

# ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ МАЛЫХ И БОЛЬШИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ

---

# Задание

- 1. Изучить теоретический материал
- 2. Составить конспект
- 3. Выучить определения, формулы

# Электрическое сопротивление

В электрической цепи с источником энергии, если она замкнута, возникает направленное движение свободных электронов (электрический ток).

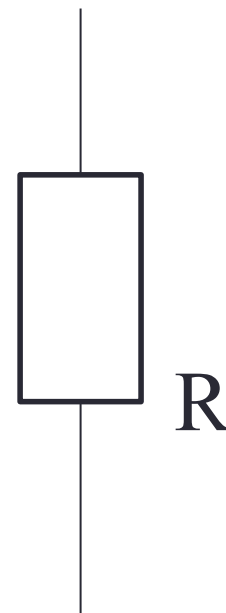
Проводник оказывает противодействие электрическому току, которое характеризует **электрическое сопротивление проводника.**

# Электрическое сопротивление

В СИ за единицу электрического сопротивления принят Ом.

килоом ( $1 \text{ кОм} = 10^3 \text{ Ом}$ )

мегаом ( $1 \text{ МОм} = 10^6 \text{ Ом}$ ).



Сопротивление

# Электрическое сопротивление

Сопротивление **R** проводника при температуре 20 °С определяют по формуле:

$$R = \rho \cdot l / S$$

где  **$\rho$**  — удельное сопротивление материала, Ом • мм<sup>2</sup>/м;

**l** — длина проводника, м;

**S** — площадь поперечного сечения, мм<sup>2</sup>.

# Классификация сопротивлений

В зависимости от величины электрические сопротивления делятся на три группы:

- 1 ом и меньше — малые сопротивления,
- от 1 ом до 0,1 Мом — средние сопротивления,
- от 0,1 Мом и выше — большие сопротивления.

# Особенности измерения малых сопротивлений

- При измерении малых сопротивлений необходимо принимать меры для устранения влияния на результат измерения сопротивления соединительных проводов, контактов и термо-ЭДС.

- К группе малых сопротивлений относятся: обмотки якорей электрических машин, сопротивления амперметров, шунтов, сопротивления обмоток трансформаторов тока, сопротивления коротких проводов шин и т. д.
- При измерении малых сопротивлений всегда приходится считаться с возможностью влияния сопротивлений соединительных проводов и переходных сопротивлений на результат измерения.
- Сопротивления измерительных проводов имеют значения  $1 \times 10^4 - 1 \times 10^2$  Ом, переходные сопротивления -  $1 \times 10^5 - 1 \times 10^2$  Ом.



- Под переходными сопротивлениями или сопротивлениями на контактах понимают сопротивления, которые встречает электрический ток при переходе с одного проводника на другой.
- Переходные сопротивления зависят от величины поверхности соприкосновения, от ее характера и состояния - гладкая или шероховатая, чистая или загрязненная, а также от плотности соприкосновения, силы нажатия и т. д. Выясним на примере влияние переходных сопротивлений и сопротивлений соединительных проводов на результат измерения.

