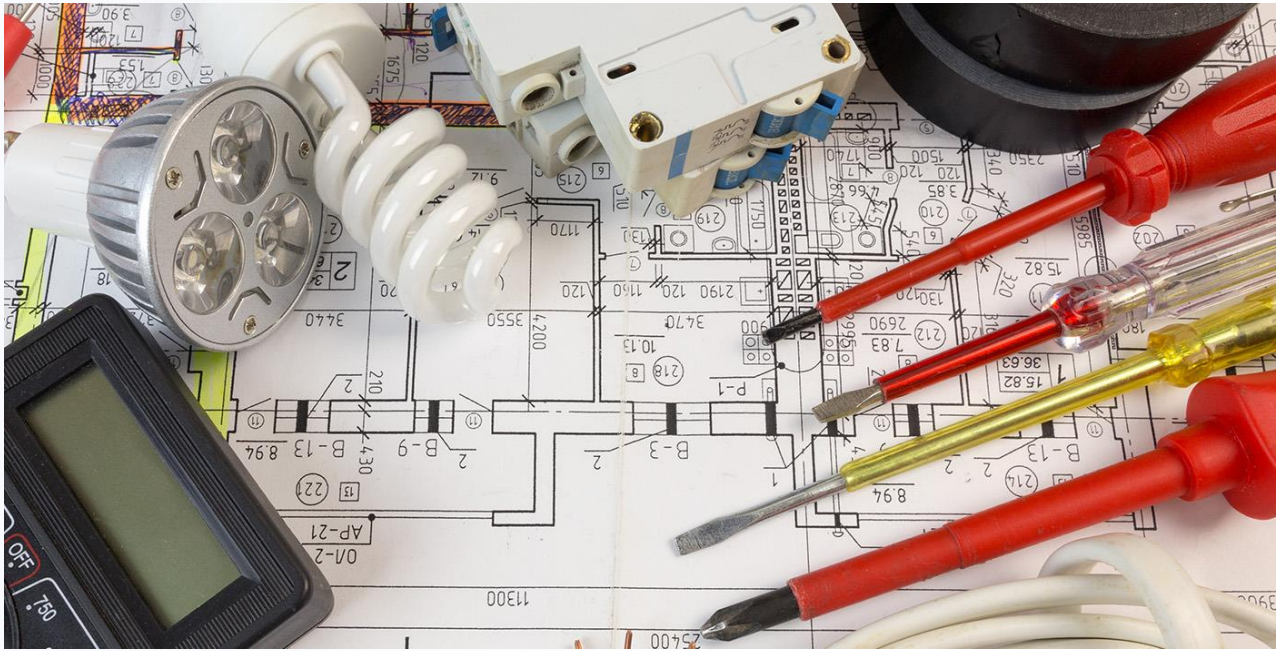
SZKOŁY PARTNERSKIE
VIESMANN

ELEKTROTECHNIKA

Podstawy ELEKTROTECHNIKI
dla kierunku OZE i CHiK

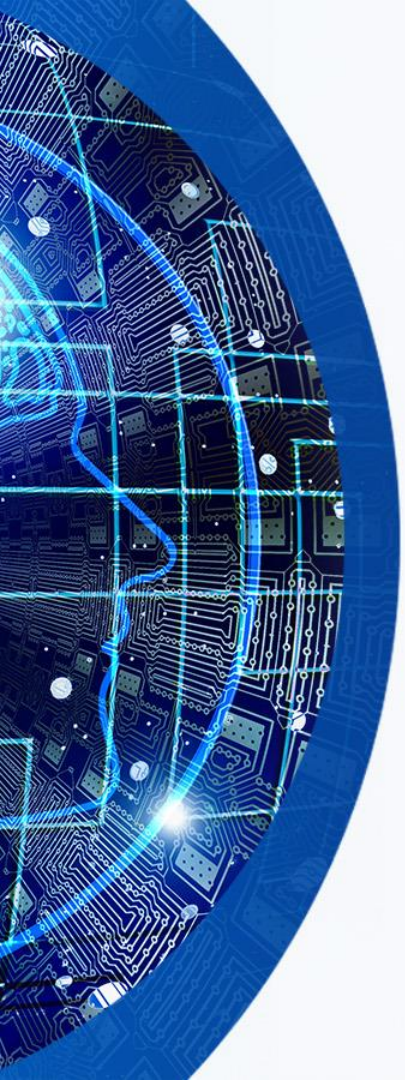
Elektrotechnika i Elektrotechnik

Elektrotechnika *(inżynieria elektryczna)* – dziedzina techniki i nauki, która zajmuje się zagadnieniami związanymi z wytwarzaniem, przetwarzaniem (przekształcaniem), przesyłaniem, rozdziałem, magazynowaniem oraz użytkowaniem energii elektrycznej.

