

Podstawy elektrotechniki

Odpowiedzialny za przedmiot (wykłady):

dr hab. inż. Tomasz Chady prof. ZUT

Ćwiczenia: dr inż. **Krzysztof Stawicki**

e-mail: ks@zut.edu.pl

w temacie wiadomości proszę wpisywać **STUDENT S1 nralbumu**

KONSULTACJE: wtorek, godz. 14.15 – 15.00 (pokój 310)

tel. 914494886

strona www: ks.zut.edu.pl/pe

1. Pojęcia podstawowe elektrotechniki. Wielkości i jednostki używane w elektrotechnice.

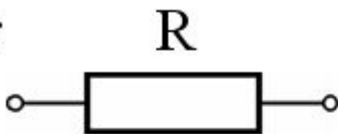
wielkość	symbol	jednostka	symbol jednostki	uwagi
prąd (natężenie prądu elektrycznego)	I, i	amper	[A]	
napięcie (napięcie elektryczne)	U, u	wolt	[V]	
moc czynna, moc chwilowa	P, p	wat	[W]	
moc bierna	Q	war	[var]	
moc pozorna	S	woltoamper	[VA]	
rezystancja (opór)	R	om	[Ω]	
konduktancja (przewodność)	G	simens	[S]	$G = 1/R$
indukcyjność	L	henr	[H]	
pojemność	C	farad	[F]	
czas, okres	t, T	sekunda	[s]	
ładunek	q	kulomb	[C]	$q = \int i dt$
częstotliwość	f	herc = s^{-1}	[Hz]	$f = 1/T$
pulsacja	ω	radian/s	[rad/s]	$\omega = 2\pi f$
reaktancja	X	om	[Ω]	$X = X_L - X_C$
– reaktancja indukcyjna (susceptancja)	X_L	om	[Ω]	$X_L = \omega L$
– reaktancja pojemnościowa (kapacytancja)	X_C	om	[Ω]	$X_C = 1/(\omega C)$
impedancja	Z	om	[Ω]	$Z = (R^2 + X^2)^{1/2}$
argument impedancji	φ	radian	[rad]	$\varphi = \arctg(X/R)$
admitancja	Y	simens	[S]	$Y = 1/Z$

2. Pojęcia podstawowe teorii obwodów. Właściwości obwodu elektrycznego. Klasyfikacja elementów obwodów elektrycznych. Podstawy topologii obwodów elektrycznych.

Obwody o stałych skupionych. Elementy obwodu elektrycznego.

ELEMENTY PASYWNE

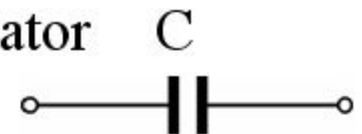
rezystor



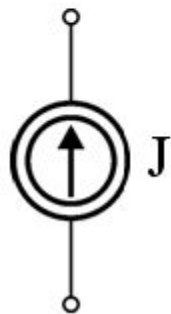
cewka



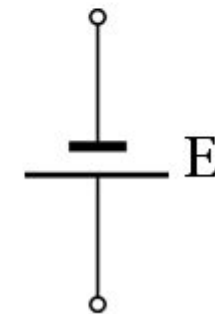
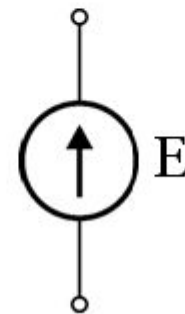
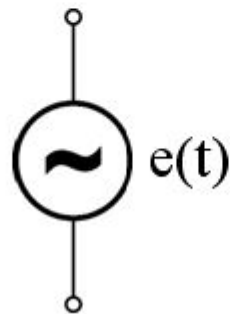
kondensator



