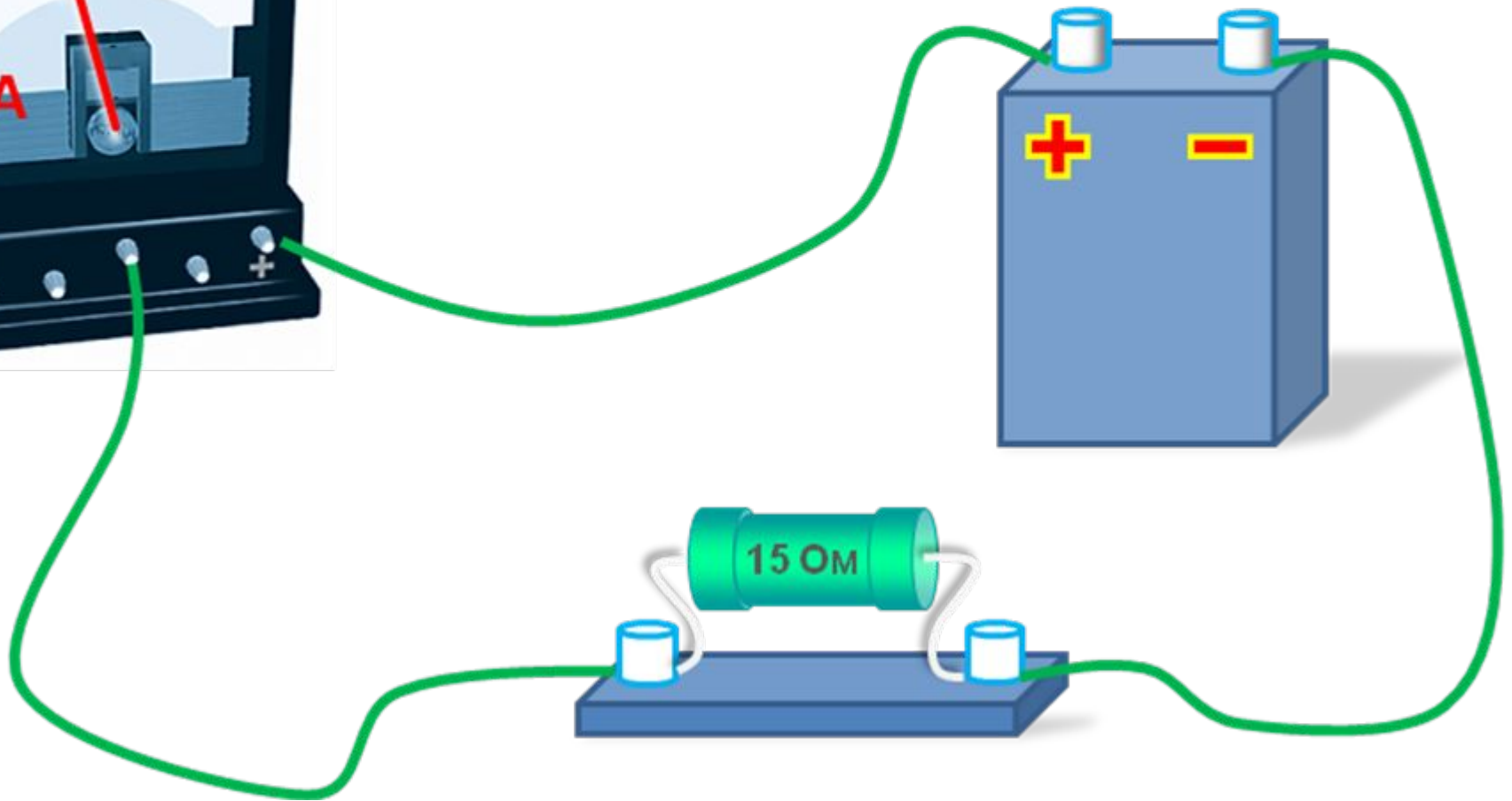
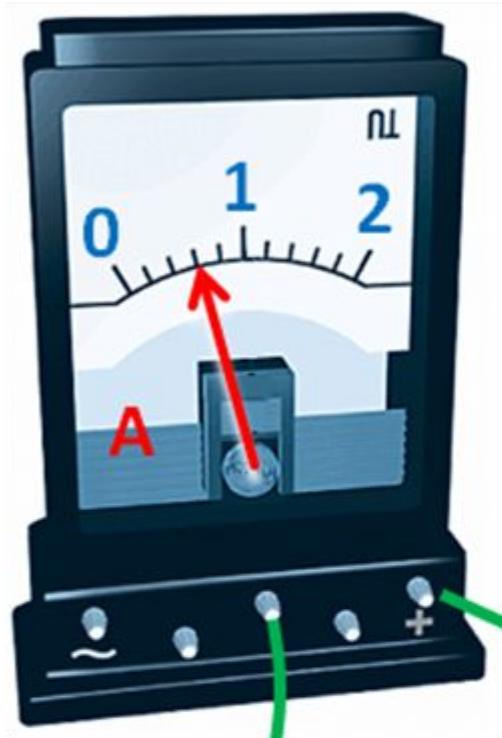
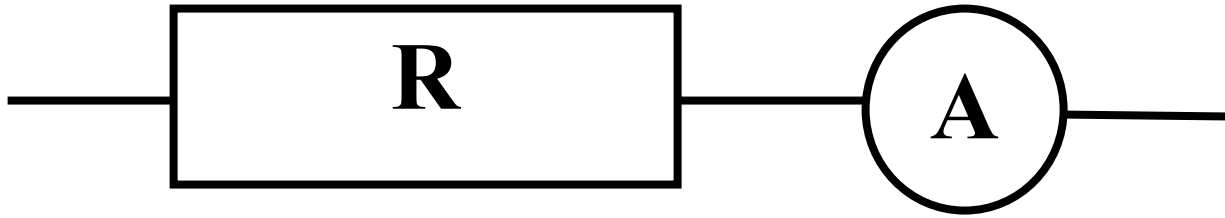