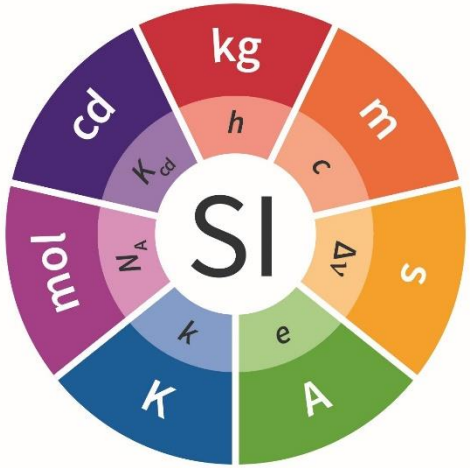


Jednostki miar

- Jednostki podstawowe układu SI,
- Zamiana jednostek

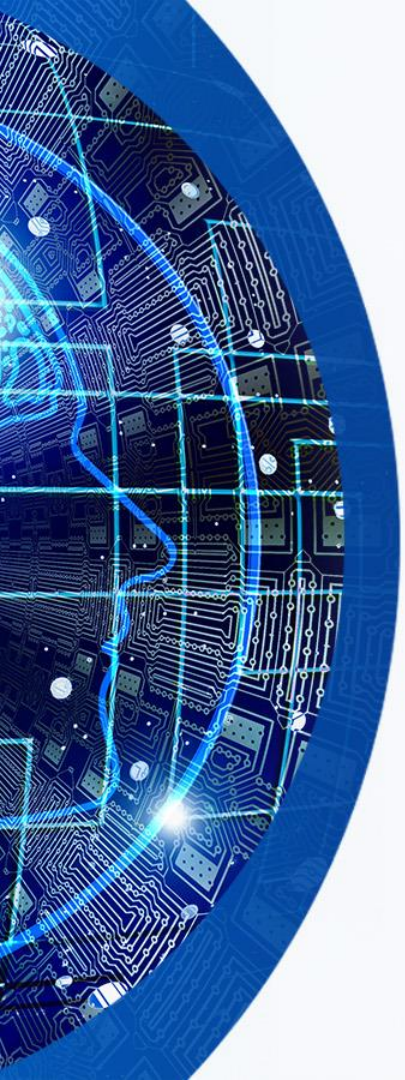


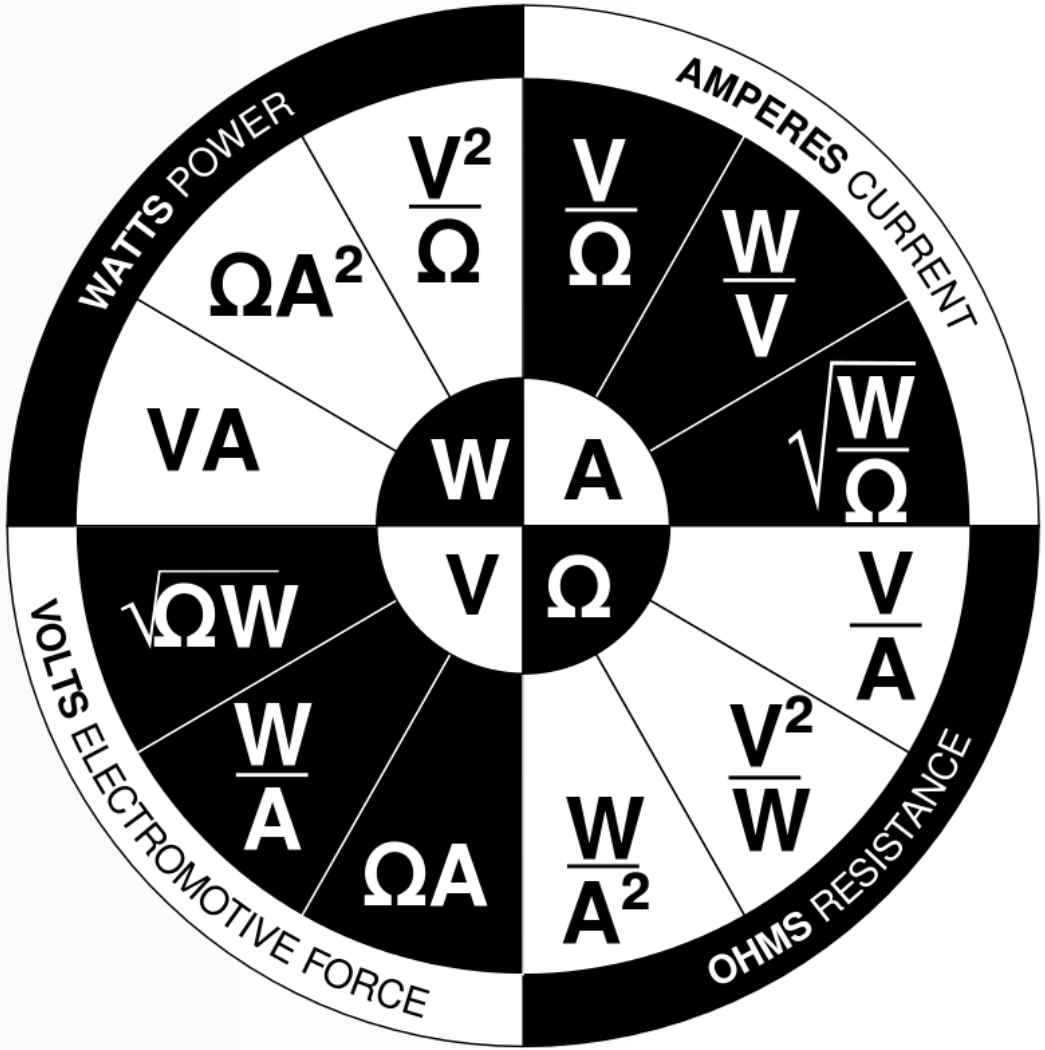
Układ SI

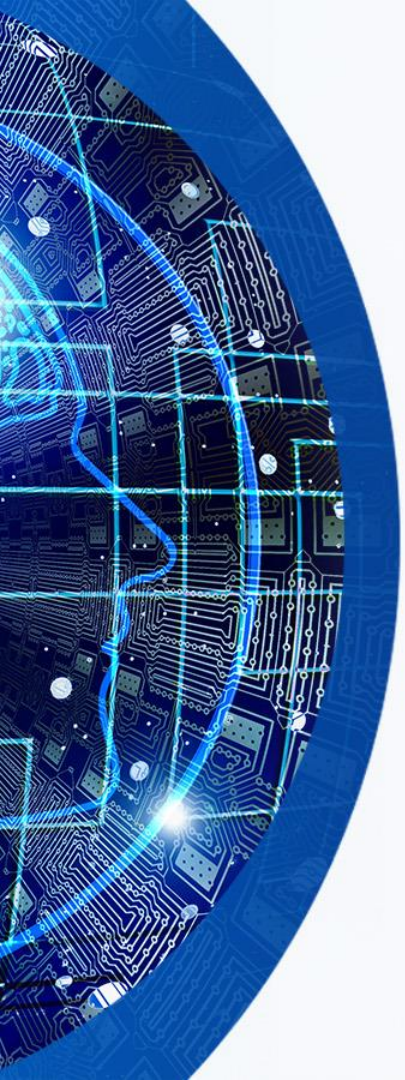


Międzynarodowy Układ Jednostek Miar SI jest układem preferowanym do stosowania na całym świecie, jako podstawowy język nauki, ogólnoświatowego handlu. Został ustanowiony w 1960 roku na 11 posiedzeniu Generalnej Konferencji Miar (CGPM).

Jest to spójny układ **siedmiu** jednostek podstawowych: **kilograma, metra, sekundy, ampera, kelwina, mola, kandeli**. Do układu SI zaliczamy także jednostki pochodne, zdefiniowane jako iloczyny potęg jednostek podstawowych oraz 22 jednostki pochodne o nazwach specjalnych.




WATTS POWER
AMPERES CURRENT
VOLTS ELECTROMOTIVE FORCE
OHMS RESISTANCE
W
A
V
Ω
$\frac{V^2}{\Omega}$
ΩA^2
VA
$\frac{V}{\Omega}$
$\frac{W}{V}$
$\sqrt{\frac{W}{\Omega}}$
$\sqrt{\Omega W}$
$\frac{W}{A}$
ΩA
$\frac{V}{A}$
$\frac{V^2}{W}$
$\frac{W}{A^2}$



Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (SI)

Zdefiniowany i przyjęty przez Generalną Konferencję Miar (CGPM) w 1960 roku, stopniowo ewoluował wraz z postępem nauki i techniki, a prezentowana jego postać została przyjęta w 2018 roku. Jest podstawą wyrażania pomiarów na wszystkich poziomach dokładności i we wszystkich obszarach ludzkiej działalności.

1. Jednostki Podstawowe SI

Siedem podstawowych jednostek SI stanowi odniesienie dla definiowania wszystkich jednostek SI

