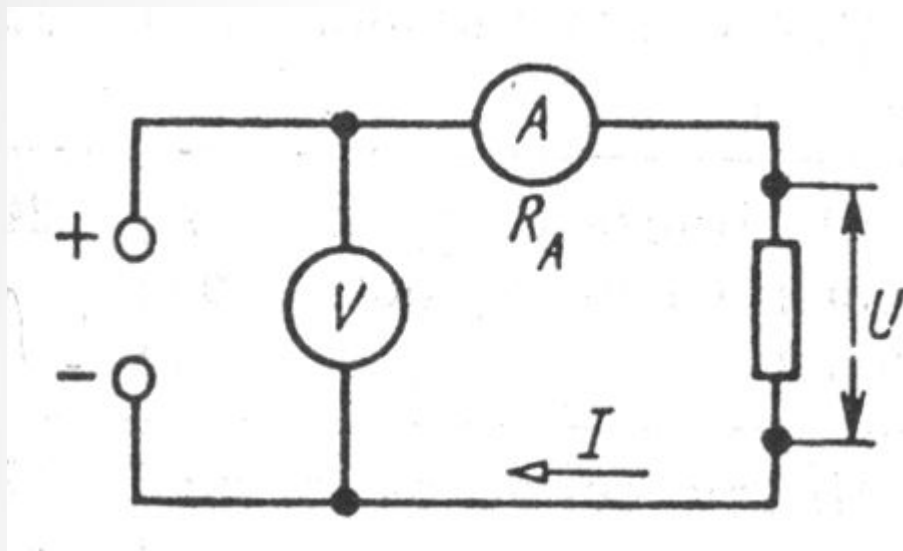


- Добавочное сопротивление включают последовательно с измерительным механизмом.

$$R_D = R_B \cdot (m - 1)$$

$$\text{где } m = \frac{U}{U_B}$$

Метод амперметра – вольтметра для измерения сопротивления



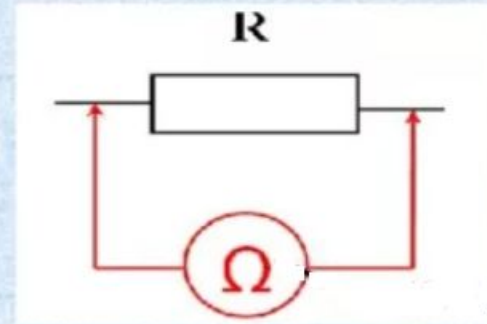
Измеряют ток и напряжение цепи, находят искомое сопротивление по закону Ома:

$$R_x = U_v / I_A \quad (\text{Ом})$$

- ◆ Метод неточен, так как относится к косвенным измерениям сопротивления

Прибор непосредственной оценки электрического сопротивления – омметр

Омметр – измерительный прибор для определения электрических сопротивлений.



- подключение в цепь (параллельно проводнику)



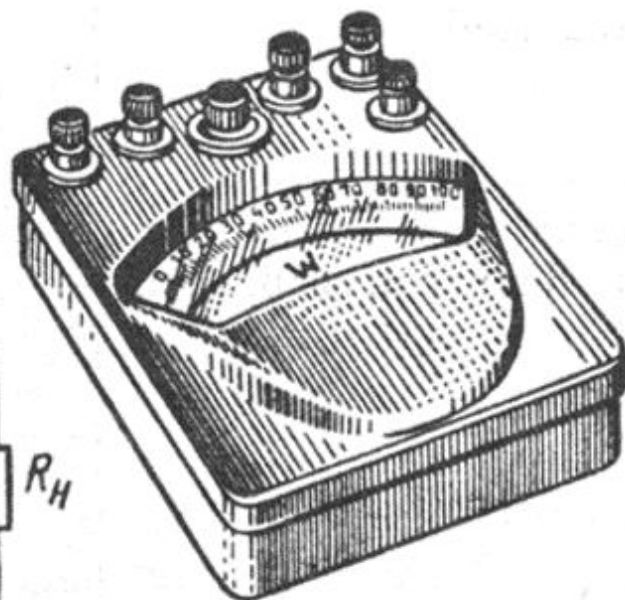
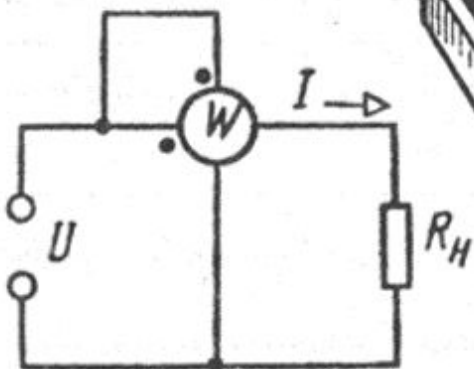
Метод омметра более точен, так как относится к прямым измерениям.