# *Измерение электрических величин*



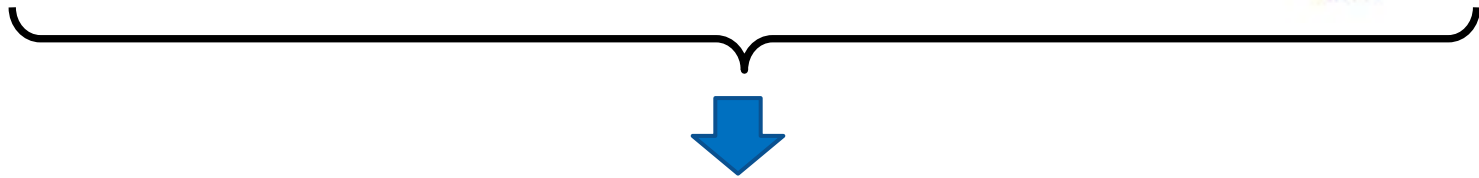
# *Измерение силы тока*





$$I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{U}{R + R_A}$$



*Сопротивление амперметра должно быть намного меньше сопротивления резистора.*

$$R_A \ll R$$

*Для расширения пределов измерения  
амперметров применяют*



**шунты**

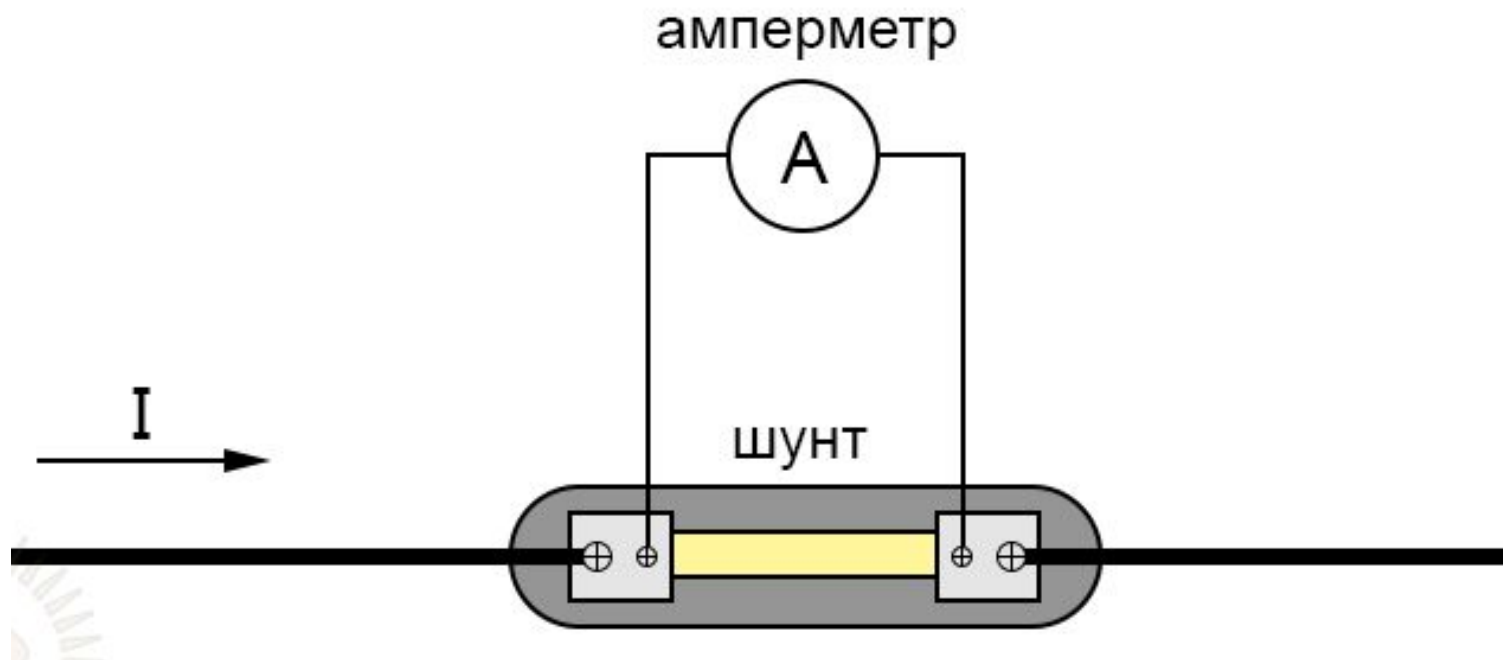
