



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

Podstawy Elektroniki

wykład

dr inż. Monika Kosowska





**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

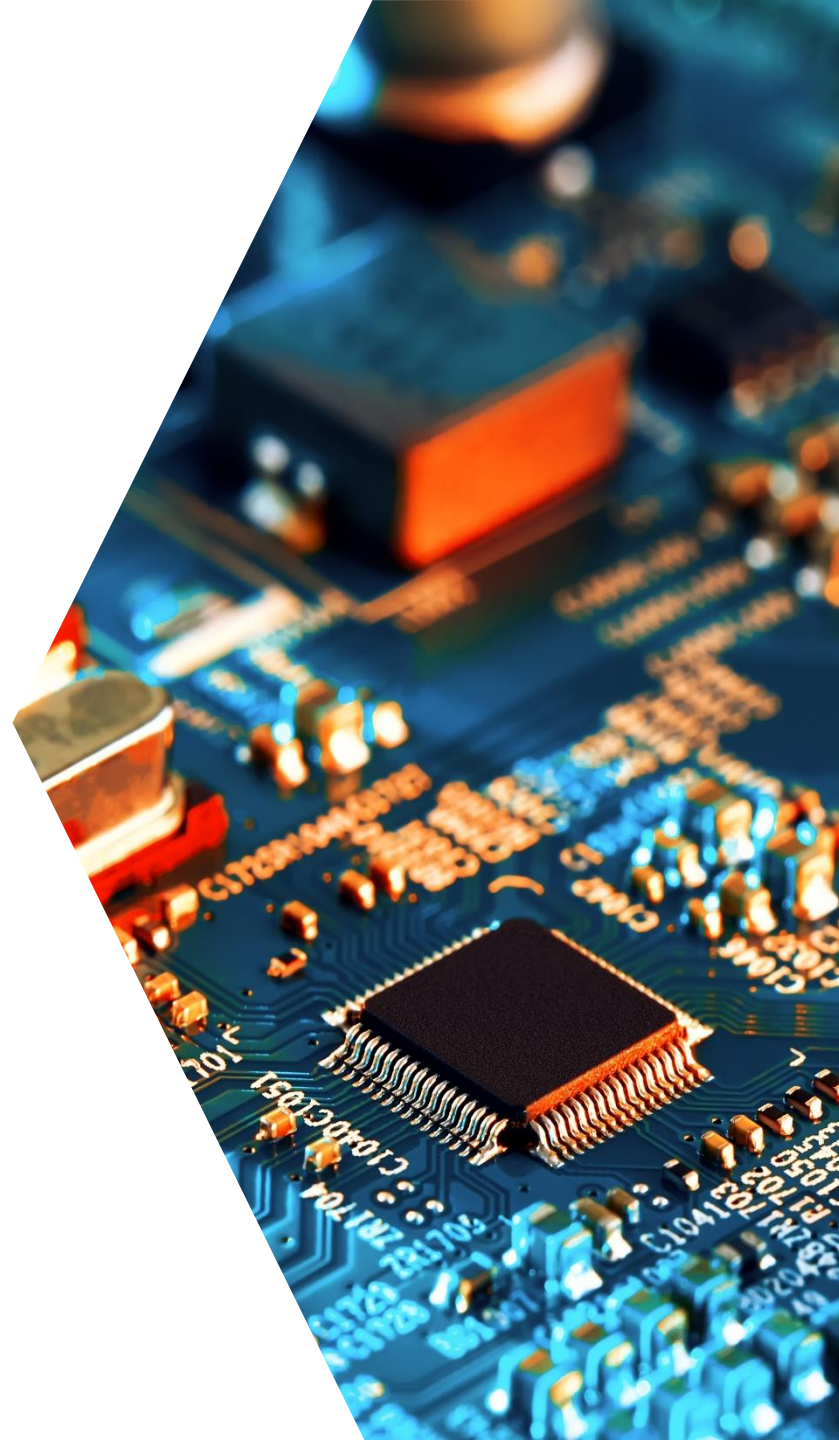
Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

Kontakt

Monika Kosowska

monika.kosowska@pbs.edu.pl

E009b

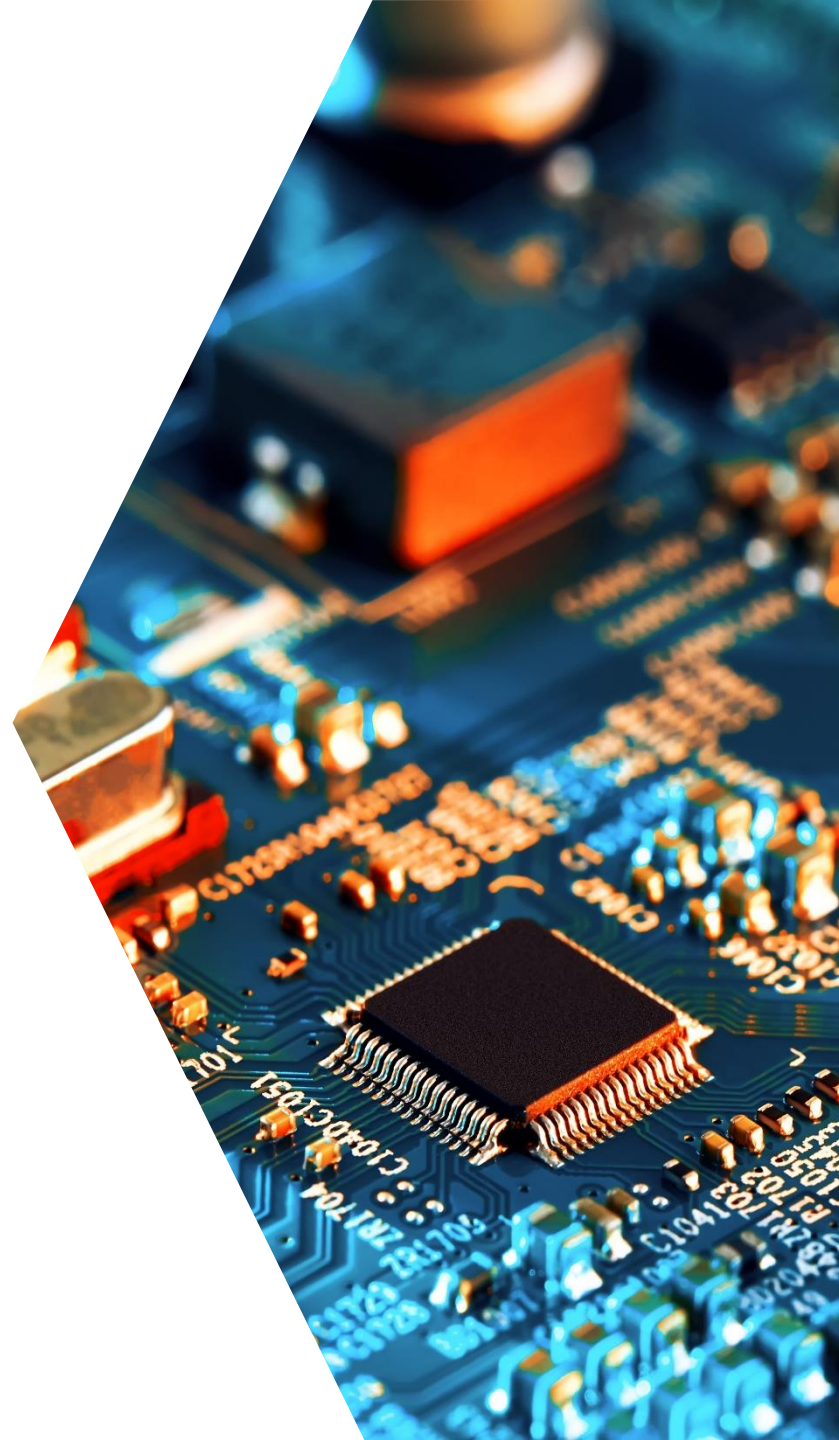




**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

Sprawy organizacyjne





**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

Organizacja wykładu

- 9h: 4x2h wykład + 1h zaliczenie
- Zaliczenie pisemne na ocenę
 - **stacjonarnie**
 - **10.01.2026 – 20:00 aula A1**
 - **min. 51%**
- Udostępnię materiały oraz zagadnienia
- Starości - kontakt