źródło prądowe

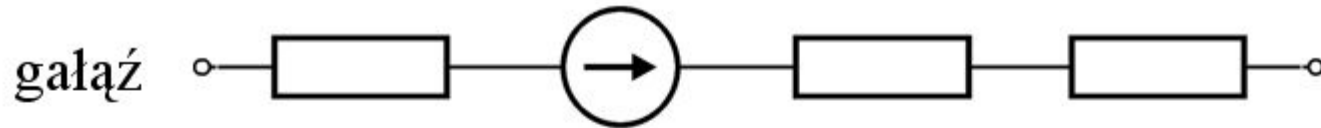


źródła napięciowe

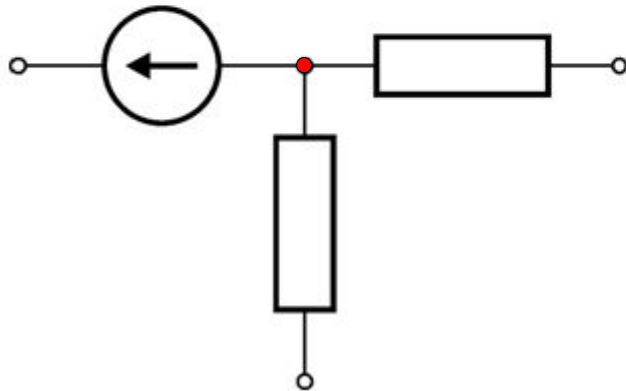


ELEMENTY AKTYWNE

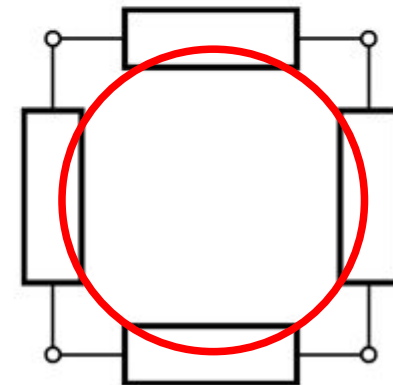
Elementy obwodu elektrycznego.