*(В цепях постоянного  
тока)*



**измерительные  
трансформаторы  
тока**

*(В цепях переменного  
тока)*

## шунты



$$R_{ш} = \frac{R_A}{n - 1}$$

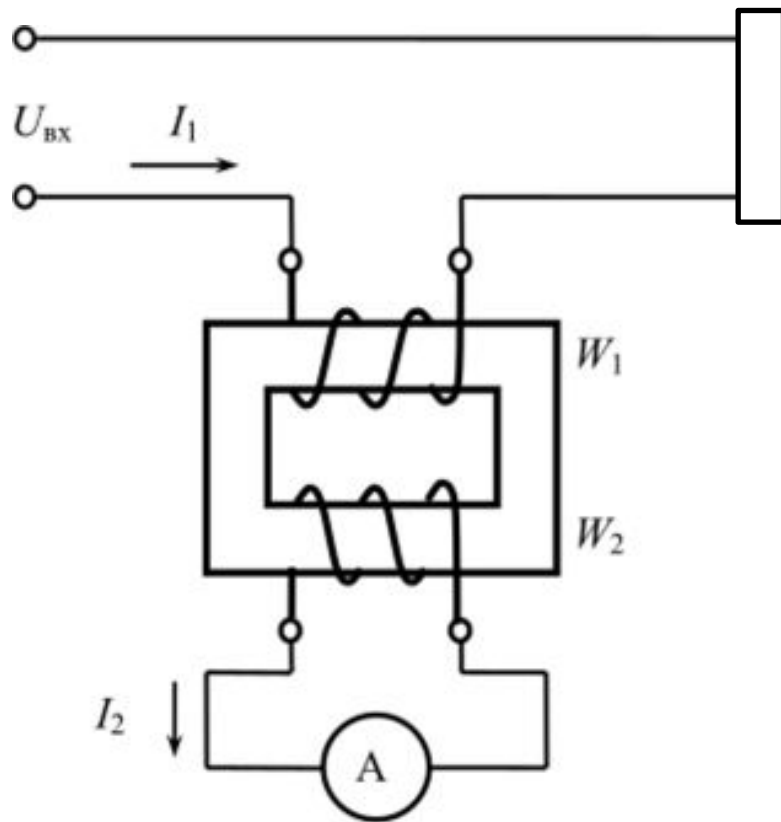
$$R_{ш} = \frac{R_A}{n - 1}$$

$R_{ш}$  *сопротивление шунта*

$R_A$  *сопротивление амперметра*

$n$  *коэффициент расширения  
предела измерения амперметра*