WIELKOŚĆ PODSTAWOWA	JEDNOSTKA PODSTAWOWA	SYMBOL JEDNOSTKI	DEFINICJA
czas	sekunda	s	**sekunda**, symbol s, jest to jednostka SI czasu. Jest ona zdefiniowana poprzez przyjęcie ustalonej wartości liczbowej częstotliwości cezowej $\Delta\nu_{Cs}$, to jest częstotliwości nadsubtelnego przejścia w atomie cezu 133 w niezaburzonym stanie podstawowym, wynoszącej 9 192 631 770, wyrażonej w jednostce Hz, która jest równa s^{-1}
długość	metr	m	**metr**, symbol m, jest to jednostka SI długości. Jest ona zdefiniowana poprzez przyjęcie ustalonej wartości liczbowej prędkości światła w próżni c, wynoszącej 299 792 458, wyrażonej w jednostce m s^{-1}, przy czym sekunda zdefiniowana jest za pomocą częstotliwości cezowej $\Delta\nu_{Cs}$
masa	kilogram	kg	**kilogram**, symbol kg, jest to jednostka SI masy. Jest ona zdefiniowana poprzez przyjęcie ustalonej wartości liczbowej stałej Plancka h, wynoszącej $6{,}626\,070\,15 \times 10^{-34}$, wyrażonej w jednostce J s, która jest równa kg m^2 s^{-1}, przy czym metr i sekunda zdefiniowane są za pomocą c i $\Delta\nu_{Cs}$
prąd elektryczny	amper	A	**amper**, symbol A, jest to jednostka SI prądu elektrycznego. Jest ona zdefiniowana poprzez przyjęcie ustalonej wartości liczbowej ładunku elementarnego e, wynoszącej $1{,}602\,176\,634 \times 10^{-19}$, wyrażonej w jednostce C, która jest równa A s, gdzie sekunda zdefiniowana jest za pomocą $\Delta\nu_{Cs}$
temperatura termodynamiczna	kelwin	K	**kelwin**, symbol K, jest to jednostka SI temperatury termodynamicznej. Jest ona zdefiniowana poprzez przyjęcie ustalonej wartości liczbowej stałej Boltzmanna k, wynoszącej $1{,}380\,649 \times 10^{-23}$, wyrażonej w jednostce J K^{-1}, która jest równa kg m^2 s^{-2} K^{-1}, gdzie kilogram, metr i sekunda zdefiniowane są za pomocą h, c i $\Delta\nu_{Cs}$
ilość substancji	mol	mol	**mol**, symbol mol, jest to jednostka SI ilości substancji. Jeden mol zawiera dokładnie $6{,}022\,140\,76 \times 10^{23}$ obiektów elementarnych. Liczba ta jest ustaloną wartością liczbową stałej Avogadra N_A, wyrażonej w jednostce mol^{-1} i jest nazywana liczbą Avogadra. Ilość substancji, symbol n, układu jest miarą liczby obiektów elementarnych danego rodzaju. Obiektem elementarnym może być atom, cząsteczka, jon, elektron, każda inna cząstka lub danego rodzaju grupa cząstek.
światłość	kandela	cd	**kandela**, symbol cd, jest to jednostka SI światłości w określonym kierunku. Jest ona zdefiniowana poprzez przyjęcie ustalonej wartości liczbowej skuteczności świetlnej monochromatycznego promieniowania o częstotliwości 540×10^{12} Hz, K_{cd}, wynoszącej 683, wyrażonej w jednostce lm W^{-1}, która jest równa cd sr W^{-1} lub cd sr kg $^{-1}$ m^{-2} s^3, gdzie kilogram, metr i sekunda są zdefiniowane za pomocą h, c i $\Delta\nu_{Cs}$

Główny Urząd Miar

gum.gov.pl

3. Jednostki pochodne SI, wyrażone za pomocą Jednostek Podstawowych SI (przykłady)

Jednostki pochodne wyrażane są jako iloczyny potęg jednostek podstawowych.
Jeżeli współczynnik liczbowy tego iloczynu wynosi jeden, jednostka pochodna nazywana jest jednostką spójną.

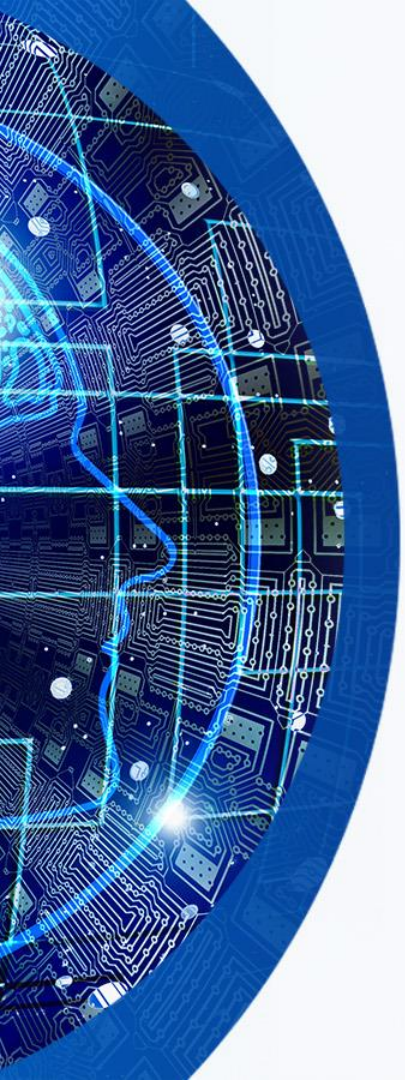
WIELKOŚĆ	JEDNOSTKA	
	NAZWA	SYMBOL
powierzchnia	metr kwadratowy	m^2
objętość	metr sześcienny	m^3
prędkość	metr na sekundę	m s^{-1}
przyspieszenie	metr na sekundę kwadrat	m s^{-2}
liczba falowa	metr do potęgi minus pierwszej	m^{-1}
gęstość	kilogram na metr sześcienny	kg m^{-3}
gęstość powierzchniowa	kilogram na metr kwadratowy	kg m^{-2}
objętość właściwa	metr sześcienny na kilogram	m^3 kg^{-1}
gęstość prądu	amper na metr kwadratowy	A m^{-2}
natężenie pola magnetycznego lub liniowa gęstość prądu	amper na metr	A m^{-1}
stężenie molowe	mol na metr sześcienny	mol m^{-3}
stężenie masowe	kilogram na metr sześcienny	kg m^{-3}
luminancja	kandela na metr kwadratowy	cd m^{-2}
działanie, moment pędu	kilogram razy metr kwadratowy na sekundę	kg m^2 s^{-1}
natężenie napromienienia fotonowe	odwrotność sekundy na metr kwadratowy	s^{-1} m^{-2}

4. Przedrostki SI do wyrażania dziesiętnych wielokrotności i podwielokrotności Jednostek Podstawowych i jednostek pochodnych SI

PRZEDROSTEK NAZWA	SYMBOL	CZYNNIK	PRZEDROSTEK NAZWA	SYMBOL	CZYNNIK
jotta	Y	1 000 000 000 000 000 000 000 000 = 10^{24}	decy	d	0,1 = 10^{-1}
zetta	Z	1 000 000 000 000 000 000 000 = 10^{21}	centy	c	0,01 = 10^{-2}
eksa	E	1 000 000 000 000 000 000 = 10^{18}	mili	m	0,001 = 10^{-3}
peta	P	1 000 000 000 000 000 = 10^{15}	mikro	μ	0,000 001 = 10^{-6}
tera	T	1 000 000 000 000 = 10^{12}	nano	n	0,000 000 001 = 10^{-9}
giga	G	1 000 000 000 = 10^{9}	piko	p	0,000 000 000 001 = 10^{-12}
mega	M	1 000 000 = 10^{6}	femto	f	0,000 000 000 000 001 = 10^{-15}
kilo	k	1 000 = 10^{3}	atto	a	0,000 000 000 000 000 001 = 10^{-18}
hekto	h	100 = 10^{2}	zepto	z	0,000 000 000 000 000 000 001 = 10^{-21}
deka	da	10 = 10^{1}	jokto	y	0,000 000 000 000 000 000 000 001 = 10^{-24}

Główny Urząd Miar

gum.gov.pl



Jednostki miar i wag

Długość — metr

1 m = 1000 mm **1 m** = 10 dm
1 m = 100 cm **1 km** = 1000 m

mm	cm	dm	m	km
10 mm = 1 cm	10 cm = 1 dm	10 dm = 1 m	1000 m = 1 km	

Waga — kilogram

1 kg = 1 000 000 mg
1 kg = 1000 g **1 t** = 1000 kg

mg	g	dg	kg	t
1000 mg = 1 g	10 g = 1 dg	100 dg = 1 kg	1000 kg = 1 t	

Czas — sekunda

1 min = 60 s
1 godz. = 3600 s

s	min	godz.
60 s = 1 min	60 min = 1 godz.	