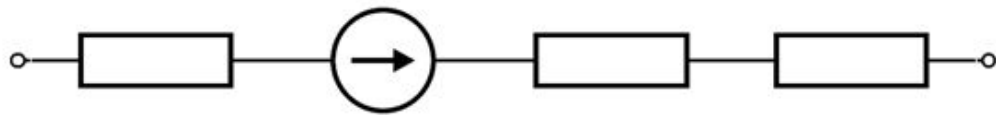
węzeł



oczko

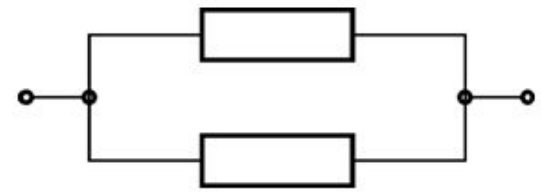


Sposoby połączenia elementów

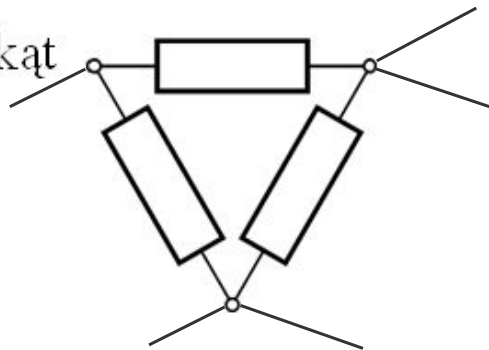


szeregowe

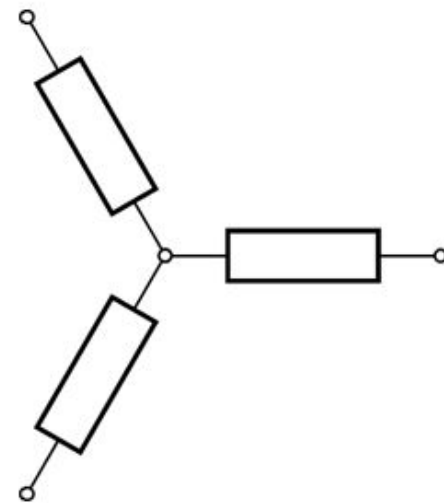
równoległe



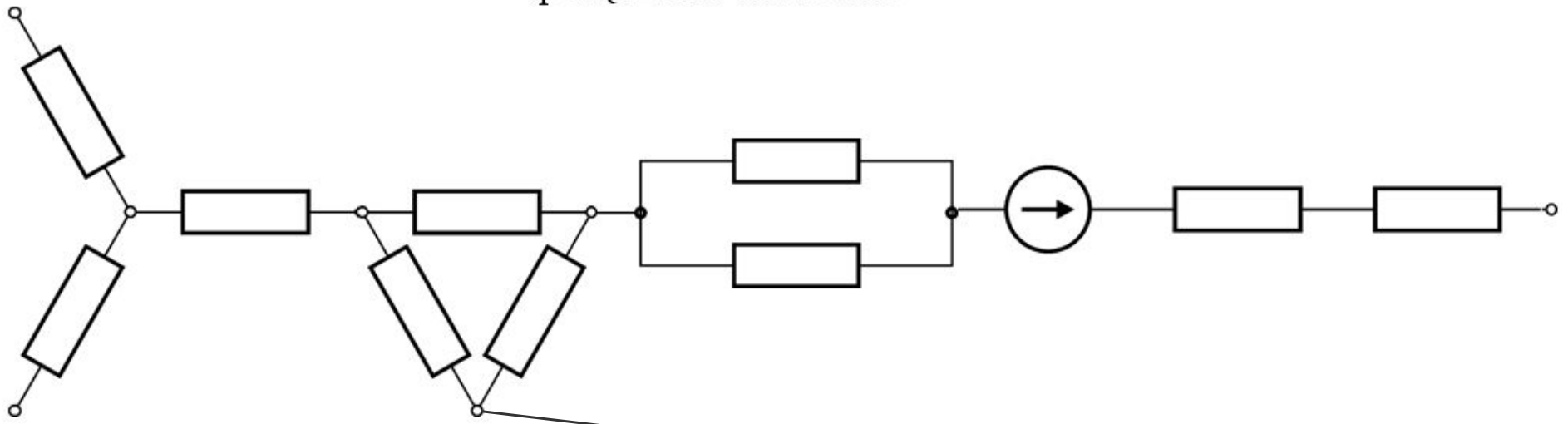
w trójkąt



w gwiazdę



połączenia mieszane



3. Obwody liniowe prądu stałego. Prawo Ohma. Prawa Kirchhoffa.

Wielkości występujące przy analizie obwodów liniowych prądu stałego, w stanach ustalonych.

wielkość	symbol	jednostka	symbol jednostki	uwagi
prąd (natężenie prądu elektrycznego)	I	amper	[A]	
napięcie (napięcie elektryczne)	U	wolt	[V]	
moc czynna	P	wat	[W]	$P = U \cdot I$
rezystancja (opór)	R	om	[Ω]	
konduktancja (przewodność)	G	simens	[S]	$G = 1/R$

Prawo Ohma

dla prądu stałego

Prawo Ohma mówi, że natężenie prądu jest proporcjonalne do różnicy potencjałów (napięcia) między końcami części obwodu nie zawierającej źródeł siły elektromotorycznej, a odwrotnie proporcjonalne do oporu.

Prawidłowość tę odkrył w 1827 roku niemiecki fizyk, profesor politechniki w Norymberdze i uniwersytetu w Monachium Georg Simon Ohm. Można ją opisać jako:

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

Pierwsze prawo Kirchhoffa

Suma algebraiczna natężeń prądów dopływających(+) do danego węzła i odpływających(-) z danego węzła jest równa 0.

$$\sum_{k=1,2\dots} I_k = 0$$

Prawo to można też zapisać trochę inaczej :

Suma natężeń prądów dopływających do węzła jest równa sumie natężeń prądów wypływających z tego węzła.

Drugie prawo Kirchhoffa

Suma wartości sił elektromotorycznych w każdym obwodzie zamkniętym (w oczku) równa jest sumie wartości napięć na elementach pasywnych tego obwodu:

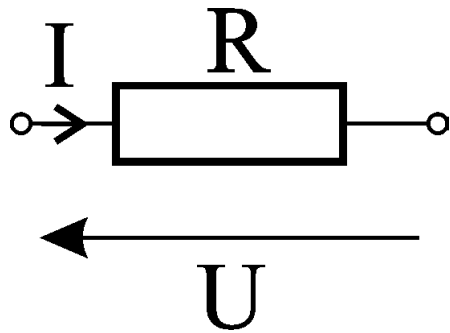
$$\sum_k e_k = \sum_l u_l$$

Prawo to można też zapisać krócej:

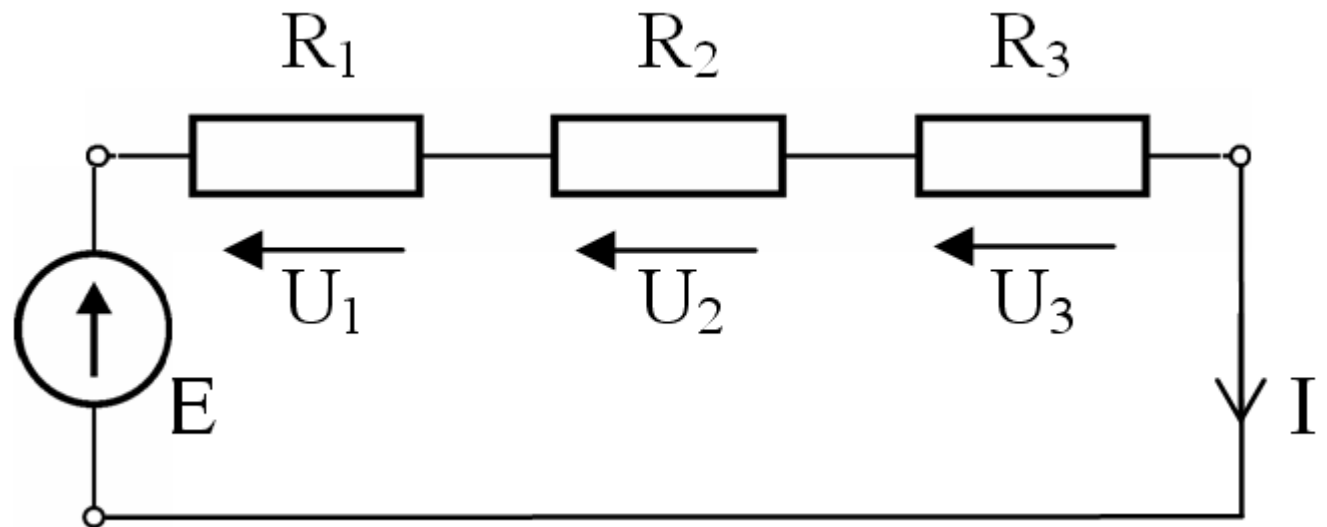
Suma napięć w oczku jest równa zeru:

$$\sum_k u_k = 0$$

Połączenie szeregowe



prawo Ohma
 $U_1 = I \cdot R_1$



II prawo Kirchhoffa: $E = U_1 + U_2 + U_3$

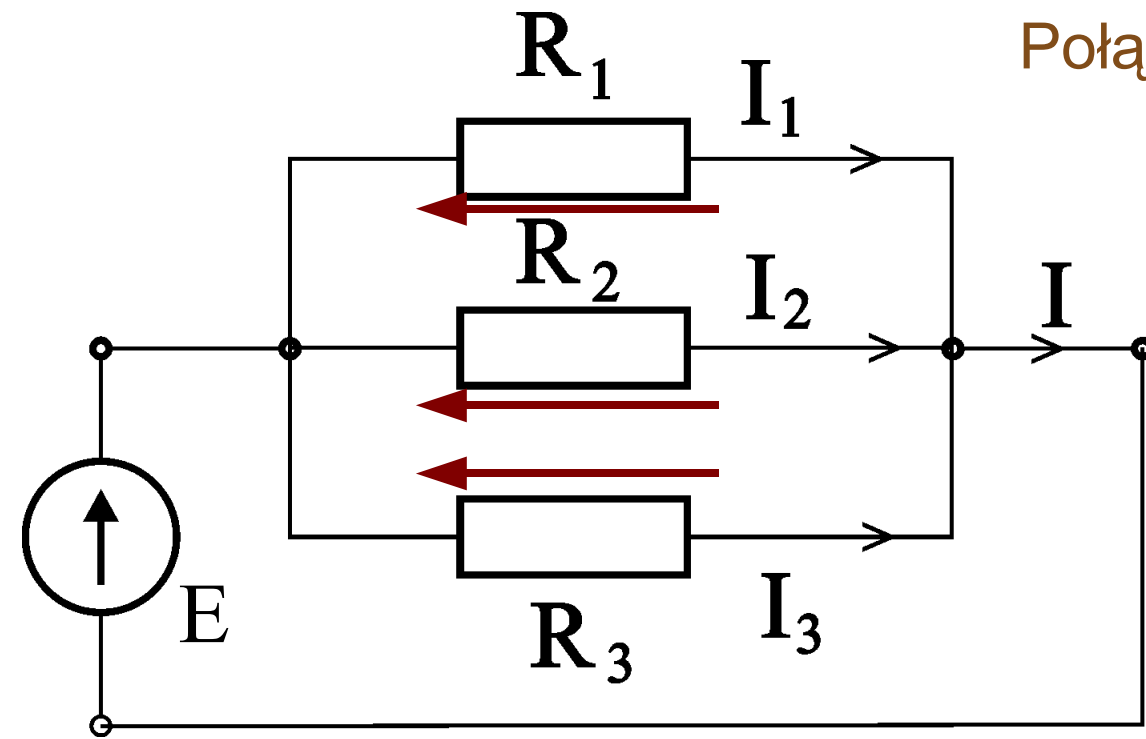
I prawo Kirchhoffa: w całym obwodzie jest tylko jeden prąd