# Измерительные трансформаторы тока

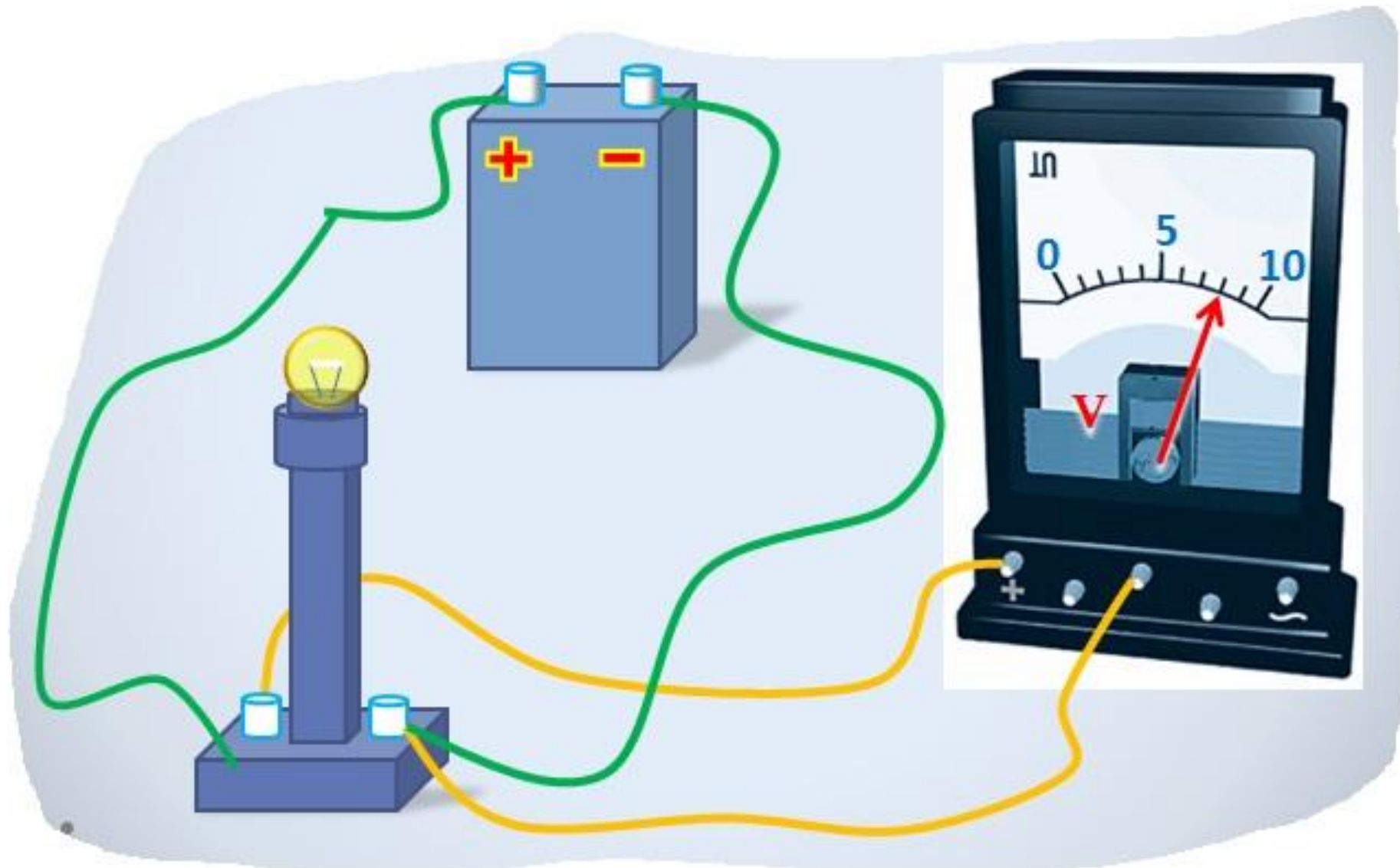


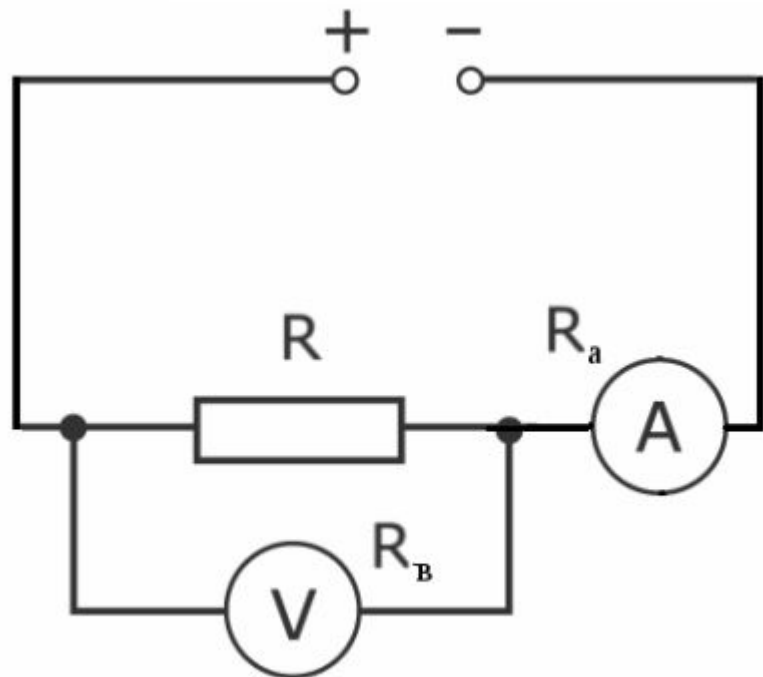
$$k = \frac{I_1}{I_2}$$

$k$  – номинальный коэффициент трансформации



# *Измерение напряжения*





*При подключении вольтметра режим электрической цепи меняется и появляется методическая погрешность. Эта погрешность зависит от сопротивления вольтметра.*