%	ocena
<91 +	5
<81-91)	4,5
<71-81)	4
<61-71)	3,5
<51-61)	3
poniżej 51	2



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

Plan wykładu

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wstęp do elektroniki - podstawowe prawa związane z elektroniką i elektrotechniką	Wykład	W1, K1
2.	Elementy i układy analogowe (m.in. diody, tranzystory, wzmacniacze operacyjne, układy zasilające, zabezpieczające)	Wykład	W2, W3, K1
3.	Wstęp do elektroniki cyfrowej - bramki, przerzutniki, układy kombinacyjne, układy sekwencyjne, układy asynchroniczne i synchroniczne.	Wykład	W3, K1, K2
4.	Wstęp do optoelektroniki - emitery i detektory promieniowania	Wykład	W2, K1



Efekty uczenia się

Kod	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Odniesienie do charakterystyk PRK
Wiedza:			
W1	Student zna elementarną terminologię związaną z elementami elektronicznymi. Rozumie podstawowe zjawiska fizyczne występujące w przyrządach półprzewodnikowych.	IST_O1_K_W02	P6S_WG P6S_WG_inż
W2	Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zasad działania elementów elektronicznych	IST_O1_K_W02	P6S_WG P6S_WG_inż
W3	Student zna i rozumie sposoby wykorzystania elementów elektronicznych w układach analogowych i cyfrowych.	IST_O1_K_W03	P6S_WG P6S_WG_inż
Kompetencje społeczne:			
K1	Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doszkalania się i podnoszenia swoich kompetencji.	IST_O1_K_K01	P6S_KK
K2	Student ma świadomość odpowiedzialności za swoją pracę.	IST_O1_K_K05	P6S_KR





**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

Literatura

- Sztuka Elektroniki, P. Horowitz, W. Hill, Wyd. WKŁ, 2018.
- Elektronika dla informatyków i studentów kierunków nieelektrycznych, M. Olszewski, Wyd. Helion, 2022.
- Podstawy Elektrotechniki i Elektroniki dla Studentów Informatyki, K. Saeed, M. Parfieniuk, Wyd. PB, 2020.
- Elektronika – ależ to bardzo proste!, A. Dobrowolski, Z. Jachna, E. Majda, M. Wierzbowski, Wyd. BTC, 2013.
- Optoelektronika, K. Booth, S. Hill, Wyd. WKŁ, 2001.

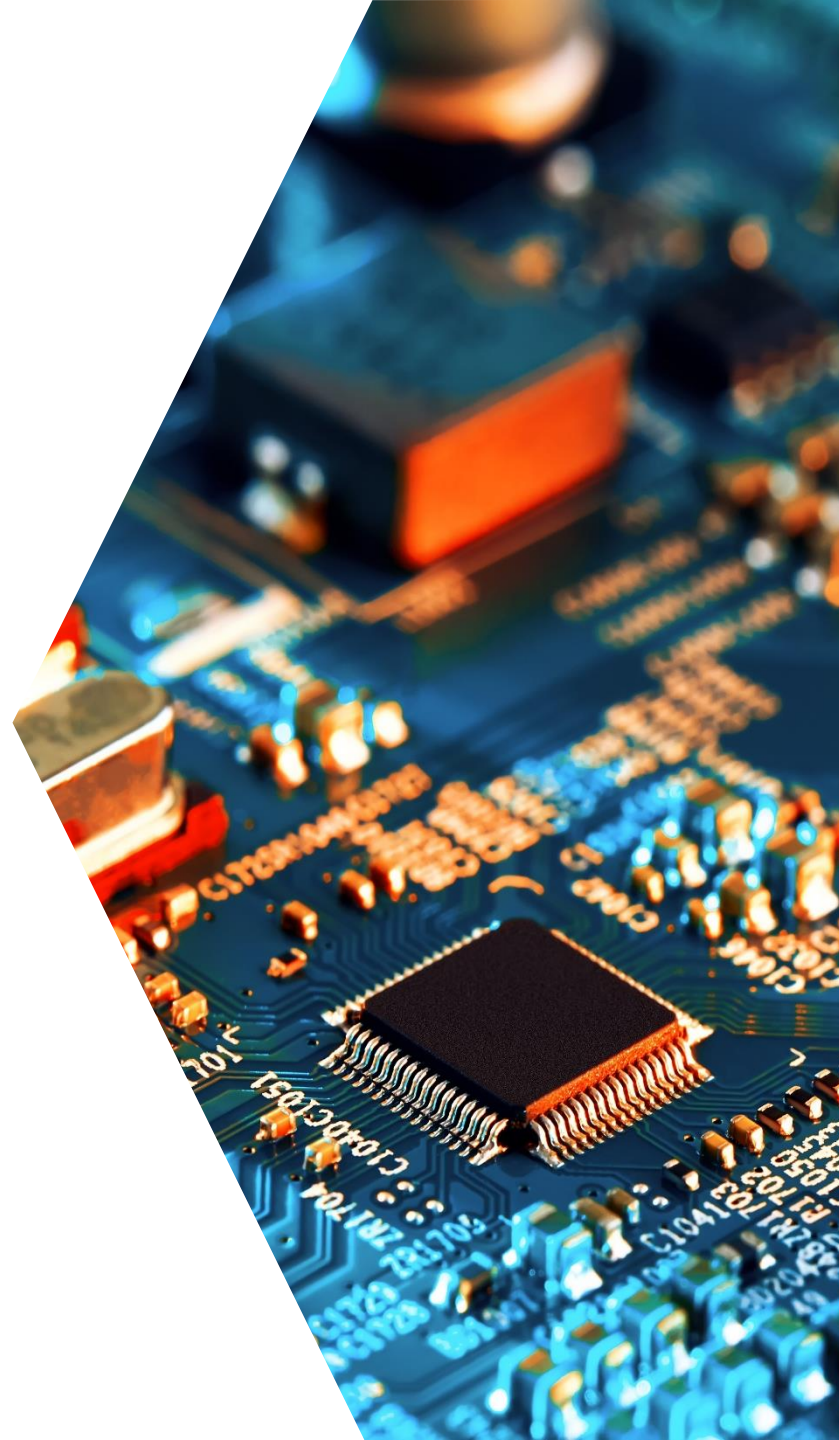




**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

Pytania?





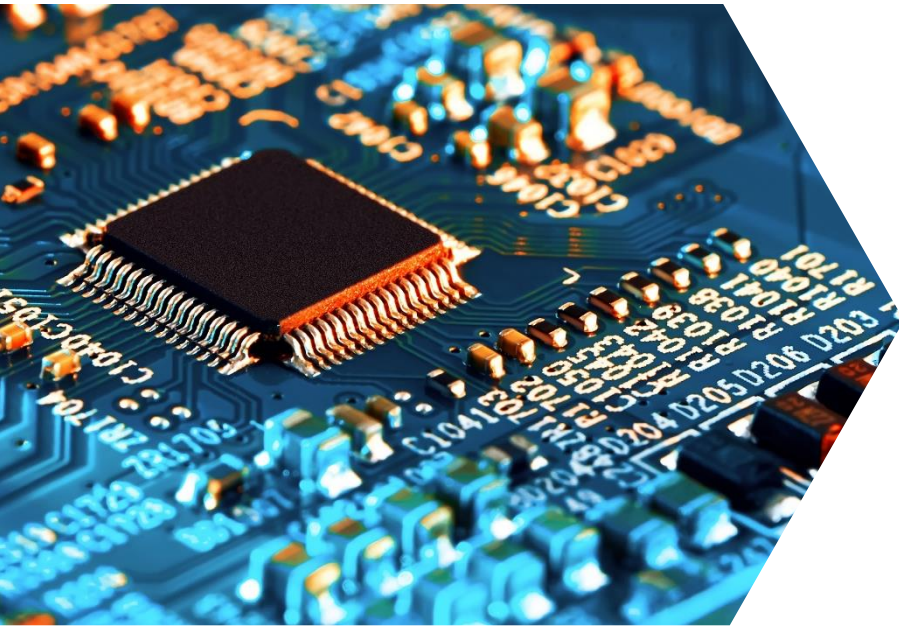
**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

Wykład 1

Wstęp do elektroniki: podstawowe wielkości, elementy i prawa

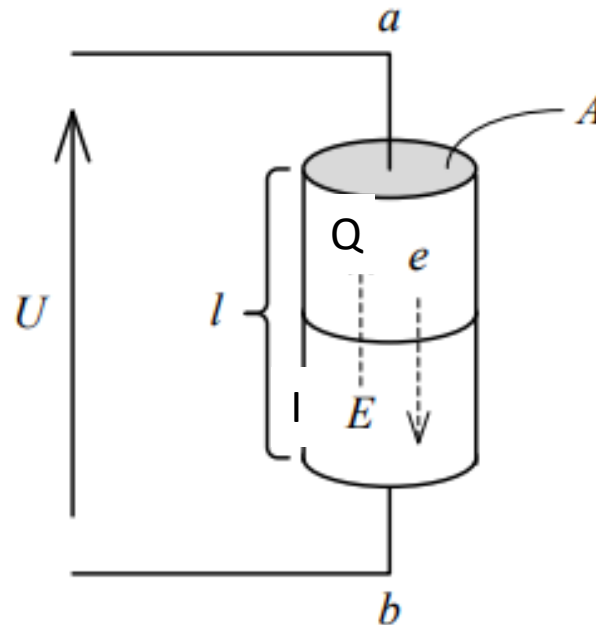




Podstawowe wielkości

Prąd elektryczny

☆ Uporządkowany ruch ładunków elektrycznych.



$$I = \frac{Q}{t}$$

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$$

☆ Natężenie prądu elektrycznego I definiujemy jako ilość ładunku Q jaka przepływa przez przekrój poprzeczny przewodnika A w jednostce czasu.