Zastosowanie prawa Ohma: $E = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3 = I \cdot R_{zastepcza}$

$$I \cdot (R_1 + R_2 + R_3) = I \cdot R_{zastepcza}$$

przy połączeniu szeregowym: $R_{zastepcza} = R_1 + R_2 + R_3$

Połączenie równoległe



I prawo Kirchhoffa:

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

II prawo Kirchhoffa:

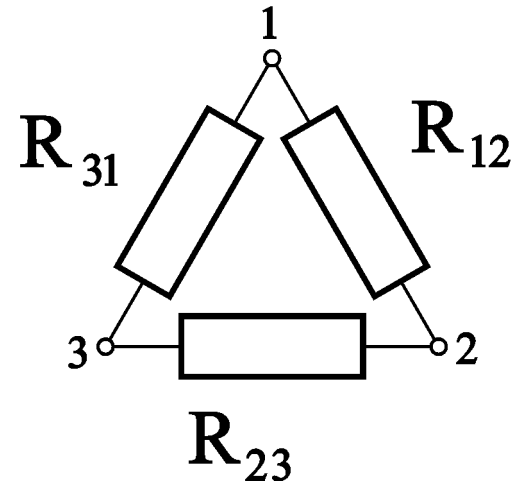
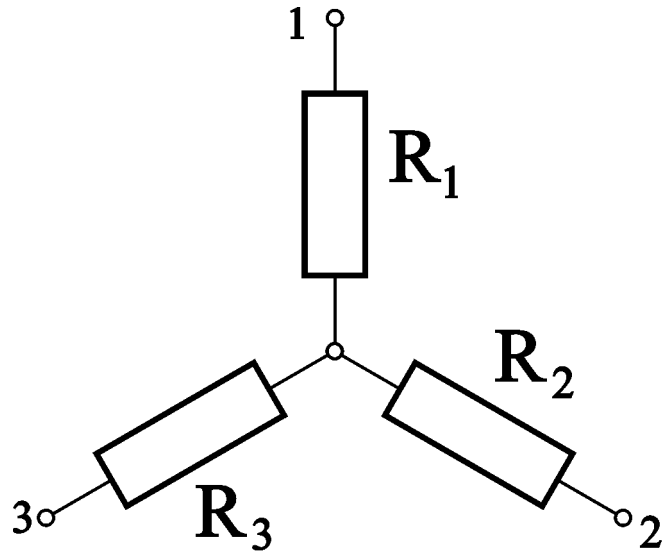
na każdym elemencie
jest takie samo napięcie

prawo Ohma: $I_1 = \frac{E}{R_1}$ $I_2 = \frac{E}{R_2}$ $I_3 = \frac{E}{R_3}$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2} + \frac{E}{R_3} = E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) = E \frac{1}{R_z}$$

przy połączeniu równoległym: $\frac{1}{R_z} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

Przekształcenie: gwiazda – trójkąt



$$R_1 = \frac{R_{12} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

$$R_2 = \frac{R_{23} \cdot R_{12}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