$$R_V \gg R$$

*Для расширения пределов измерения  
вольтметров применяют*



*Добавочные  
сопротивления*

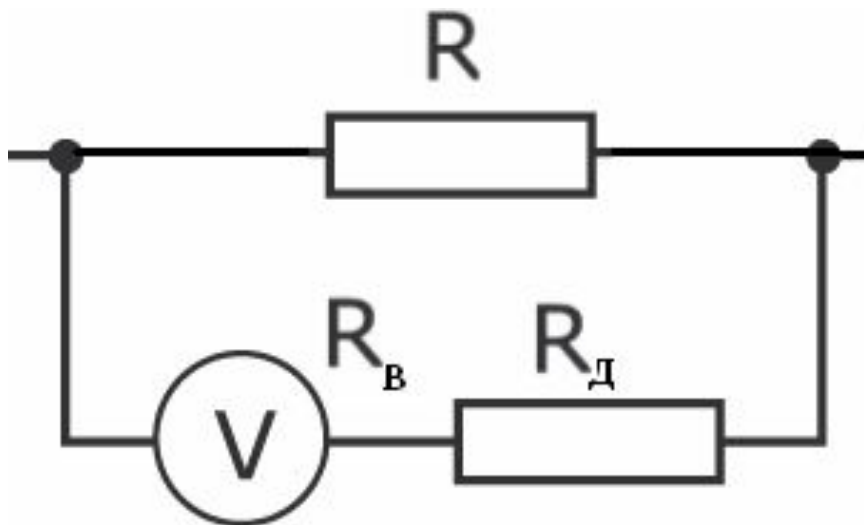
*(В цепях постоянного  
тока)*



*измерительные  
трансформаторы  
напряжения*

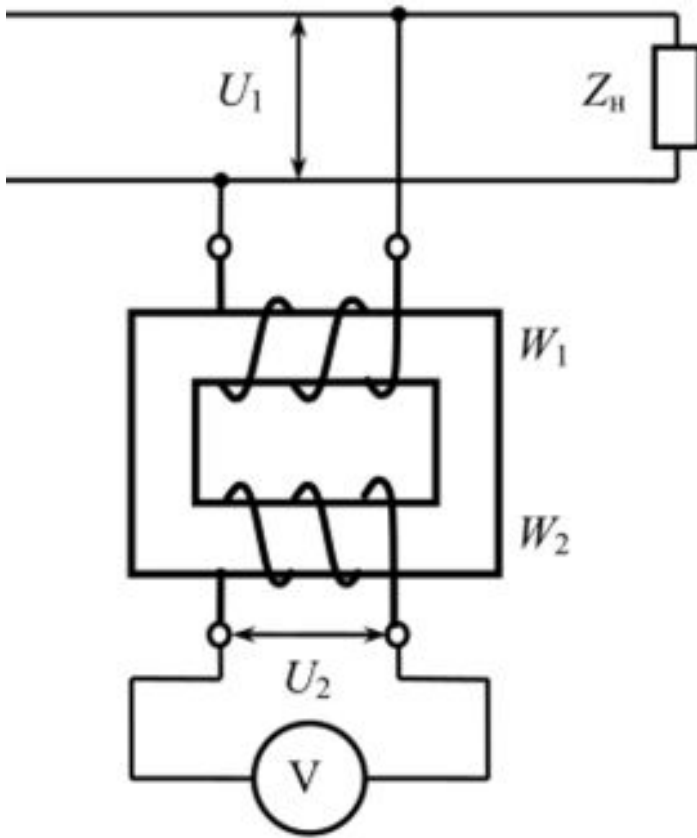
*(В цепях переменного  
тока)*

## Добавочные сопротивления



$$R_D = R_V \cdot (n - 1)$$

# Измерительные трансформаторы напряжения

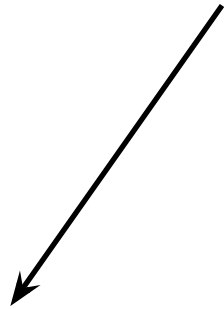


$$k = \frac{U_1}{U_2}$$

***$k$  – номинальный коэффициент трансформации***

# *Измерение сопротивления*

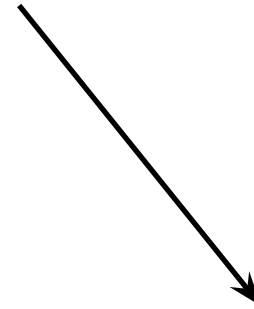
# *Методы измерения сопротивлений*



*Косвенный метод*



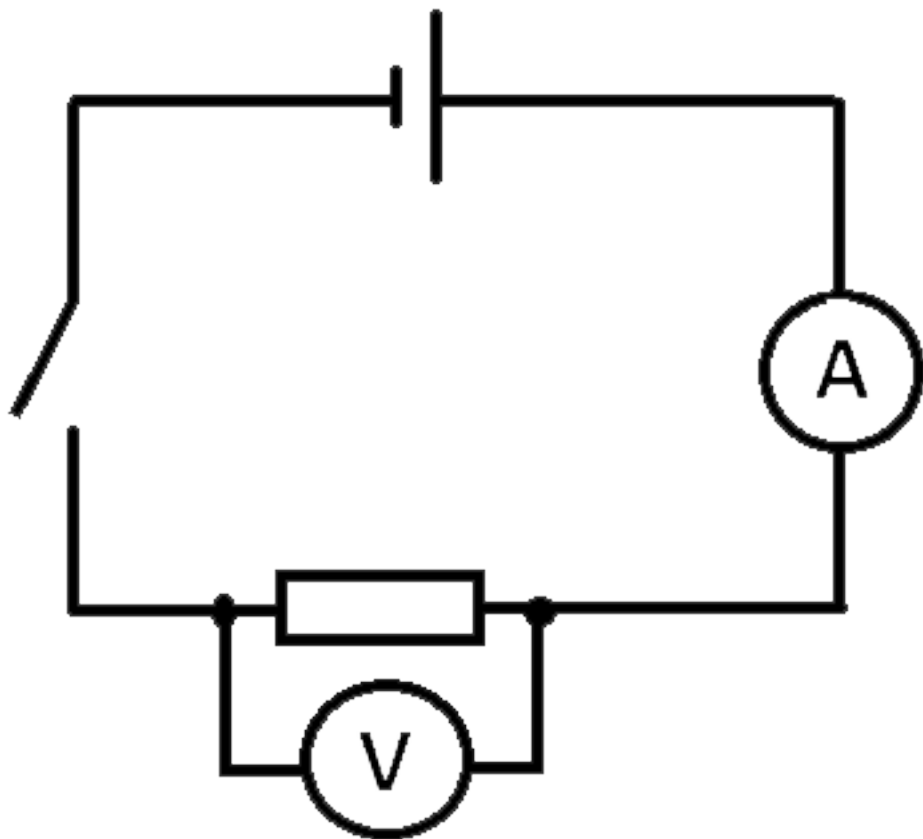