Prąd elektryczny

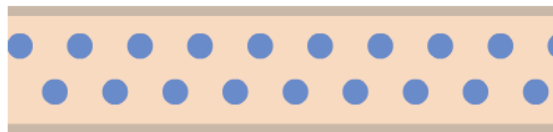
- ☆ Podstawowymi nośnikami ładunku elektrycznego w przewodniku metalowym są elektrony.

Prąd stały (DC)

DIRECT
CURRENT

electron flow

-



conventional current

+

Prąd zmienny (AC)

ALTERNATING
CURRENT

electron flow

-



conventional current

+

- ☆ Mierzony w amperach [A]

$$A = C/s$$

C – ładunek elektryczny/kulomb

s – czas/sekunda

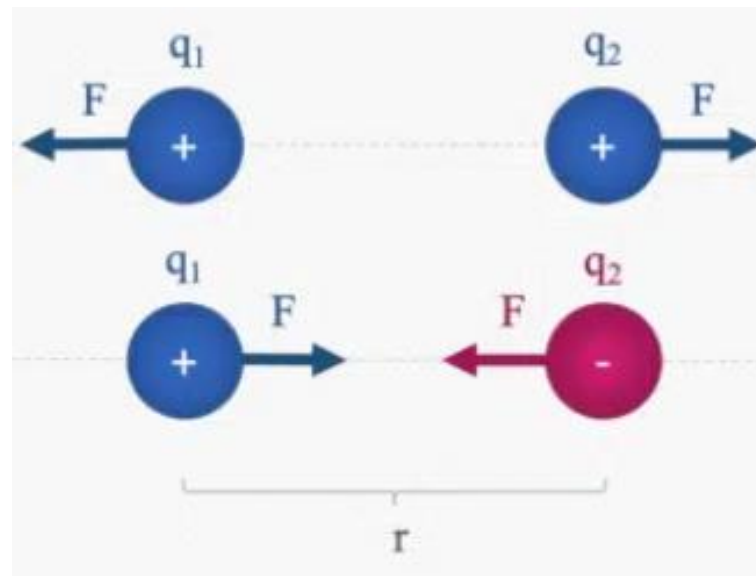
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	mikro	μ

Prawo Coulomba

- ☆ Siła wzajemnego oddziaływania dwóch naładowanych cząstek jest wprost proporcjonalna do iloczynu wartości tych ładunków i odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między nimi.

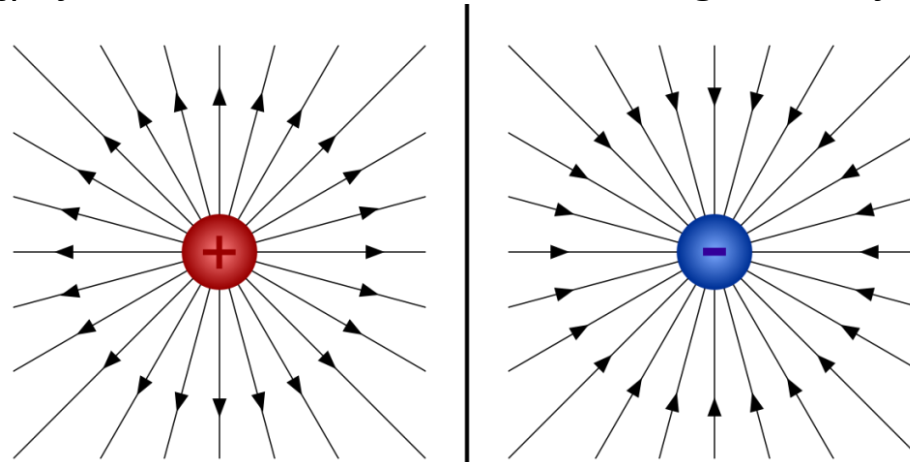
$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

F – siła elektrostatyczna
q₁, q₂ – ładunki elektryczne
r – odległość
k – stała elektrostatyczna



Pole elektryczne

- ☆ Polem elektrycznym jest nazywana właściwość przestrzeni sprawiająca, że na umieszczone w niej naładowane ciało działa siła, która zależy od ładunku zgromadzonego w ciele oraz natężenia pola w miejscu położenia ciała. Pole elektryczne występuje w otoczeniu ciała naładowanego, które jest źródłem pola.



E – natężenie pola
 F – siła elektrostatyczna
 q_1, q_2 – ładunki elektryczne
 q_0 – ładunek próbny
 r – odległość
 k – stała elektrostatyczna

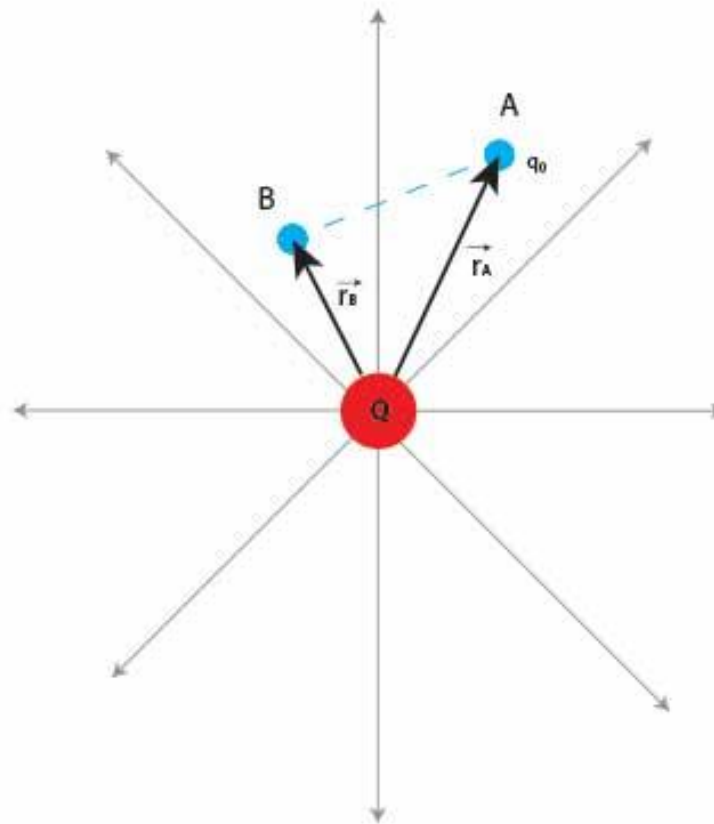
$$E = \frac{F}{q_0} \quad \longrightarrow \quad F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \quad \longrightarrow \quad E = k \frac{q}{r^2}$$

Podstawiając q i q_0

$$q_0 \rightarrow 0$$

Potencjał i napięcie elektryczne

- ☆ Napięcie - stosunek pracy wykonanej podczas przenoszenia ładunku elektrycznego między punktami, dla których określa się napięcie, do wartości tego ładunku.