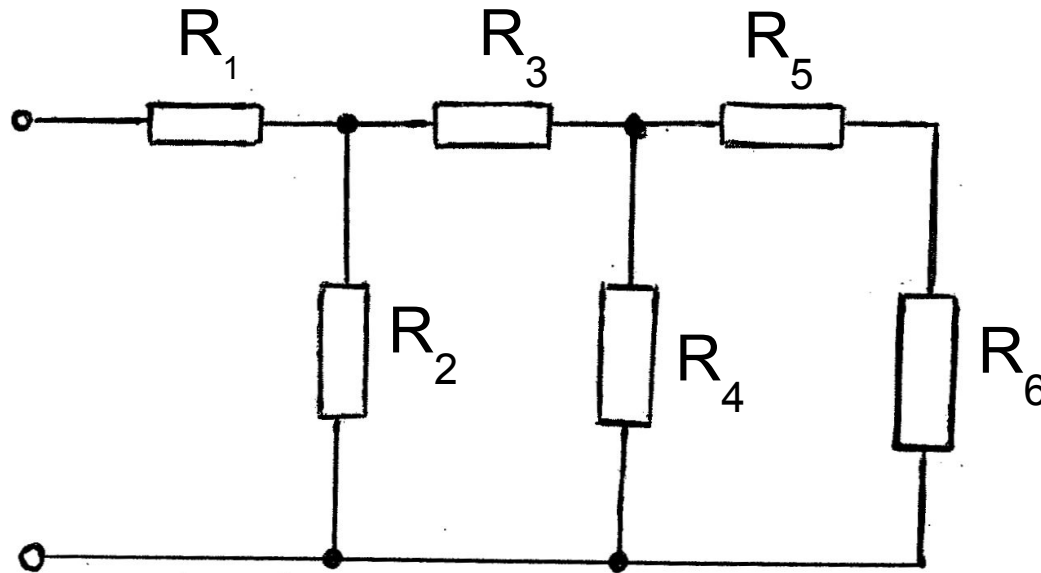
$$R_3 = \frac{R_{31} \cdot R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

$$R_{12} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3}$$

$$R_{23} = R_2 + R_3 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1}$$

$$R_{31} = R_3 + R_1 + \frac{R_3 \cdot R_1}{R_2}$$

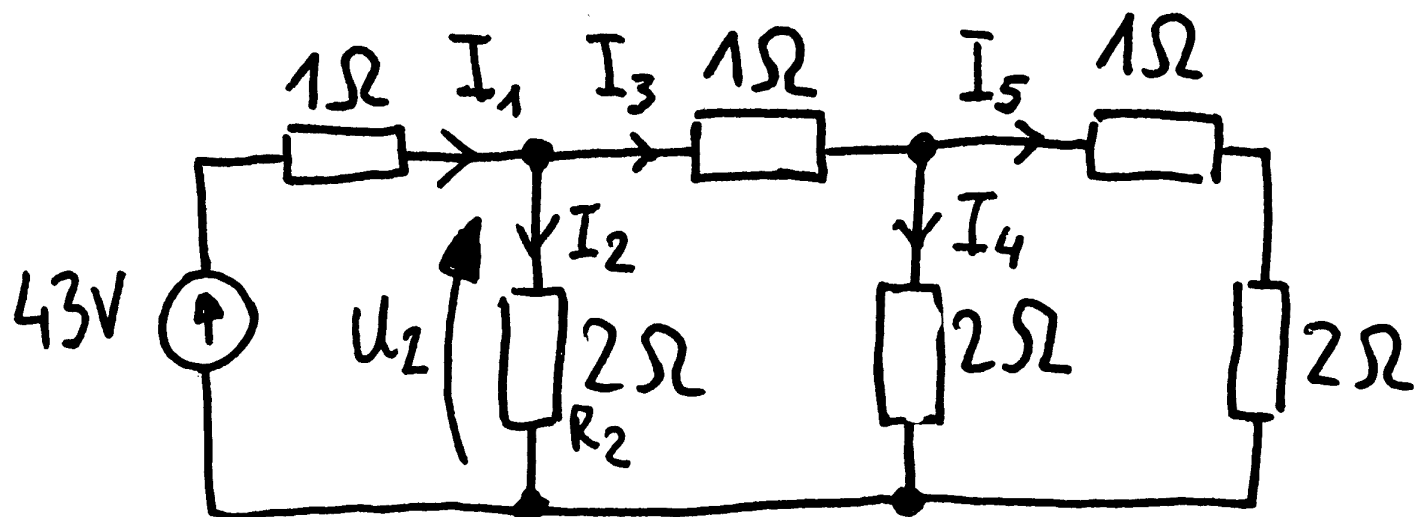
Zadania



Wszystkie rezystory mają rezystancję 10Ω .

Oblicz rezystancję zastępczą przedstawionego układu oraz prądy, spadki napięć i moce wydzielane na każdym rezystorze, jeśli układ jest zasilany napięciem 26 V .

Zadanie domowe



Oblicz rezystancję całego układu oraz wskazane prądy, napięcia i moc na ostatnim rezystorze.

UWAGA

**Na następnych zajęciach sprawdzian ze znajomości
Prawa Ohma i praw Kirchhoffa (treść każdego prawa)
oraz obliczania: rezystancji zastępczej układów,
prądów i spadków napięć na rezystorach.**