*Метод непосредственной оценки*



*Метод сравнения*



## Косвенный метод



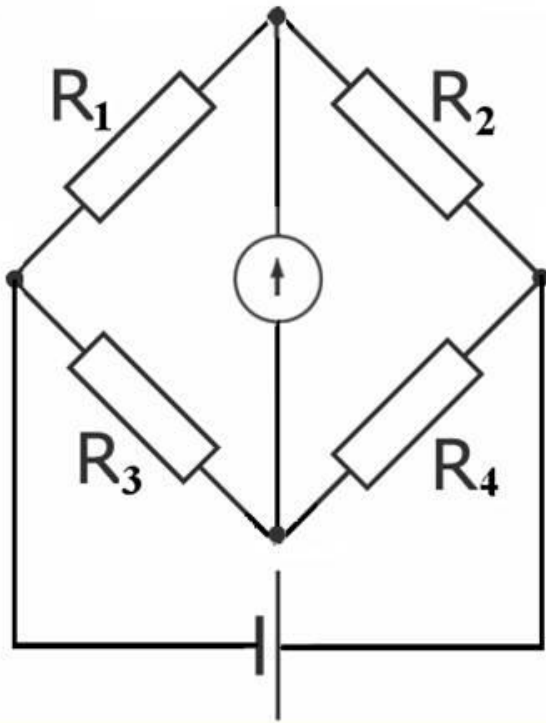
$$R = \frac{U}{I}$$

## *Метод непосредственной оценки*



*Омметр – это прибор, объединяющий в одном корпусе миллиамперметр магнитоэлектрической системы, источник питания и шкалу, проградуированную в единицах сопротивления.*

## Метод сравнения (с помощью мостовых схем)

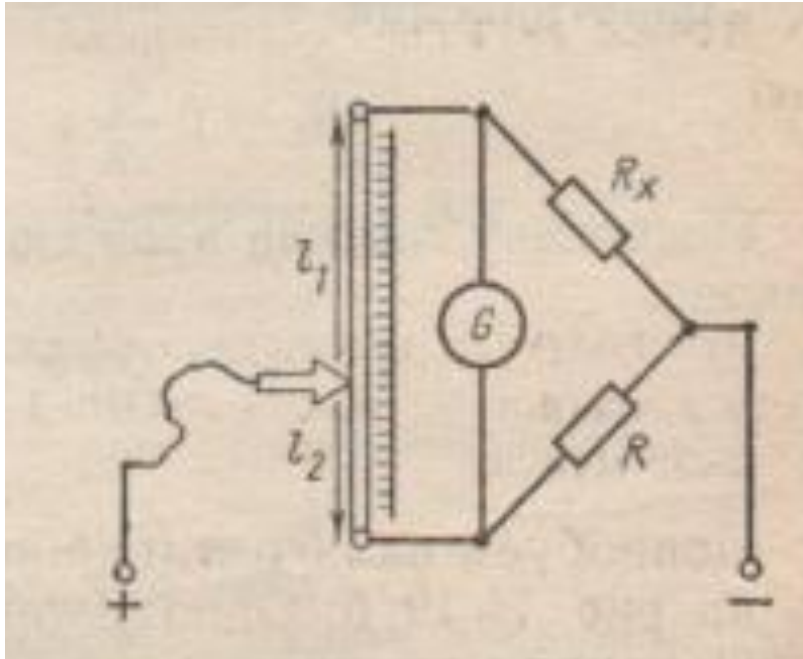


*Простейший мост состоит из 4 резисторов (плеч), одно из которых представляет собой резистор с измеряемым сопротивлением. Изменяя сопротивления  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_4$ , уравнивают мост, т.е. добиваются того, чтобы ток в диаголи*