Potencjał i napięcie elektryczne

- ☆ Praca W , która jest potrzebna, by przesunąć ładunek próbny q_0 z nieskończoności do określonego punktu w polu elektrycznym wytwarzanym przez ładunek, określa potencjał (jednostka volt [V]):

$$V = \frac{W}{q_0}$$

- ☆ Rozpatrując przemieszczenie ładunku próbnego pomiędzy dwoma punktami pola elektrycznego (odległe o r) wytwarzanego przez ładunek q , określamy różnicę potencjałów w tych punktach, czyli napięcie elektryczne U :

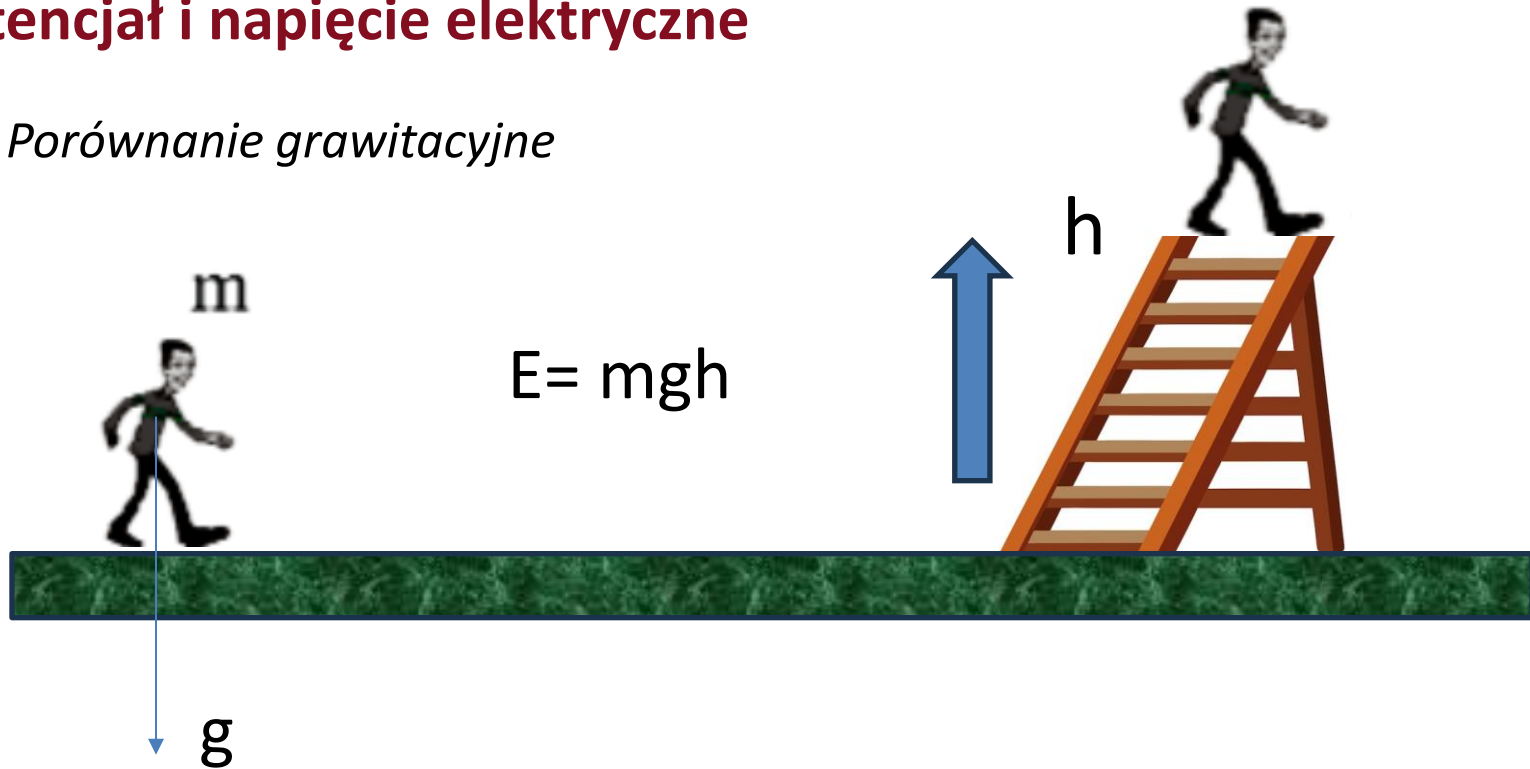
$$U = k \frac{q}{r}$$

- ☆ Mierzone w voltach [V]

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

Potencjał i napięcie elektryczne

☆ *Porównanie grawitacyjne*



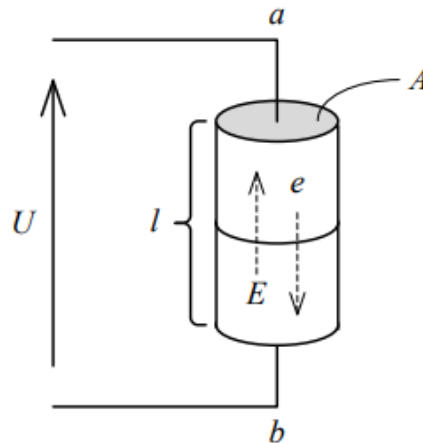
$$W = E_{pA} - E_{pB} = m(gh_A - gh_B) = m(V_A - V_B)$$

- $m \rightarrow q$
- $V_A - V_B \rightarrow U$

$$W = qU \quad \longrightarrow \quad U = \frac{W}{q}$$

Opór

- ☆ Rezystancja przewodnika o przekroju poprzecznym A jest proporcjonalna do długości przewodnika l , odwrotnie proporcjonalna do przekroju i zależna od materiału (rezystywność ρ):



$$R = \rho \frac{l}{A}$$

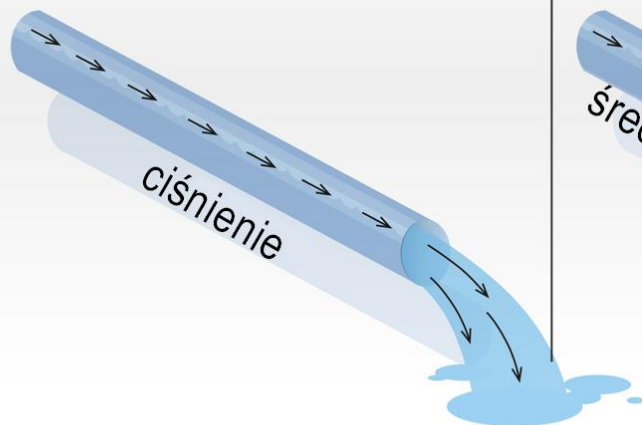
- ☆ Wielkość charakteryzująca relację między napięciem a natężeniem prądu elektrycznego w obwodach prądu stałego (pr. Ohma $R=U/I$)
- ☆ Mierzony w omach $[\Omega]$