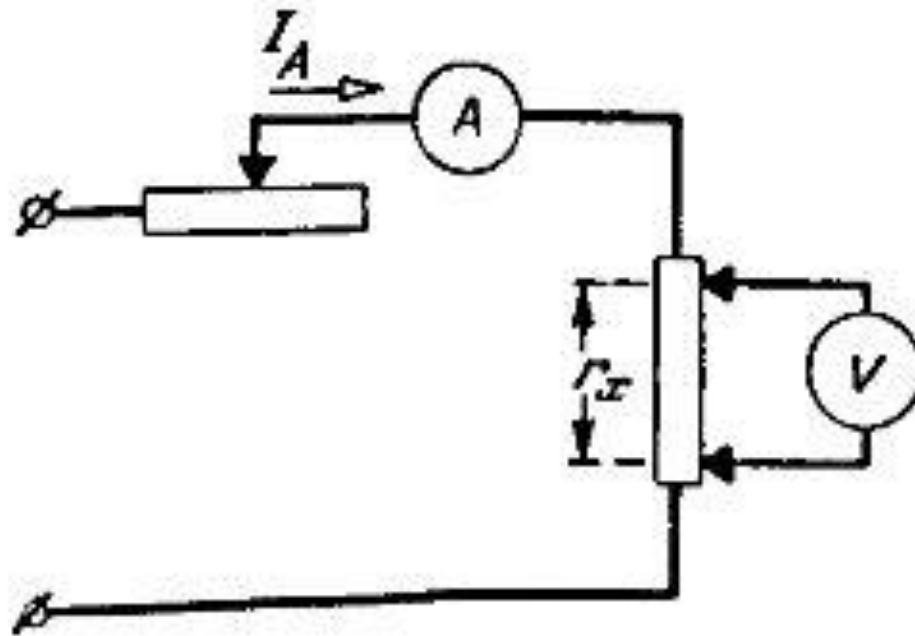


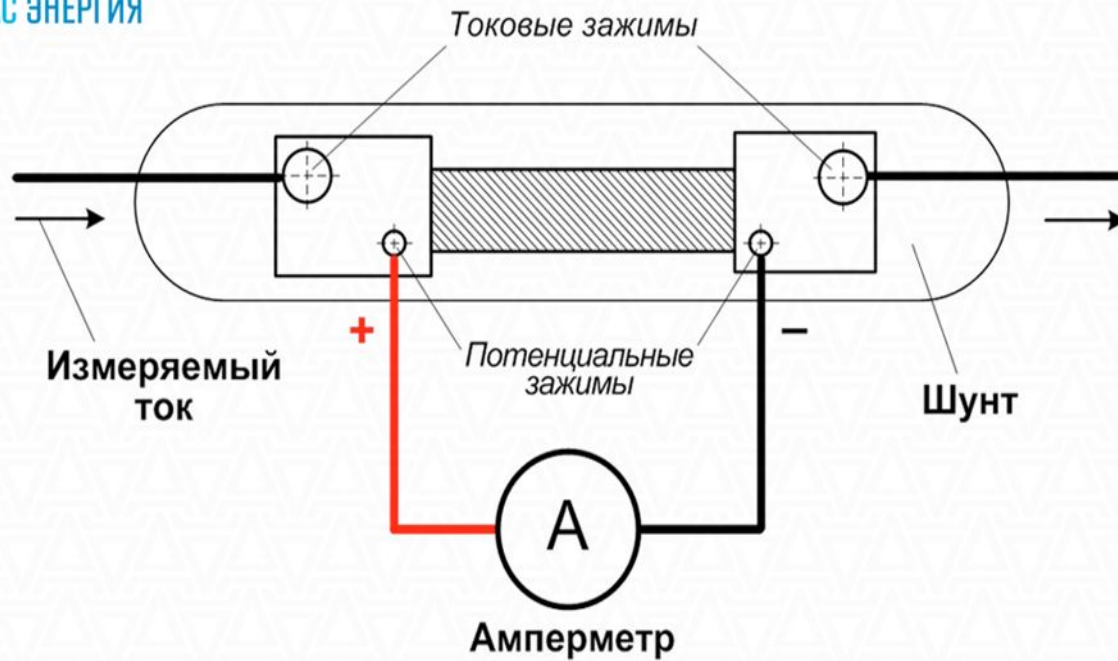
Рис. 1 - Схема соединения для измерения малых сопротивлений амперметром и вольтметром

- Применение двух пар зажимов, токовых и потенциальных, является основным приемом для устранения влияния сопротивлений соединительных проводов и переходных сопротивлений на результат измерений малых сопротивлений.

# ЗАЖИМЫ



АС ЭНЕРГИЯ



# Особенности измерения больших сопротивлений

- Большими сопротивлениями обладают плохие проводники тока и изоляторы. При измерении сопротивлений проводников с малой электропроводностью, изолирующих материалов и изделий из них приходится считаться с факторами, которые могут влиять на величину сопротивления их.
- К числу таких факторов прежде всего относится температура, например проводимость электрокартона при температуре 20°C равна  $1,64 \times 10^{-13}$  1/ом, а при температуре 40°C  $21,3 \times 10^{-13}$  1/ом. Таким образом, изменение температуры на 20° С вызвало изменение сопротивления (проводимости) в 13 раз!