*Тогда  $R_1 \cdot R_4 = R_3 \cdot R_2$*

$$R_2 = \frac{R_1 \cdot R_4}{R_3}$$

# Проволочный мост



*$R_1$  и  $R_2$  образованы тонкой проволокой, по которой скользит движок.*

$$R_1 \cdot R = R_2 \cdot R_x$$

$$R_x = \frac{R_1 \cdot R}{R_2}$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

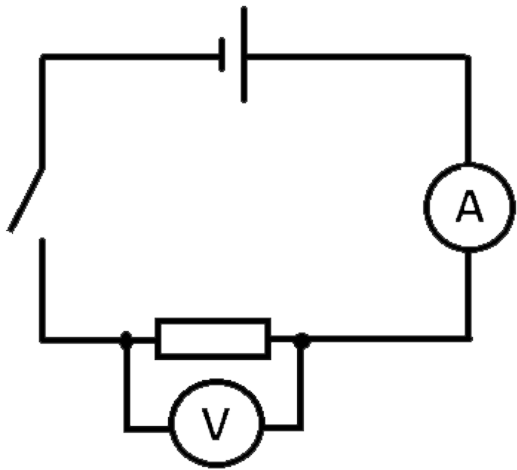
$$R_x = R \cdot \frac{l_1}{l_2}$$

<i>сопротивление</i>	<i>диапазон</i>	<i>метод измерения</i>
<i>малые</i>	<i>до 1 Ом</i>	<i>Метод амперметр- вольтметр; мостовой метод</i>
<i>средние</i>	<i>от 1 до 100000 Ом</i>	<i>метод амперметр- вольтметр; омметр</i>
<i>большие</i>	<i>больше 100000 Ом</i>	<i>мегаомметр</i>