Powierzchnia — metr kwadratowy

1 m² = 10 000 cm²
1 m² = 100 dm²

cm^2	dm^2	m^2	a	ha
100 cm^2 = 1 dm^2	100 dm^2 = 1 m^2	100 m^2 = 1 a	100 a = 1 ha	

Pojemność — metr sześcienny

1 l = 1000 ml **1 l** = 10 dl
1 l = 100 cl **1 hl** = 100 l

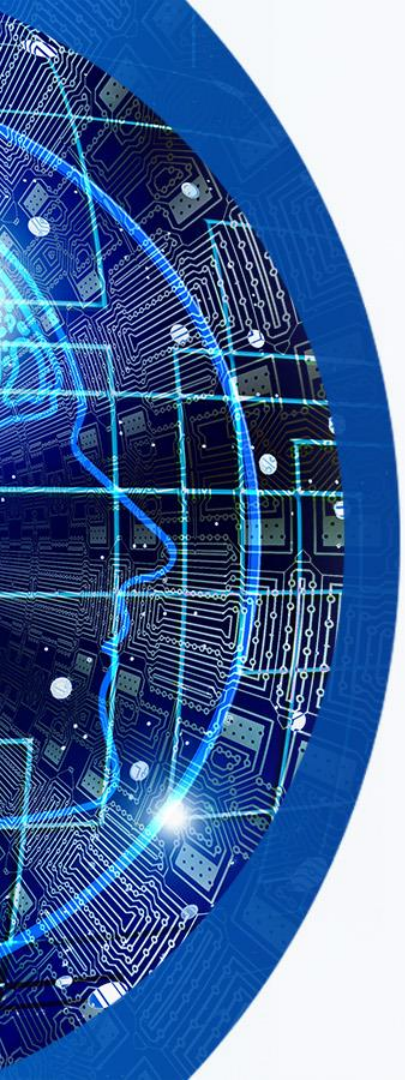
ml	cl	dl	l	hl
10 ml = 1 cl	10 cl = 1 dl	10 dl = 1 l	100 l = 1 hl	

cm^3	dm^3	m^3
1000 cm^3 = 1 dm^3	1000 dm^3 = 1 m^3	

TABLICA 1. Wielkości fizyczne występujące w podręczniku i ich jednostki

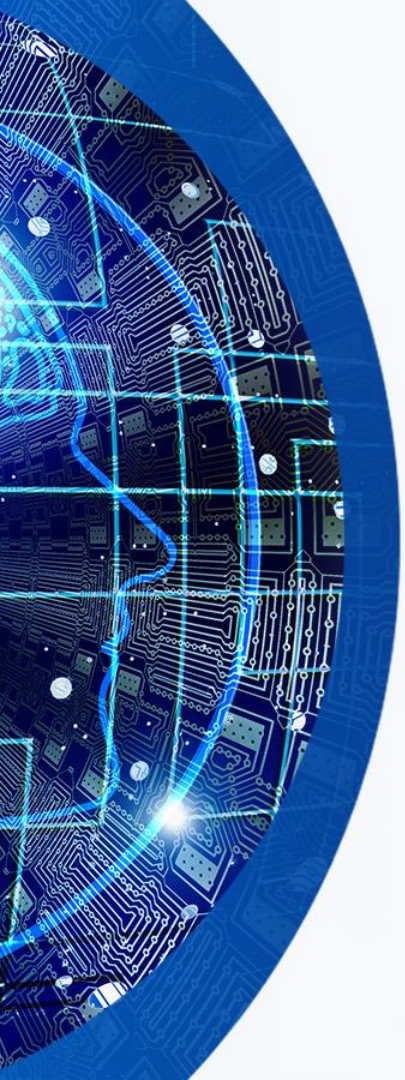
Wielkość	Symbol	Definicja lub opis	Wzór	Jednostka	Symbol jednostki
Długość	l	*Wielkość podstawowa.*		*metr*	m
Droga	s	*Długość trasy, którą przebyło ciało.*		*metr*	m
Masa	m	*Wielkość podstawowa.*		*kilogram*	kg
Czas	t	*Wielkość podstawowa.*		*sekunda*	s
Siła	F	*Jak silnie ciała na siebie oddziałują.*		*niuton*	N
Siła ciężkości	Q	*Siła, którą Ziemia przyciąga ciało.*	$Q = m \cdot g$		
Prędkość	v	*Jaką drogę przebędzie ciało w ciągu sekundy.*	$v = \frac{s}{t}$	*metr na sekundę*	$\frac{m}{s}$
Przyspieszenie	a	*Jak szybko zmienia się prędkość ciała; o ile zmieni się prędkość ciała w ciągu sekundy.*	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	*metr na sekundę kwadrat**	$\frac{m}{s^2}$
Praca	W		$W = F \cdot s$	*dżul*	J = N · m
Energia	E	*Miara zdolności do wykonania pracy.*		*dżul*	J = N · m
Moc	P	*Praca wykonana w jednostce czasu.*	$P = \frac{W}{t}$	*wat*	$W = \frac{J}{s}$
Temperatura	t			*kelwin*	K
				stopień Celsjusza	°C
				stopień Fahrenheita	°F
Ciepło właściwe	c	*Energia potrzebna do podgrzania 1 kg danej substancji o 1°C.*	$c = \frac{E}{m \cdot \Delta t}$	*dżul na kilogram i na stopień Celsjusza*	$\frac{J}{kg \cdot °C}$
Ciepło topnienia	c_t	*Energia potrzebna do stopienia 1 kg danej substancji.*	$c_t = \frac{E}{m}$	*dżul na kilogram*	$\frac{J}{kg}$
Ciepło parowania	c_p	*Energia potrzebna do zmiany 1 kg cieczy w parę.*	$c_p = \frac{E}{m}$	*dżul na kilogram*	$\frac{J}{kg}$
Gęstość	d	*Masa jednostki objętości (np. 1 m^3) danej substancji.*	$d = \frac{m}{V}$	*kilogram na metr sześcienny*	$\frac{kg}{m^3}$
Ciśnienie	p	*Siła nacisku na jednostkę powierzchni.*	$p = \frac{F}{S}$	*paskal*	$Pa = \frac{N}{m^2}$

* $\frac{m}{s^2}$ to skrót zapisu $\frac{\frac{m}{s}}{s}$ (metr na sekundę na sekundę).



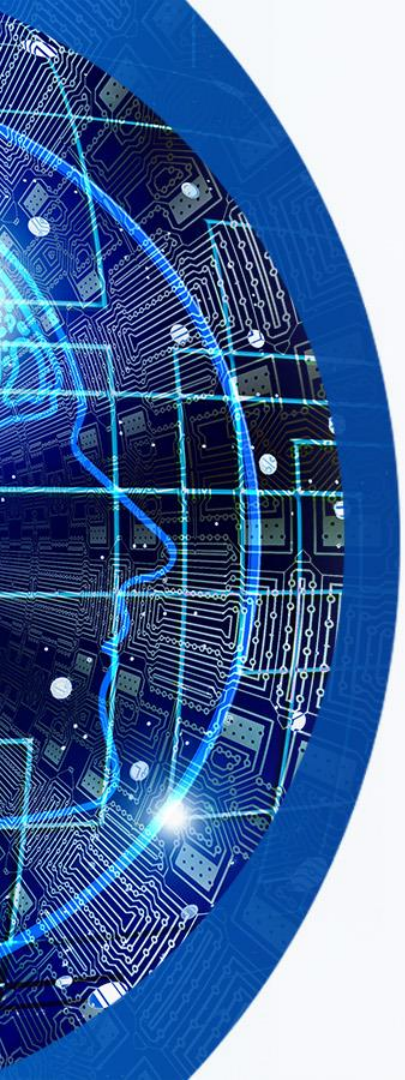
Jednostki podstawowe układu SI

Nazwa	Symbol	Miara
metr	m	długość
kilogram	kg	masa
sekunda	s	czas
amper	A	natężenie prądu elektrycznego
kelwin	K	temperatura
kandela	cd	światłość
mol	mol	ilość materii