Hydrauliczna metafora

NAPIĘCIE

wolt

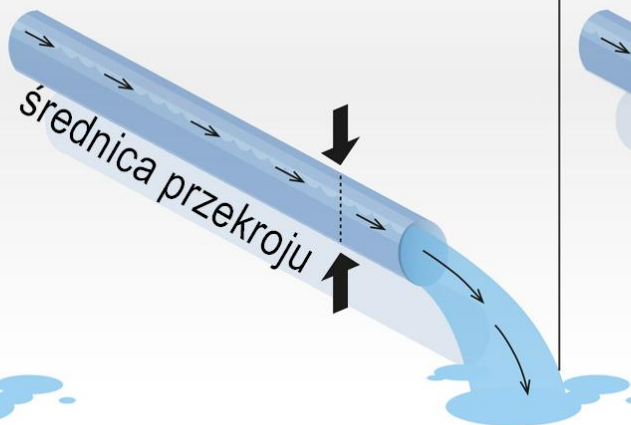
U / V



PRĄD

amper

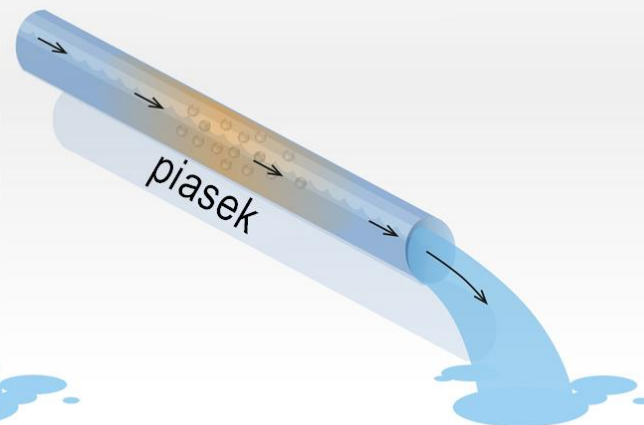
I / A

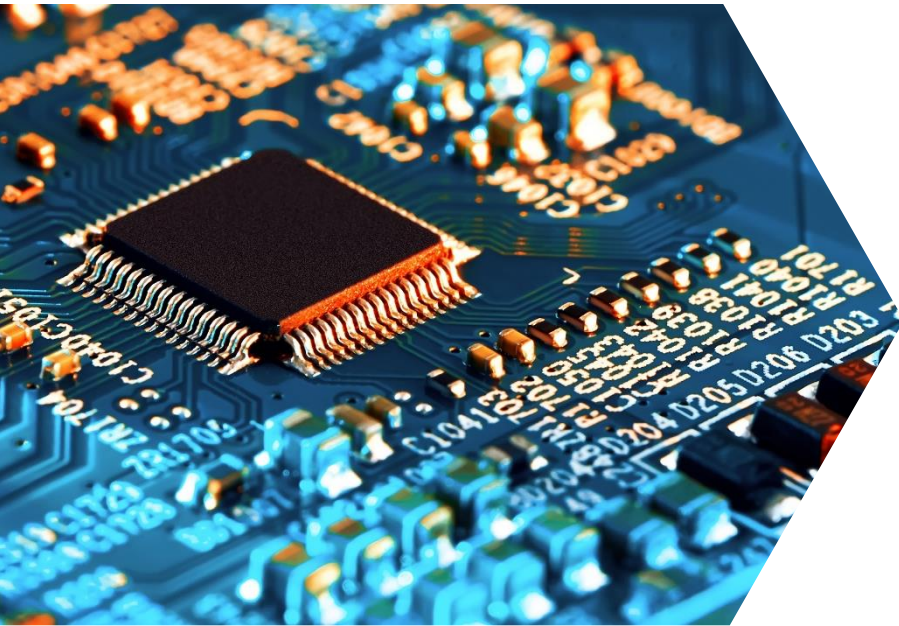


REZYSTANCJA

om

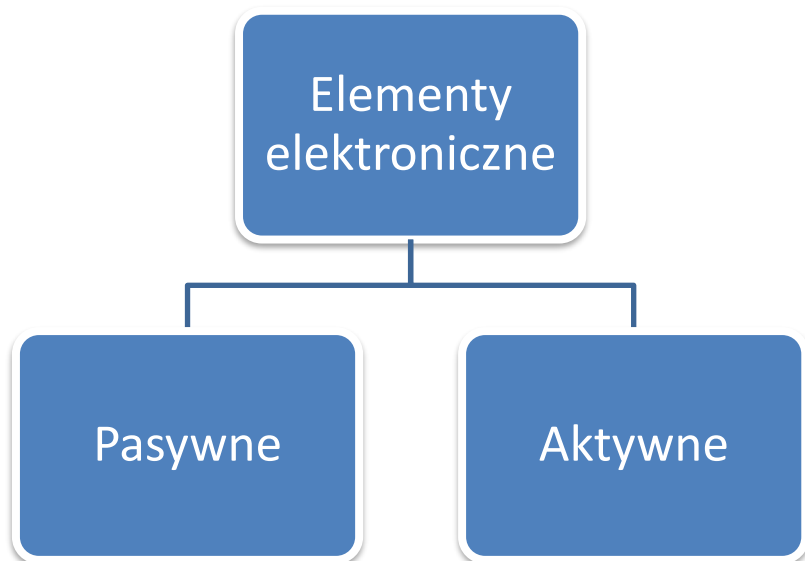
R / Ω





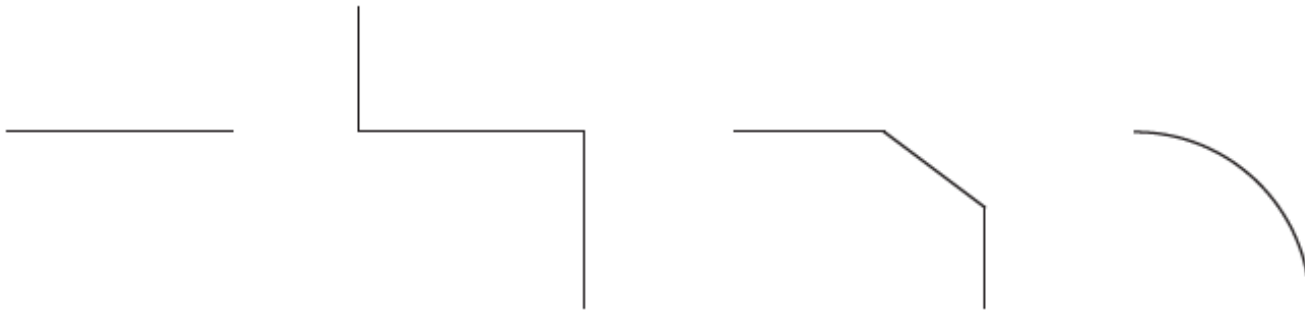
Wprowadzenie i podstawowe prawa

Klasyfikacja

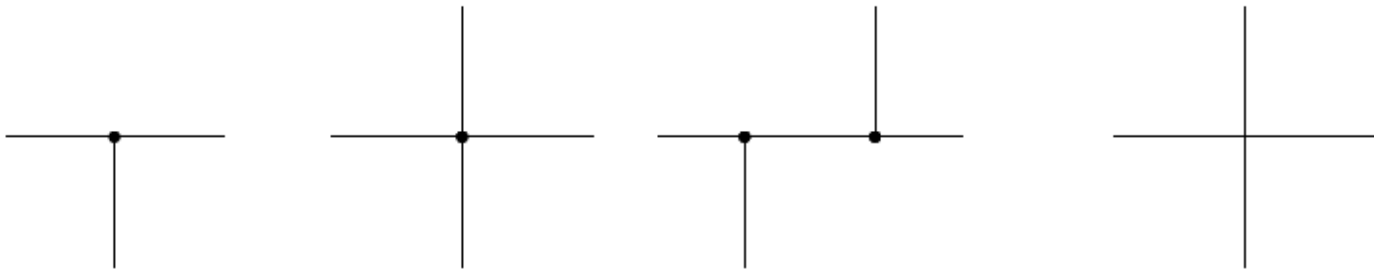


Obwód elektryczny

- Przewód



- Węzeł



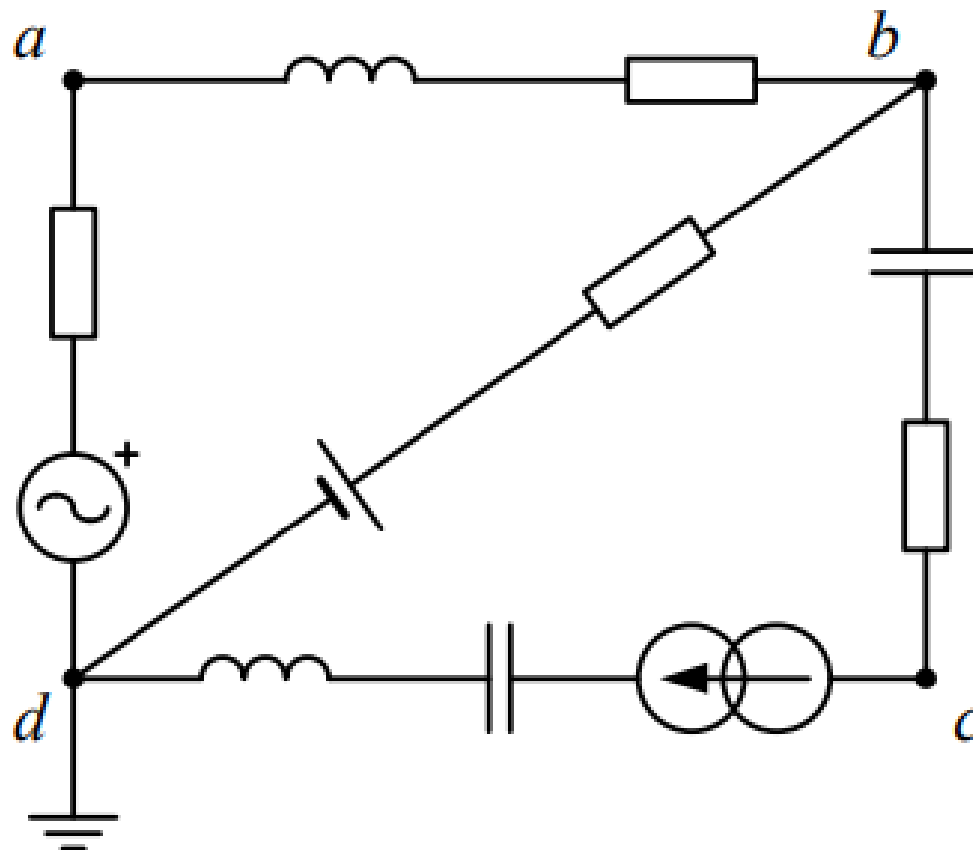
Węzły

Niepołączone
przewody

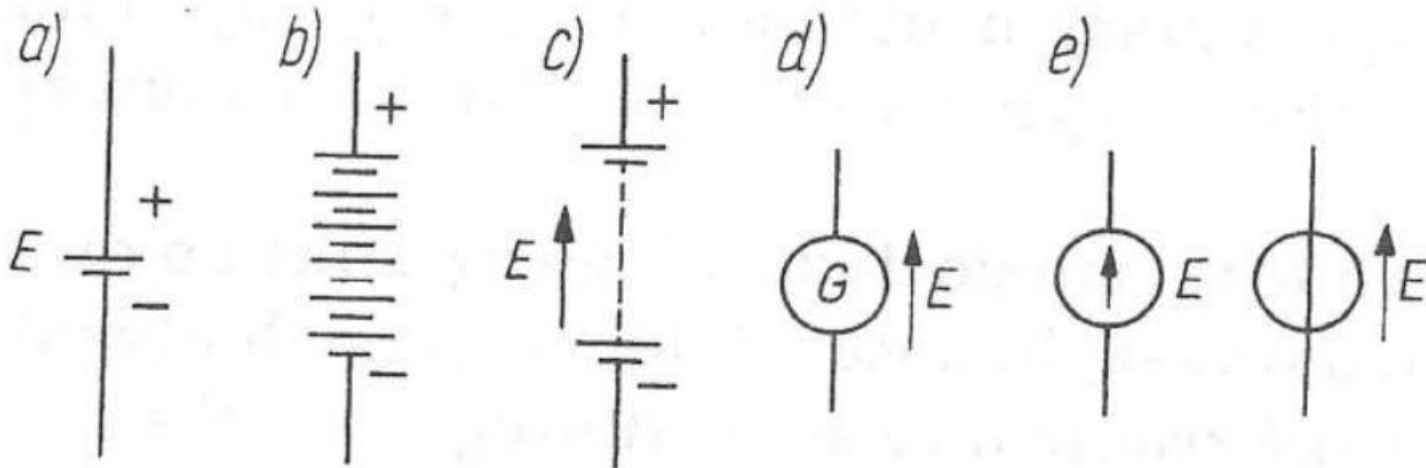
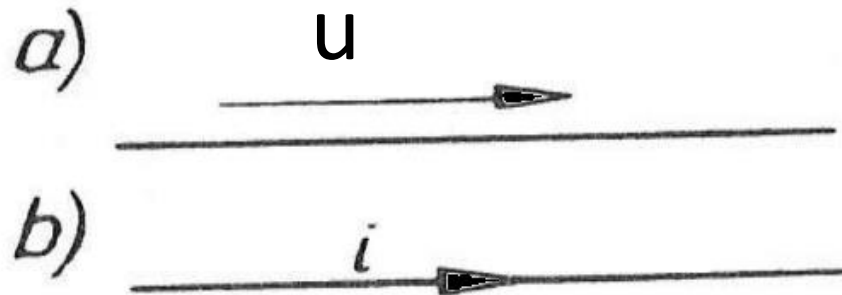
Obwód elektryczny

- Węzeł jest punktem dołączenia elementu do obwodu. Węzeł jest nazywany głównym, gdy stykają się w nim zaciski 3 lub więcej elementów.
