

## Закон Ома, правила Кіргофа

Закон Ома:

$$\begin{aligned}U &= IR \\ R &= \frac{U}{I}\end{aligned}\quad (1.1)$$

Закон Ома в диференціальному вигляді:

$$E = j\rho \quad (1.2)$$

Напруга – різниця потенціалів:

$$U = |\Delta\varphi| = \int_1^2 \vec{E} d\vec{r} \quad (1.3)$$

Густина струму:

$$j = \frac{dI}{dS} \quad (1.4)$$

Питомий опір:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (1.5)$$

Правила Кіргофа:

$$\begin{aligned}\sum I_i &= 0 \\ \sum \Delta\varphi_i &= 0 \Leftrightarrow \sum U_i = \sum \varepsilon_i\end{aligned}\quad (1.6)$$

### КПІ 3.5

Якщо дrottину порізати на куски, то враховуючи те що не зміниться матеріал та переріз, а тільки зменшиться в  $n$  разів довжина кожного куска, то опір кожного буде складати:

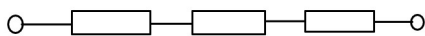
$$R_i = \frac{R_0}{n} \quad (1.7)$$

Куски з'єднують паралельно тоді:

$$\begin{aligned}\frac{1}{R'} &= \sum \frac{1}{R_i} = \sum \frac{1}{R_0/n} = n \sum \frac{1}{R_0} = \frac{n^2}{R_0} \\ R' &= \frac{R_0}{n^2}\end{aligned}\quad (1.8)$$

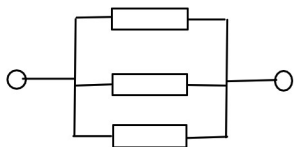
### КПІ 3.12

1) всі послідовно:



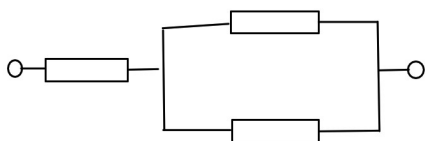
$$R_1 = R + R + R = 3R \quad (1.9)$$

2) всі паралельно:



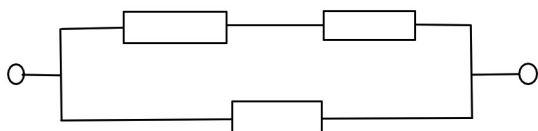
$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{R}$$
$$R_2 = \frac{R}{3}$$
(1.10)

3) один послідовно, два паралельно:



$$R_3 = R + \frac{RR}{R+R} = R + \frac{R^2}{2R} = R + \frac{R}{2} = 1.5R$$
(1.11)

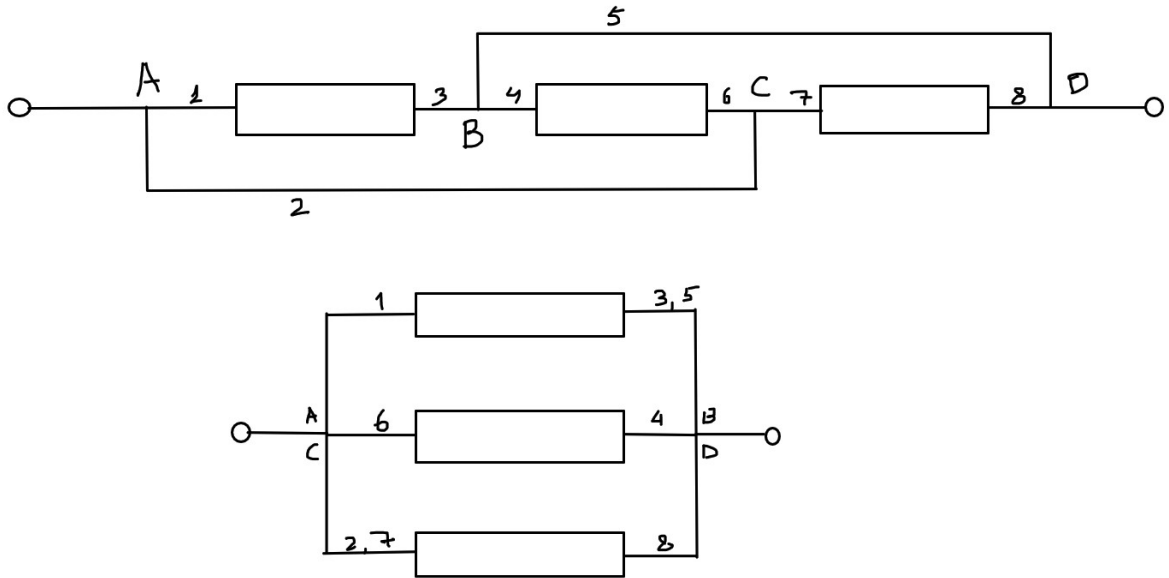
4) один паралельно до двох інших, які з'єднані послідовно:



$$\frac{1}{R_4} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{3}{2R}$$
$$R_4 = \frac{2}{3}R$$
(1.12)

### КПІ 3.13

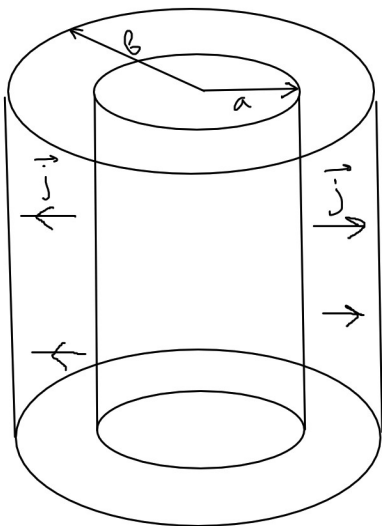
Перемалюємо в еквівалентну схему:



Еквівалентна схема має вигляд паралельного з'єднання і дає:

$$R_0 = \frac{R}{3} = 100 \quad (1.13)$$

### КПІ 3.16



Опір визначається за законом Ома для ділянки кола:

$$R = \frac{|\Delta\phi|}{I} \quad (1.14)$$

Знайдемо різницю потенціалів:

$$\Delta\varphi = \int_a^b E dr \quad (1.15)$$

Напруженість підставимо з закону Ома в диференціальному вигляді:

$$E = j\rho = \frac{I}{s}\rho = \frac{I}{2\pi rl}\rho \quad (1.16)$$

Тоді:

$$\Delta\varphi = \int_a^b \frac{I}{2\pi rl}\rho dr = \frac{I\rho}{2\pi l} \int_a^b \frac{dr}{r} = \frac{I\rho}{2\pi l} \ln \frac{b}{a} \quad (1.17)$$

Опір:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{\frac{I\rho}{2\pi l} \ln \frac{b}{a}}{I} = \frac{\rho \ln(b/a)}{2\pi l} \quad (1.18)$$