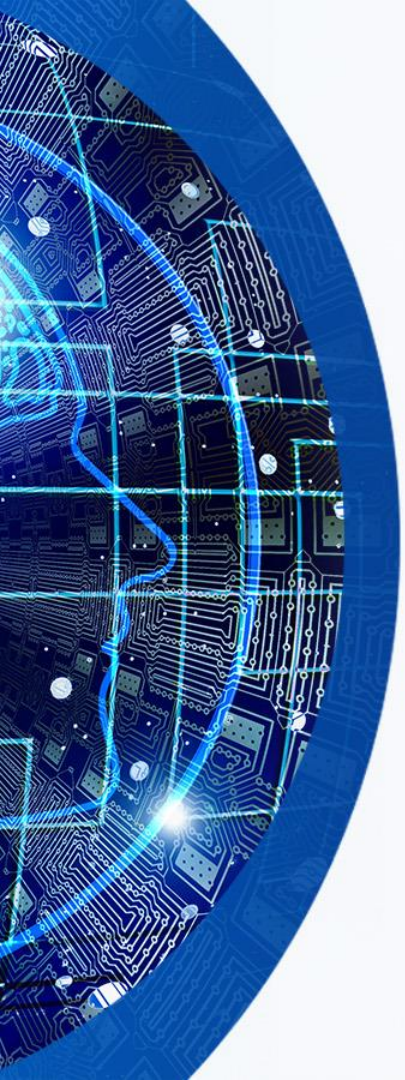
Jednostki podstawowe układu SI

Nazwa	Symbol	Miara
metr	m	długość
kilogram	kg	masa
sekunda	s	czas
amper	A	natężenie prądu elektrycznego
kelwin	K	temperatura
kandela	cd	światłość
mol	mol	ilość materii



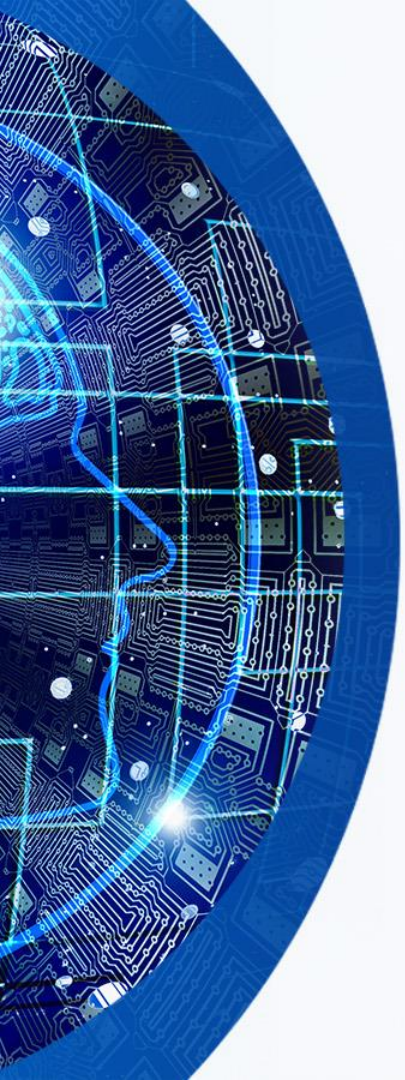
Jednostki uzupełniające układu SI

Nazwa	Symbol	Miara
radian	rad	kąt płaski
steradian	sr	kąt bryłowy



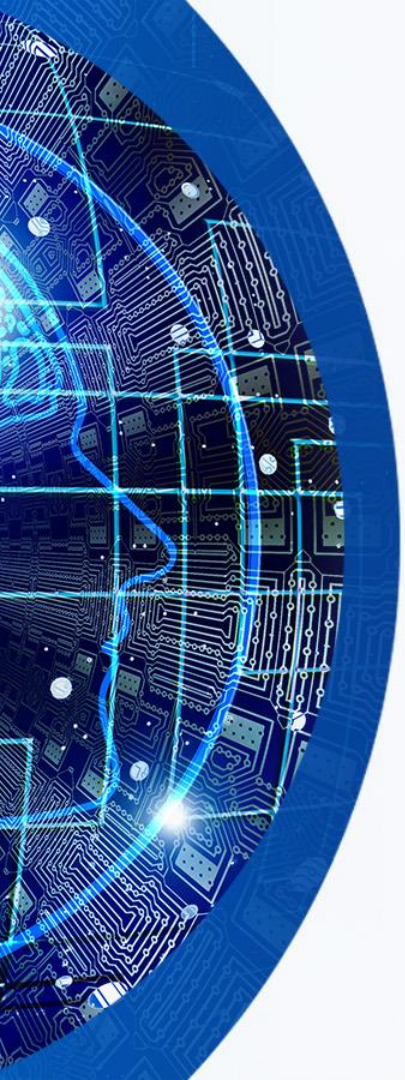
Wybrane jednostki pochodne

Nazwa	Symbol	Miara
metr kwadratowy	m^2	pole powierzchni
metr sześcienny	m^3	objętość
metr na sekundę	m/s	prędkość
metr na sekundę do kwadratu	m/s^2	przyspieszenie
niuton	N	siła
kilogram na metr sześcienny	Kg/m^3	gęstość
niuton na metr sześcienny	N/m^3	ciężar właściwy



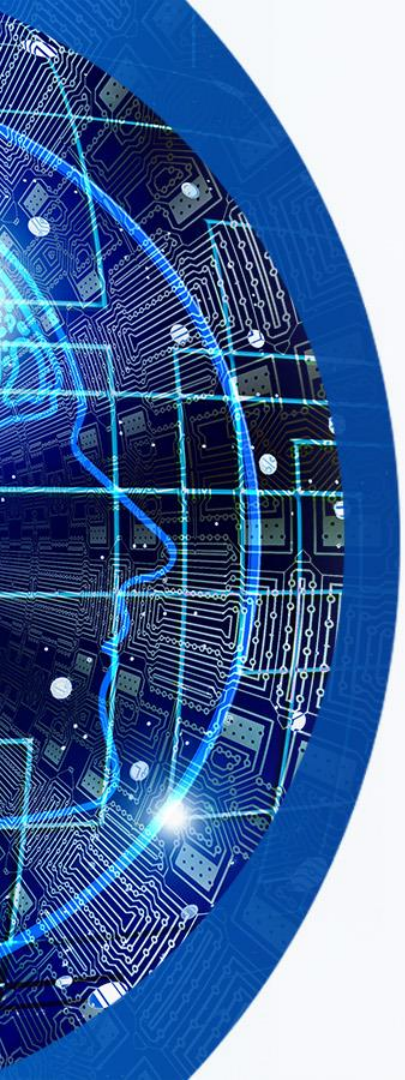
Wybrane jednostki pochodne

Nazwa	Symbol	Miara
herc	Hz	częstotliwość
dżul	J	energia, ciepło, praca
wat	W	moc
paskal	Pa	ciśnienie
kulomb	C	ładunek elektryczny
wolt	V	napięcie elektryczne
farad	F	pojemność elektryczna



Wybrane jednostki pochodne

Nazwa	Symbol	Miara
om	Ω	opór elektryczny
wolt na metr	V/m	natężenie pola elektrycznego
amper na metr	A/m	natężenie pola magnetycznego
tesla	T	indukcja magnetyczna
weber	Wb	strumień indukcji magnetycznej
henr	H	indukcyjność
bekerel	Bq	aktywność promieniotwórcza

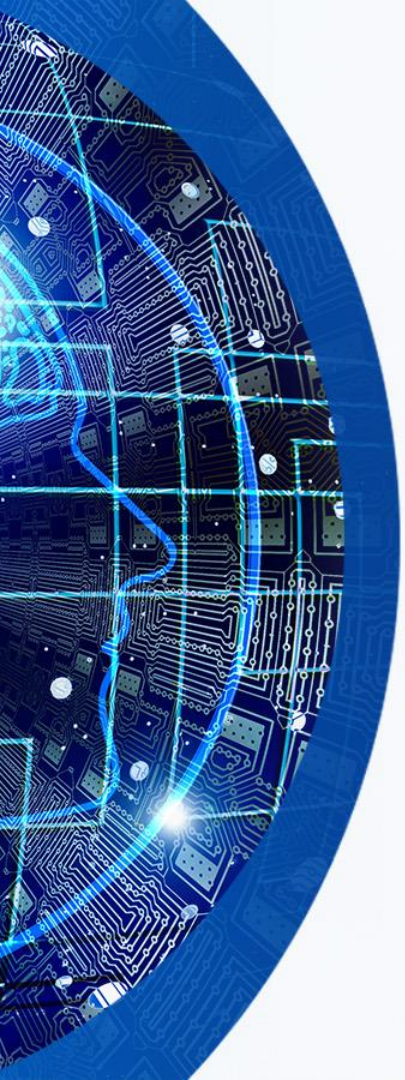


Wielokrotności i podwielokrotności

Wielokrotności i podwielokrotności pozwalają nam zwięźle zapisywać duże lub małe wartości.