- Gałąź jest szeregowym połączeniem elementów, między którymi nie ma węzłów głównych. Przez każdy element gałęzi płynie ten sam prąd. Gałąź może także obejmować tylko jeden element.
- Oczko stanowi jakąkolwiek ścieżkę prowadzącą po węzłach obwodu, która zaczyna się i kończy w tym samym węźle.
- Często w obwodach wyróżniana jest tzw. masa (ang. ground: GND), czyli węzeł, który stanowi punkt odniesienia do określania potencjałów pozostałych węzłów. Zwykle masie przypisywany jest potencjał 0 V i jest ona utożsamiana z punktem uziemienia układu.

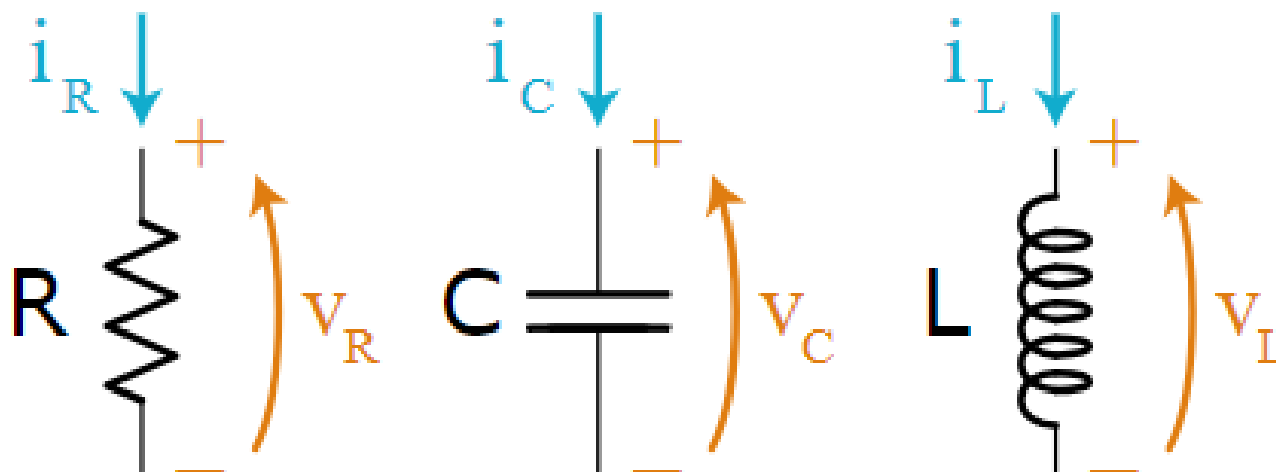
Obwód elektryczny



Strzałkowanie prądów i napięć

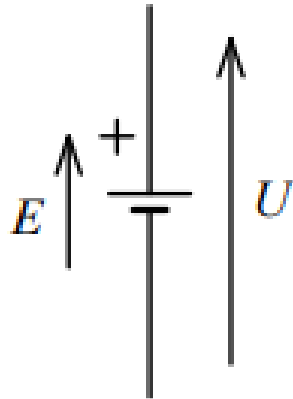


Konwencja znaków



Źródło energii elektrycznej

- Dostarcza energię elektryczną



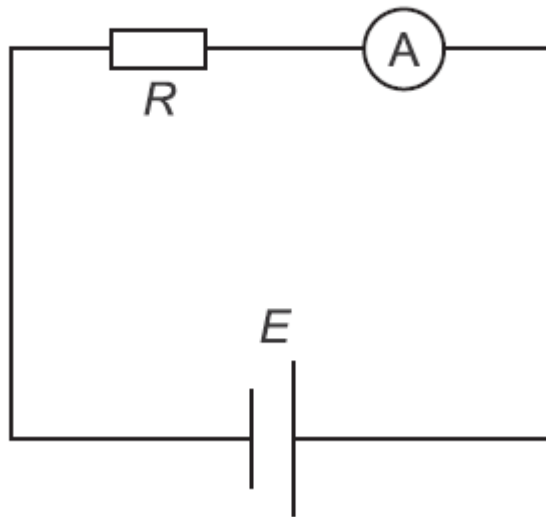
Źródło napięcia stałego



Źródło prądu stałego

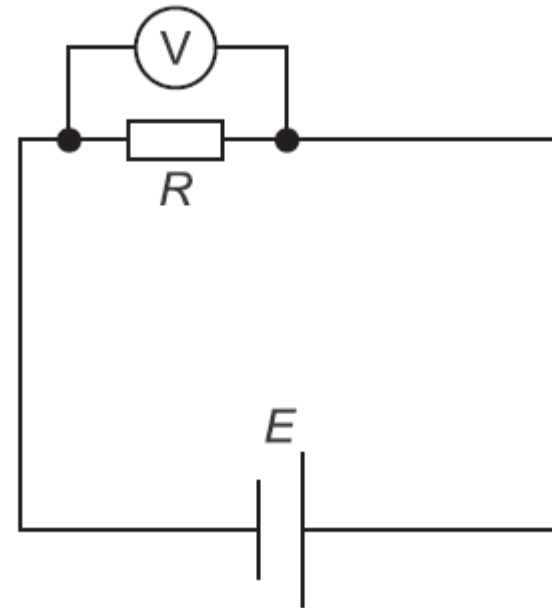
Obwód elektryczny

a)