# *Измерение мощности*

# Методы измерения мощности

*Косвенный метод*

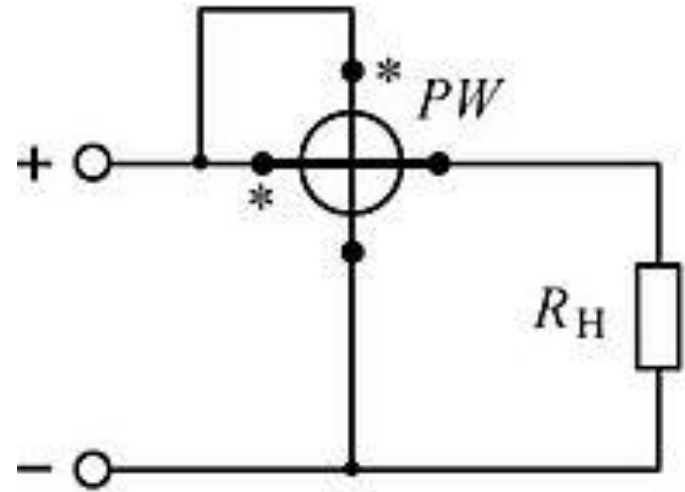
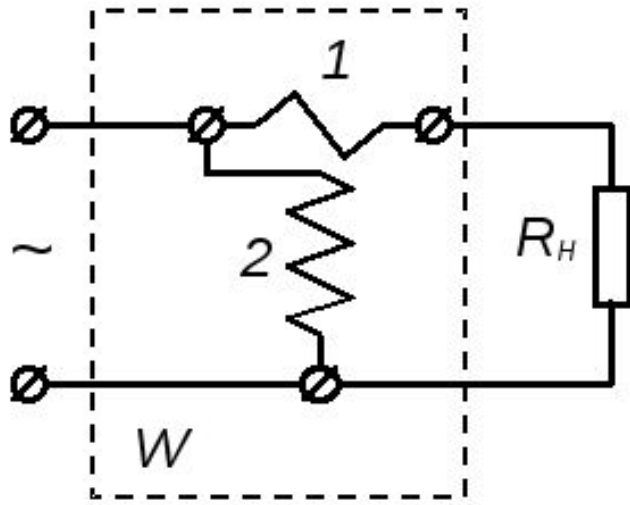


$$P = U \cdot I$$

*Прямой метод*



## Схема включения ваттметра

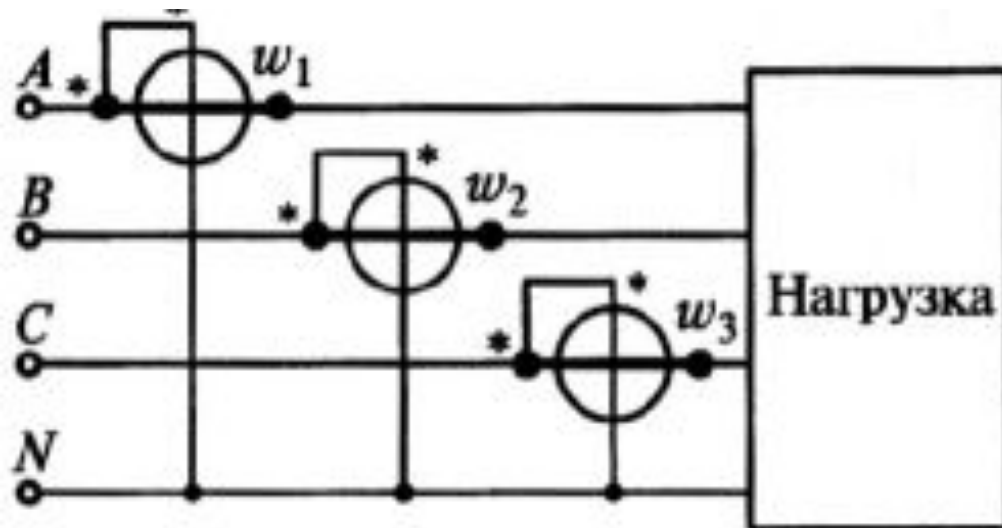


*1 – токовая обмотка*

*2 – обмотка напряжения*



Измерение мощности в трехфазной цепи  
(метод трех ваттметров)



$$P = P_{w1} + P_{w2} + P_{w3}$$