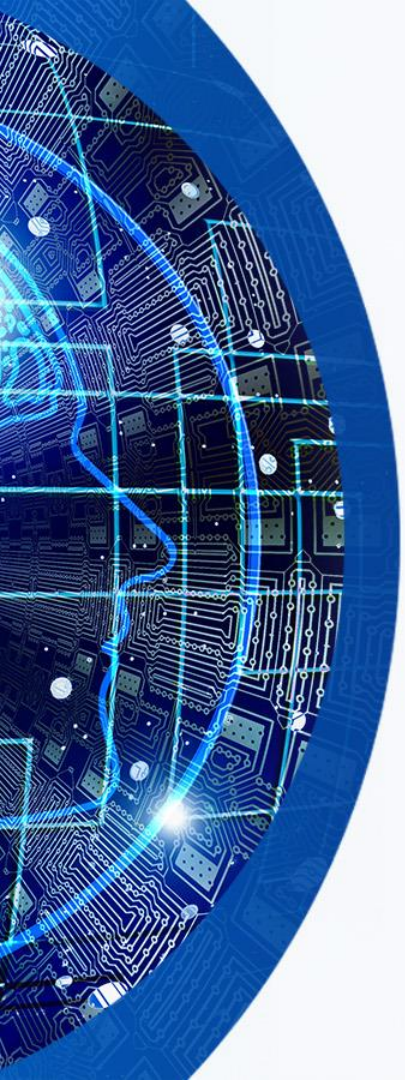
Międzynarodowy układ SI posiada 20 ustandaryzowanych przedrostków, które możemy łączyć z innymi jednostkami.

Pozwala to na swobodne zapisywanie wyników np.:
dodając przedrostek wielokrotności kilo do jednostki odległości otrzymujemy kilometr (czyli 1000 metrów).



Wielokrotności i podwielokrotności

Przedrostek	Symbol	Mnożnik	Czytamy
yotta	Y	10^{24}	kwadrylion
zetta	Z	10^{21}	tryliard
exa	E	10^{18}	trylion
peta	P	10^{15}	biliard
tera	T	10^{12}	bilion
giga	G	10^{9}	miliard
mega	M	10^{6}	milion
kilo	k	10^{3}	tysiąc
hekto	h	10^{2}	sto
deka	da	10^{1}	dziesięć
–	–	10^{0}	jeden



Wielokrotności i podwielokrotności

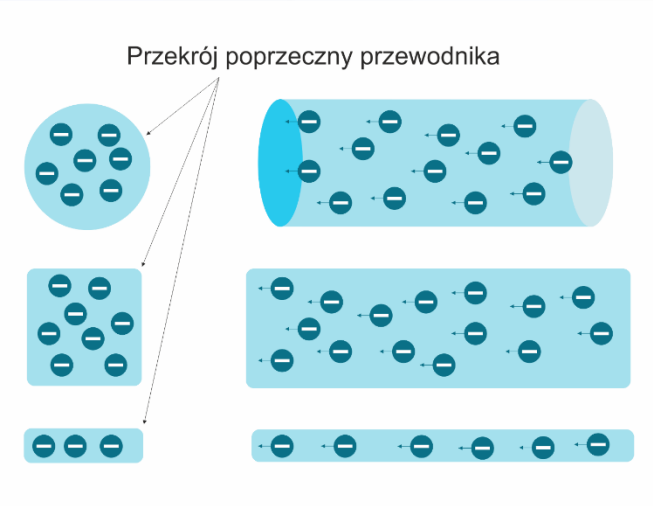
Przedrostek	Symbol	Mnożnik	Czytamy
–	–	10^{0}	jeden
decy	d	10^{-1}	jedna dziesiąta
centy	c	10^{-2}	jedna setna
mili	m	10^{-3}	jedna tysięczna
mikro	µ	10^{-6}	jedna milionowa
nano	n	10^{-9}	jedna miliardowa
piko	p	10^{-12}	jedna bilionowa
femto	f	10^{-15}	jedna biliardowa
atto	a	10^{-18}	jedna trylionowa
zepto	z	10^{-21}	jedna tryliardowa
yocto	y	10^{-24}	jedna kwadrylionowa

Prąd elektryczny i jego natężenie

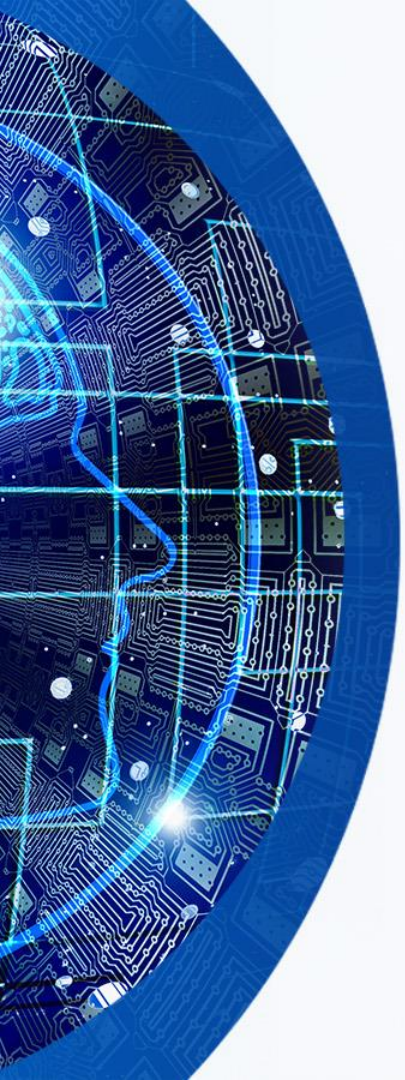
- Natężenie prądu elektrycznego,
- Pomiar natężenia prądu elektrycznego
- Natężenie prądu elektrycznego – rozwiązywanie zadań

Natężenie prądu elektrycznego

Prąd elektryczny – ukierunkowany ruch nośników ładunków elektrycznych.



Na rysunku przedstawiono dryf elektronów, który jest ruchem ukierunkowanym, pominięto zaś ruch chaotyczny. Na poprzecznym przekroju przewodnika widać, że przepływają tamtędy ładunki. Jeżeli w danym czasie przepłynie ich więcej, to powiemy, że natężenie prądu elektrycznego jest większe. Taki sam efekt zaobserwujemy, gdy ten sam ładunek przepłynie w krótszym czasie.



Natężenie prądu elektrycznego

Definicja

Natężenie prądu elektrycznego – stosunek ładunku, jaki w pewnym czasie przepłynie przez poprzeczny przekrój przewodnika, do czasu tego przepływu.

$$I=q/t$$

gdzie:
I – natężenie prądu elektrycznego;
q[C] – ładunek;
t[s] – czas.
Jednostką natężenia jest amper, oznaczany literą „A”. Jeśli przez przewodnik płynie prąd o natężeniu 3 A, to znaczy, że w czasie 1 sekundy przez poprzeczny przekrój tego przewodnika przepływa ładunek równy 3 C. Nazwa jednostki natężenia pochodzi od nazwiska francuskiego fizyka André Ampère'a.