Amperomierz

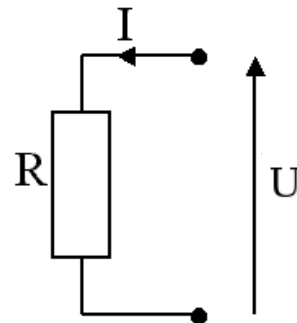
b)



Woltomierz

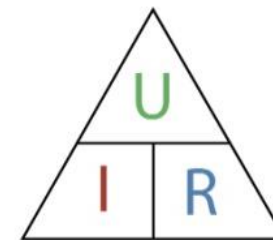
Prawo Ohma

- prąd płynący przez rezystor jest wprost proporcjonalny do napięcia przyłożonego do tego rezystora i odwrotnie proporcjonalny do jego rezystancji



I – natężenie prądu
U – napięcie
R – rezystancja

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



$$U = I \cdot R$$

$$I = U / R$$

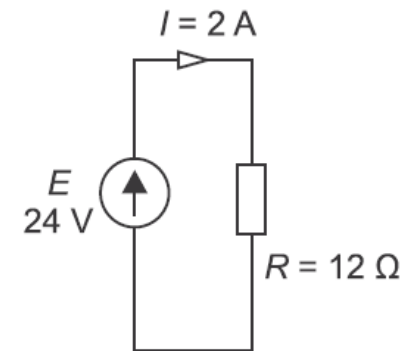
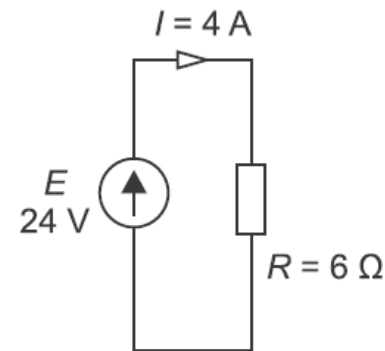
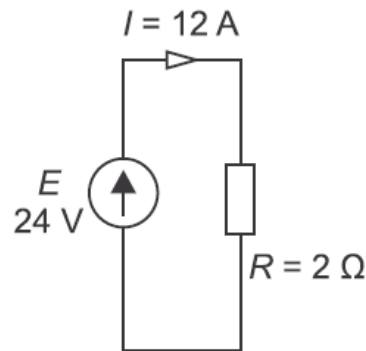
$$R = U / I$$

U	napięcie	[V] volt
I	natężenie prądu	[A] amper
R	rezystancja/opór	[Ω] ohm

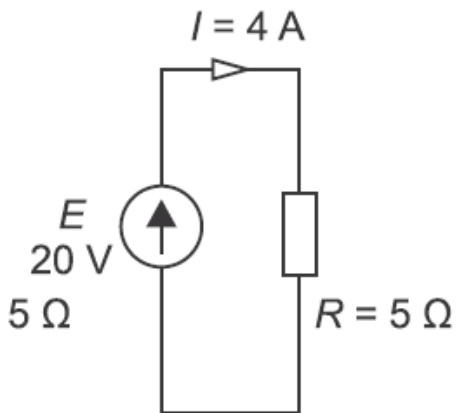
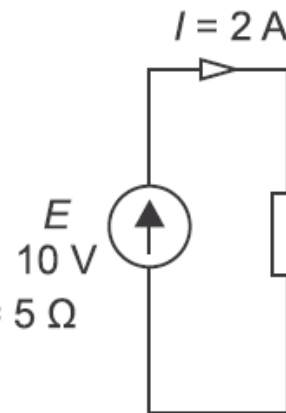
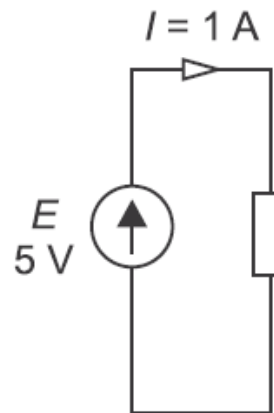
Prawo Ohma

- prąd płynący przez rezystor jest wprost proporcjonalny do napięcia przyłożonego do tego rezystora i odwrotnie proporcjonalny do jego rezystancji

*$E - \text{const} = 24 \text{ V}$
zmieniamy R*



*$R - \text{const} = 5 \Omega$
zmieniamy E*



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

Prawa Kirchhoffa

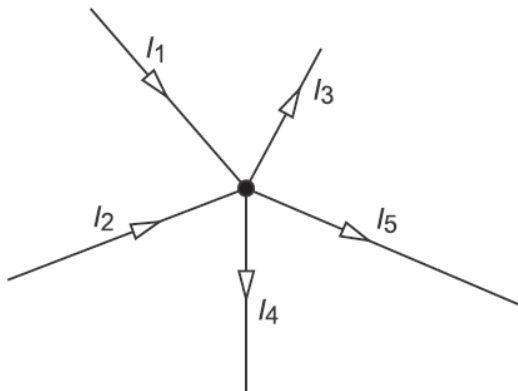
1) PPK – prądowe prawo Kirchhoffa

- ☆ Algebraiczna suma prądów w każdym węźle obwodu jest równa zeru
- ☆ Suma natężeń prądów wpływających do węzła jest równa sumie natężeń prądów wypływających z tego węzła.