- При измерении сопротивлений изолирующих материалов и изделий из них приходится считаться также с возможностью прохождения тока по двум путям:
  - 1) через объем испытываемого материала,
  - 2) по поверхности испытываемого материала.

При измерении сопротивления изоляции кабеля при помощи гальванометра могут получиться большие погрешности, вследствие того что гальванометр может измерять:

а) ток  $I_v$ , идущий от жилы кабеля к его металлической оболочке через объем изоляции (ток  $I_v$ , обусловленный объемным сопротивлением изоляции кабеля, характеризует сопротивление изоляции кабеля),

б) ток  $I_s$ , идущий от жилы кабеля к его оболочке по поверхности изолирующего слоя ( $I_s$ , обусловленный поверхностным сопротивлением, зависит не только от свойств изолирующего материала, но и от состояния его поверхности).

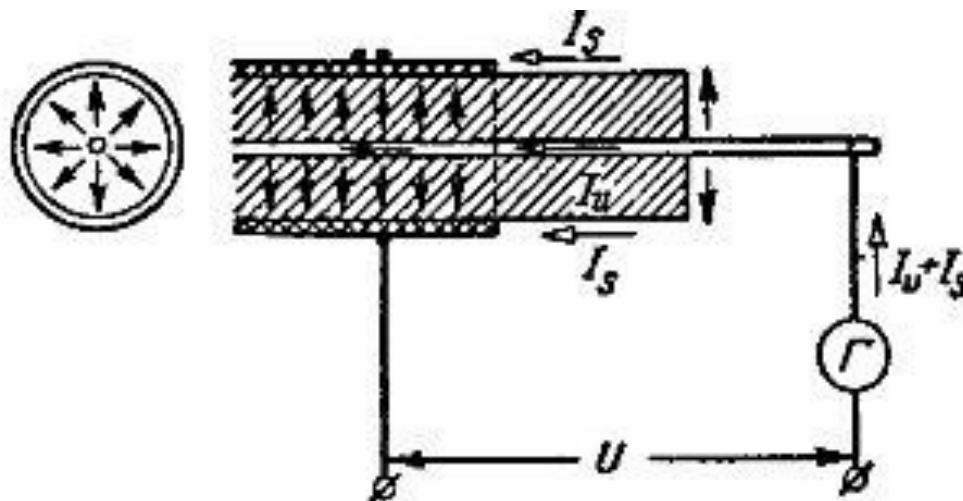


Рисунок 1 - Поверхностный и объемный ток в кабеле

- Для устранения влияния поверхностной проводимости при измерении сопротивления изоляции на изолирующий слой накладывается виток проволоки (охранное кольцо)