Pomiar natężenia prądu elektrycznego

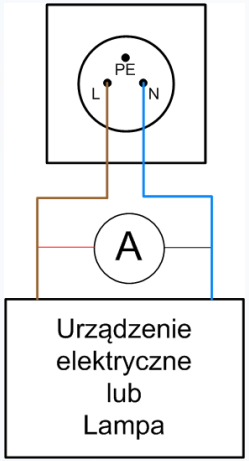
Mierniki

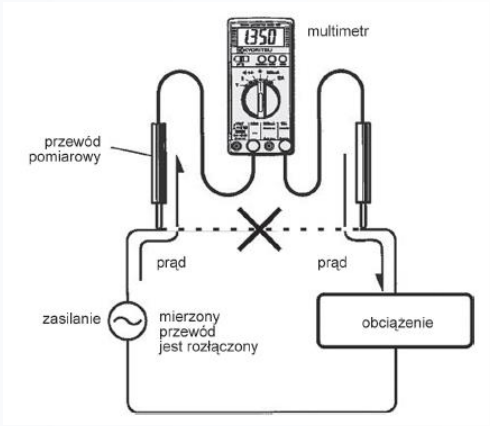
Do pomiaru natężenia prądu służy **amperomierz.** Często stosuje się mierniki uniwersalne, którymi można zmierzyć różne wielkości fizyczne, w tym natężenie prądu.

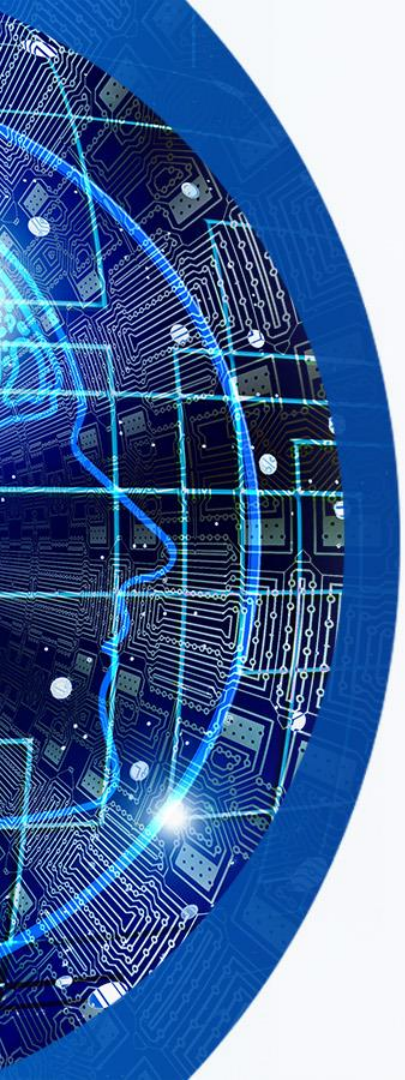
Pomiar natężenia prądu elektrycznego

Podłączenie

Do wykonania pomiaru potrzebujemy: przewody, amperomierz, źródło prądu (np. baterie 1,5 V lub 4,5 V), żarówka lub odbiornik.







Natężenie prądu elektrycznego

Przykłady zadań

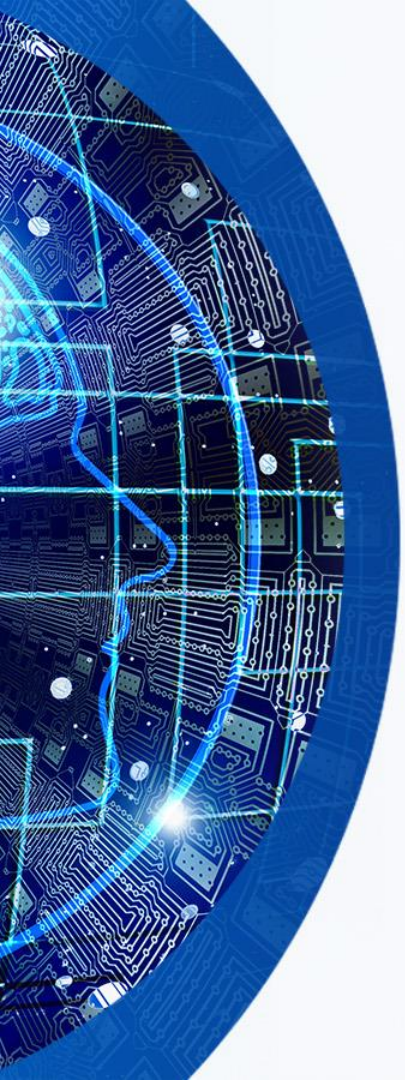
Przez żarówkę latarki kieszonkowej w czasie 10[s] przepłynął ładunek o wartości 1000[mC]. Oblicz natężenie prądu, który płynął przez żarówkę.

$$I=q/t$$

gdzie: I – natężenie prądu elektrycznego; q[C] – ładunek; t[s] – czas.

q= 1000[mC] = 1 [C] → I = 1 [C] / 10[s] = 0,1[A]

Natężenie prądu płynącego przez żarówkę wynosi 0,1 Ampera



Pomiar natężenia prądu elektrycznego

Podsumowanie

Zmniejszenie pola przekroju poprzecznego przewodnika powoduje zmniejszenie natężenia prądu.

Natężenie prądu zależy od pola powierzchni przekroju poprzecznego przewodnika.

Zmniejszenie pola przekroju poprzecznego nie powoduje wzrostu natężenia prądu.

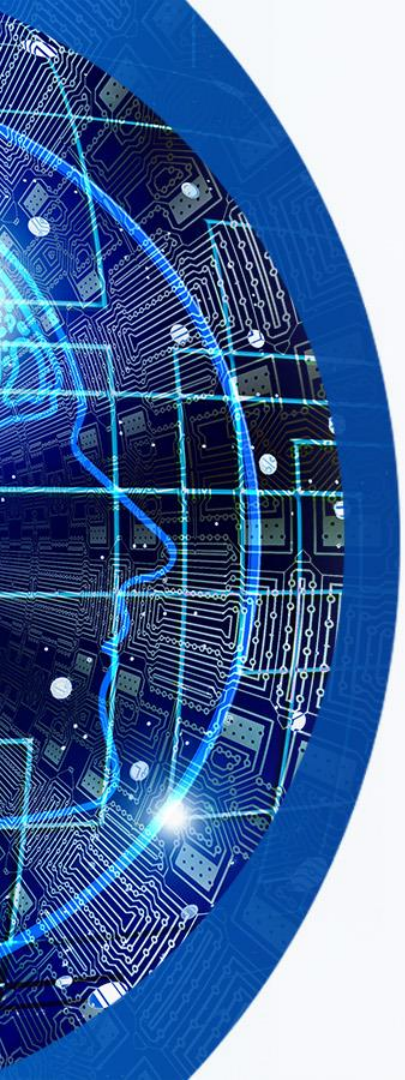
Natężenie prądu elektrycznego mierzymy przy użyciu amperomierza.

Natężenie prądu elektrycznego obliczamy jako iloraz ładunku (q) i czasu (t), czyli za pomocą wzoru: $I=q/t$

.

Napięcie elektryczne

- Napięcie elektryczne,
- Pomiar napięcia prądu elektrycznego
- Napięcie elektryczne – rozwiązywanie zadań



Napięcie elektryczne

Definicja.

Napięcie elektryczne jest czynnikiem powodującym przepływ prądu. Odgrywa ono rolę analogiczną do różnicy poziomów wody powodujących jej przepływ.