$$I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5$$

$$\sum_k I_k = 0$$

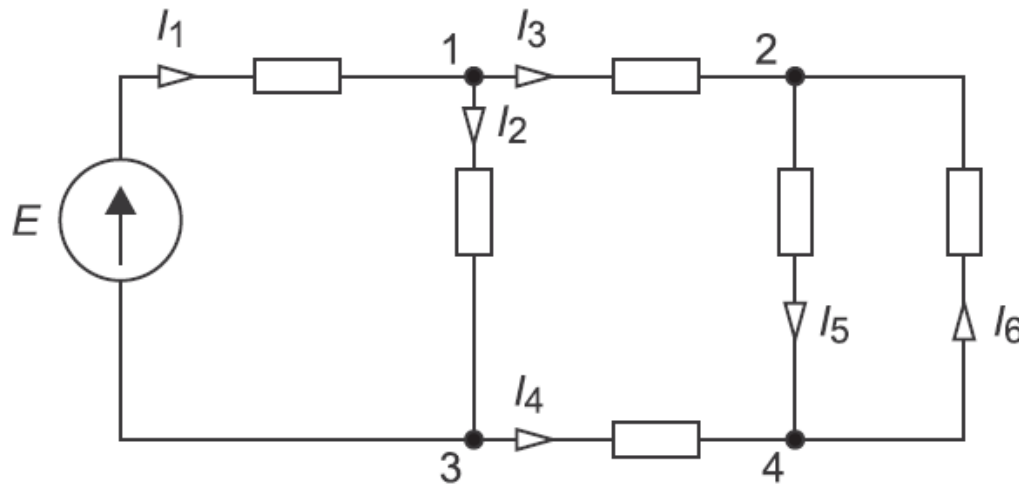


$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 - I_5 = 0,$$

$$-I_1 - I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 0.$$

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

Prawa Kirchhoffa



$$w_1 : I_1 = I_2 + I_3$$

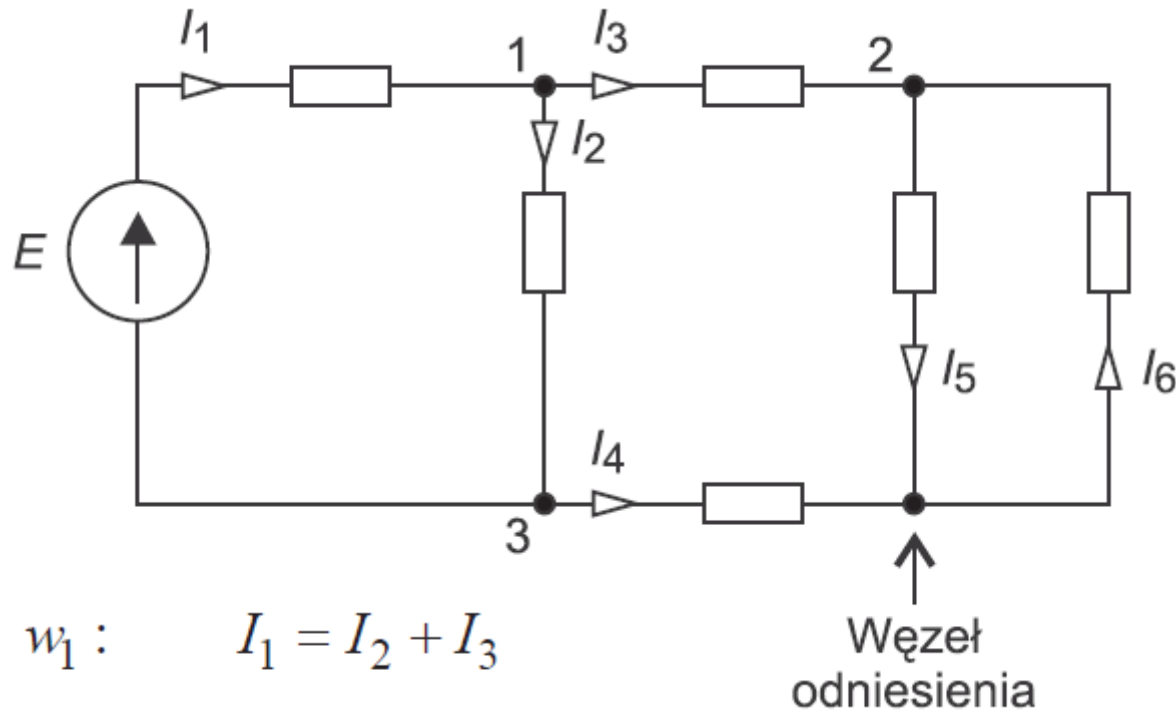
$$w_3 : I_2 = I_1 + I_4$$

$$w_2 : I_3 + I_6 = I_5$$

$$w_4 : I_4 + I_5 = I_6$$

$$\cancel{I_1} + \cancel{I_3} + \cancel{I_6} + \cancel{I_2} + \cancel{I_4} + \cancel{I_5} = \cancel{I_2} + \cancel{I_3} + \cancel{I_5} + \cancel{I_1} + \cancel{I_4} + \cancel{I_6} \rightarrow 0 = 0$$

Prawa Kirchhoffa



$$w_1 : \quad I_1 = I_2 + I_3$$

$$w_2 : \quad I_3 + I_6 = I_5$$

$$w_3 : \quad I_2 = I_1 + I_4$$

~~$$I_1 + I_3 + I_6 + I_2 = I_2 + I_3 + I_5 + I_1 + I_4$$~~

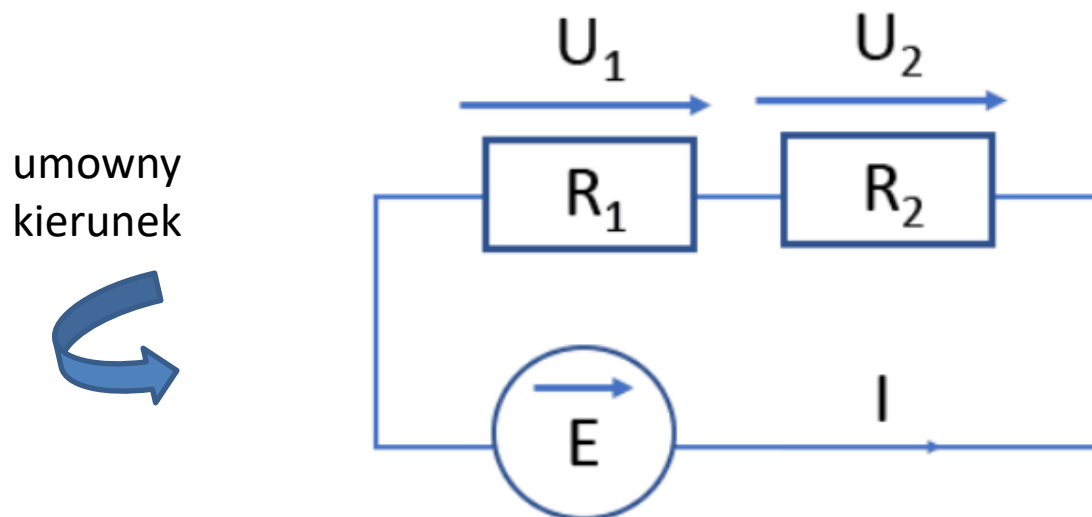
$$I_6 = I_5 + I_4$$

Prawa Kirchhoffa

2) NPK – napięciowe prawo Kirchhoffa

- ☆ Algebraiczna suma napięć na wszystkich elementach dowolnego oczka obwodu jest równa zero
- ☆ Suma spadków napięcia w obwodzie zamkniętym jest równa zero.

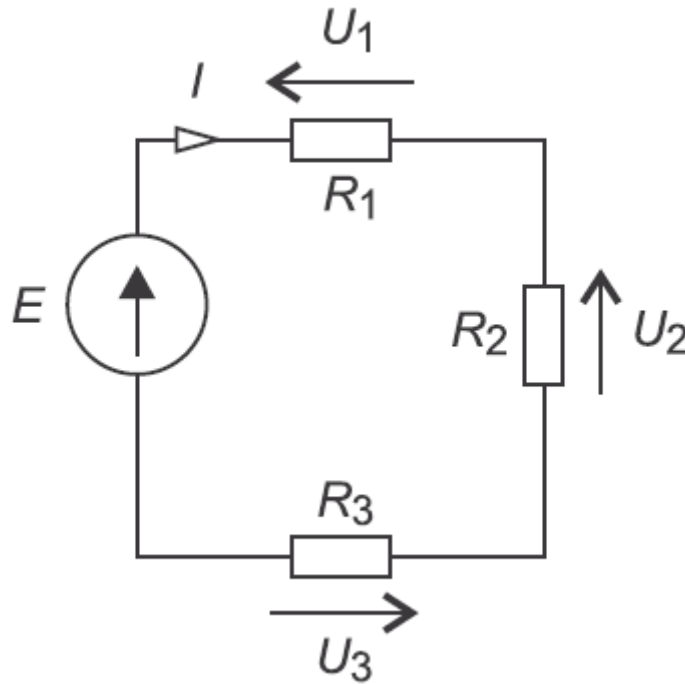
$$\sum_k U_k = 0$$



$$E - U_2 - U_1 = 0$$

$$E = U_1 + U_2$$

Prawa Kirchhoffa



$$E - U_1 - U_2 - U_3 = 0$$

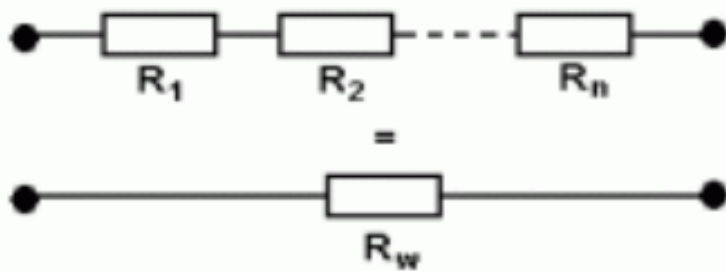
$$E = U_1 + U_2 + U_3$$

umowny
kierunek



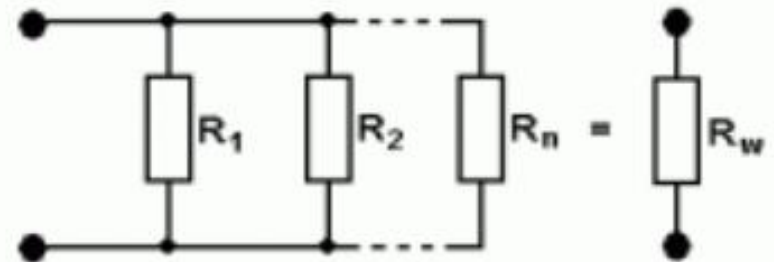
Przekształcenia obwodów

- łączenie rezystorów: szeregowo i równoległe



$$R_w = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Ten sam prąd



$$\frac{1}{R_w} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

To samo napięcie