Метод амперметра – вольтметра позволяет найти мощность электрической цепи, перемножив показания этих приборов.

$$P = U_V \cdot I_A \text{ (Вт)}$$

Измерения таким методом не являются точными, так как носят косвенный характер.

Прибор для непосредственной оценки мощности называется ваттметром, его выполняют на основе электродинамических и ферродинамических механизмов.

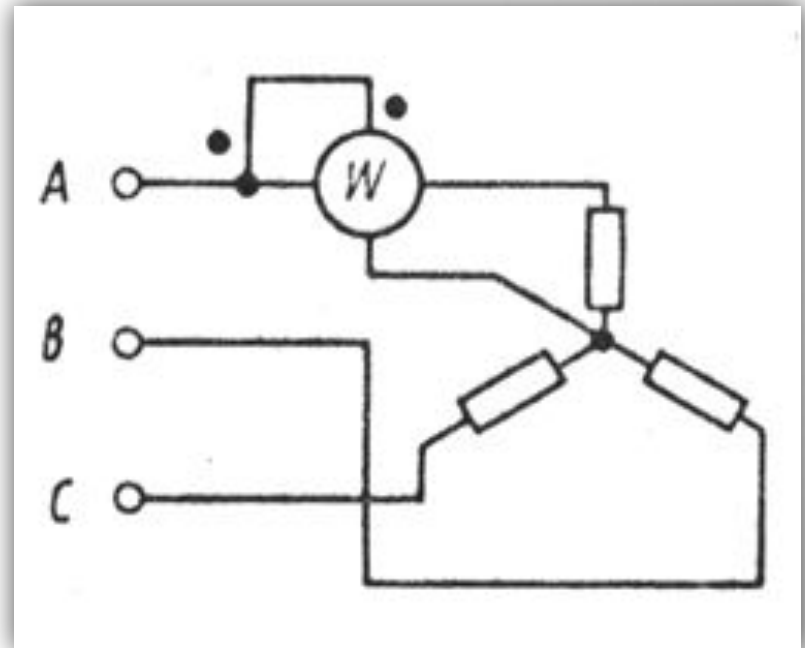


Ваттметр имеет четыре зажима, два из которых обозначены звездочкой, это **генераторные зажимы**, их присоединяют к источнику. Ваттметр имеет две катушки:

- Амперметровую – включается в разрыв цепи
- Вольтметровую – включается параллельно потребителю.

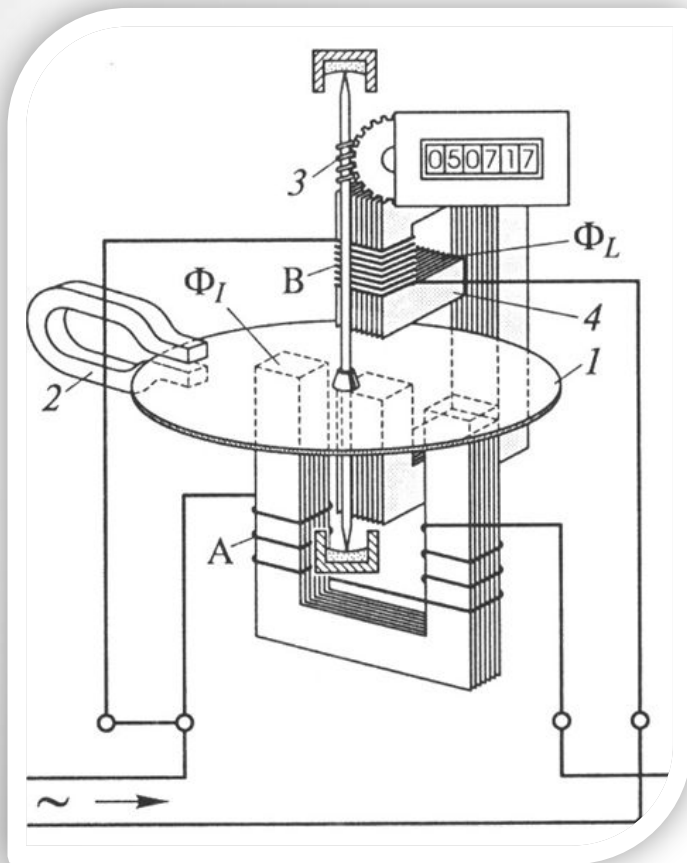
Мощность трехфазной цепи
(активную) при симметричной
нагрузке находят, как утроенную
мощность одной фазы.

$$P = 3 \cdot P_w \text{ (Вт)}$$



Для измерения энергии электрических цепей используют индукционный счетчик

- 1 – алюминиевый диск
- 2 – постоянный магнит (индукционный тормоз)
- 3 – отсчетное устройство
- 4 – электромагнит
- А – амперметровая обмотка
- В – вольтметровая обмотка



Электросчетчик