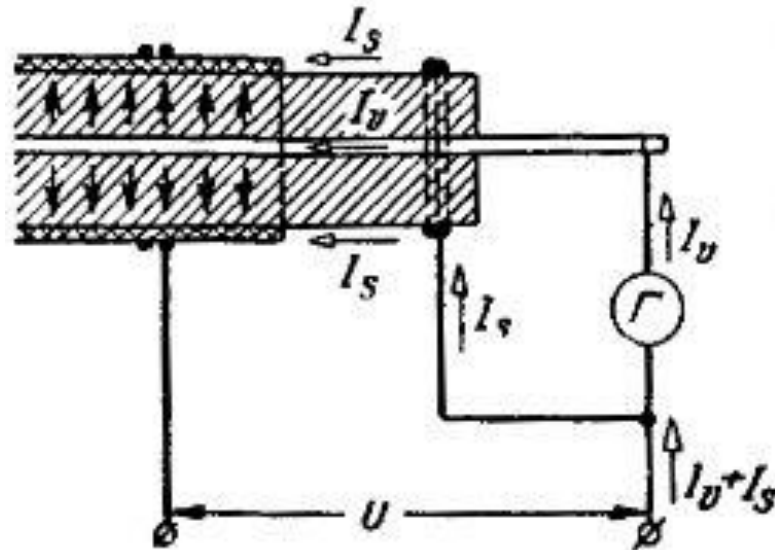


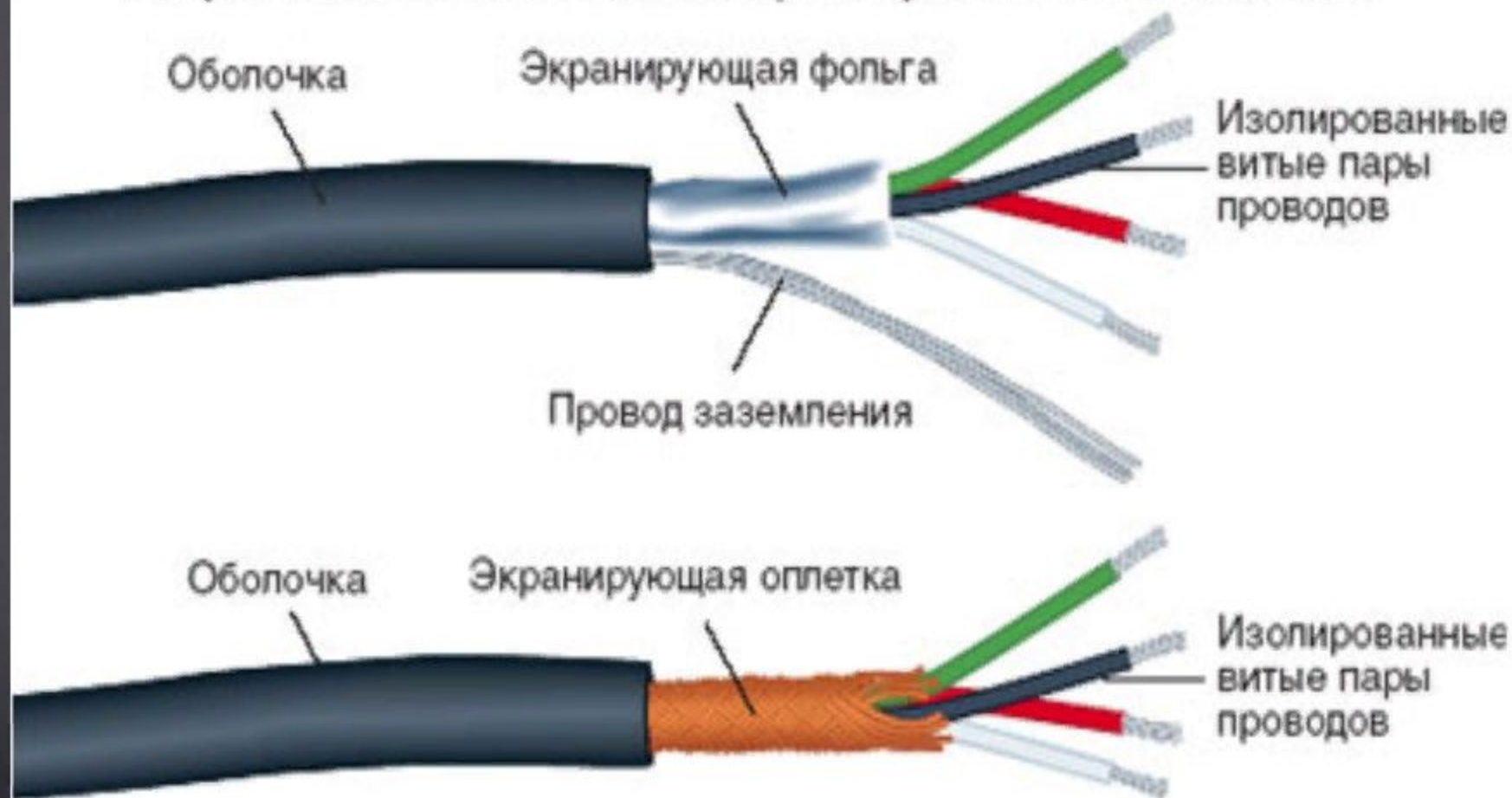
Рисунок 2 - Схема для измерения  
объемного тока кабеля

- При измерении больших сопротивлений следует также обращать серьезное внимание на изоляцию самой измерительной установки, так как в противном случае через гальванометр будет проходить ток, обусловленный сопротивлением изоляции самой установки, что повлечет за собой соответствующую погрешность измерения.
- Рекомендуется применять экранирование или перед измерением производить проверку изоляции измерительной установки.



# Использование экранированного кабеля

## Устройство типичного экранированного кабеля



Источник: Control Engineering, данные от Danaher Motion.