Napięcie elektryczne to iloraz pracy *W*, którą wykonuje ładunek przy przemieszczaniu się z punktu A do punktu B, i wartości tego ładunku *q*:

$$U = W/q$$

Jednostką napięcia jest wolt:

$$1\,\mathrm{V} = 1\,\mathrm{J}/1\,\mathrm{C}$$

Im większe napięcie w obwodzie tym więcej elektronów zmusi ono do przepływu i tym większą będzie można wykonać pracę.

Pomiar napięcia elektrycznego

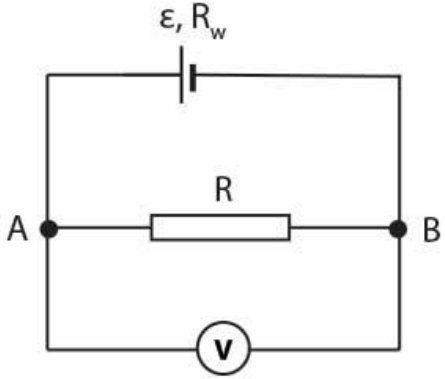
Mierniki

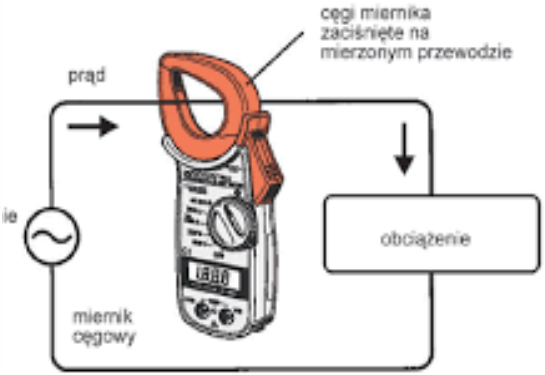
Woltomierz jest przyrządem służącym do pomiaru napięcia elektrycznego między dwoma punktami. Do obwodu elektrycznego woltomierz włączamy równolegle.

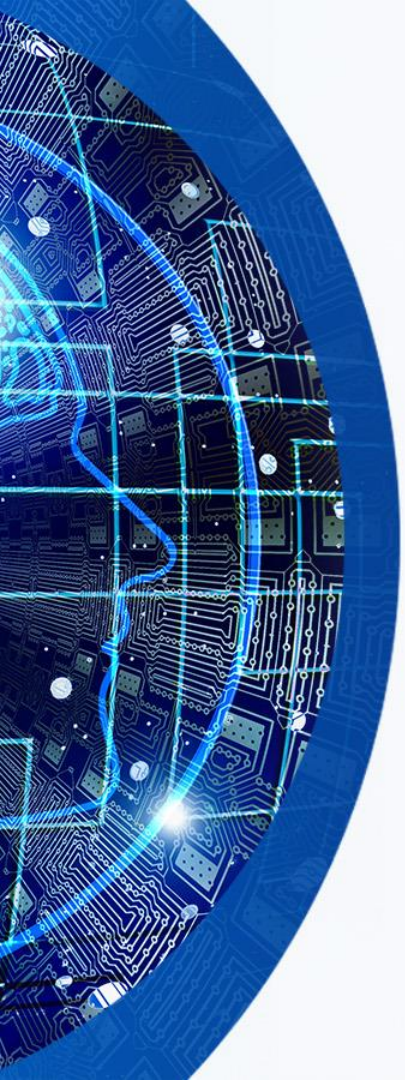
Pomiar napięcia elektrycznego

Podłączenie

Woltomierz włączamy do obwody równolegle do odbiornika, na którym chcemy zmierzyć różnicę potencjału.







Napięcie elektryczne

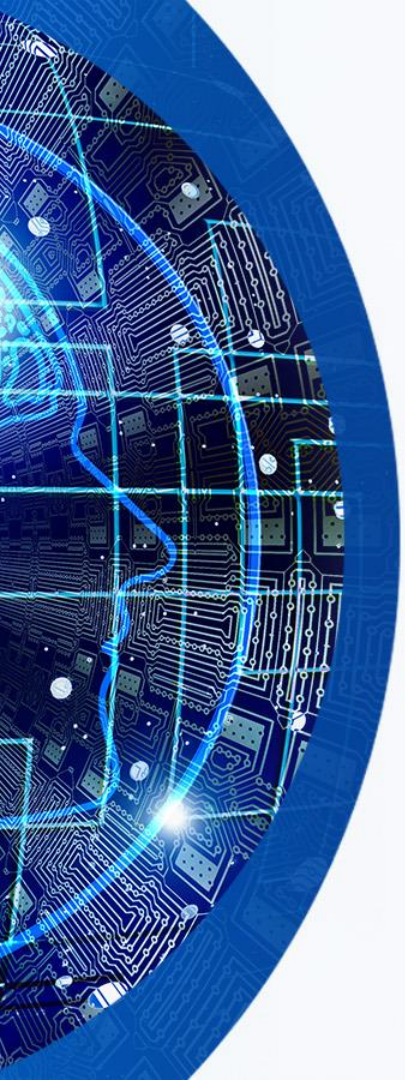
Przykłady zadań

Napięcie równe 4[V] oznacza że przy przenoszeniu ładunku 1[C] została wykonana praca 4[J].

$$U=W/q$$

gdzie: U – napięcie elektryczne; q[C] – ładunek; W[J] – praca

$$U= 4\ [J]/1\ [s] = 4[V]$$



Pomiar napięcia elektrycznego

Podsumowanie

Źródłami napięcia stałego są ogniwa, baterie lub akumulatory, które zamieniają energię reakcji chemicznych na energię elektryczną.

Jednym z pierwszych źródeł energii chemicznej było ogniwo Volty, skonstruowane w 1800 r.

Napięcie elektryczne U_{AB} jest równe pracy, jaką należy wykonać, aby przenieść ładunek jednostkowy (1 C) z jednego punktu przewodnika do drugiego: U=W/q

Jednostką napięcia elektrycznego w układzie SI jest wolt (V); 1[V]=1[J]/1[C]

Wolt (1 V) odpowiada liczbowo pracy jednego dżula (1 J), która potrzebna jest do przeniesienia ładunku jednego kulomba (1 C) między dwoma punktami przewodnika.

Prawo Ohma i opór elektryczny

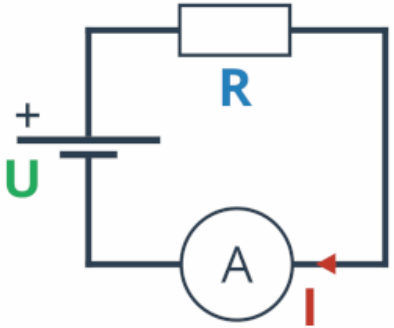
- Prawo Ohma,
- Opór elektryczny
- Prawo Ohma i opór elektryczny – rozwiązywanie zadań

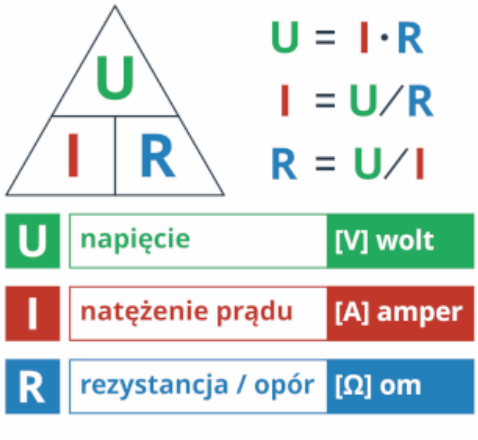
Prawo Ohma

Definicja

Natężenie prądu płynącego przez przewodnik jest wprost proporcjonalne do napięcia przyłożonego między jego końcami.

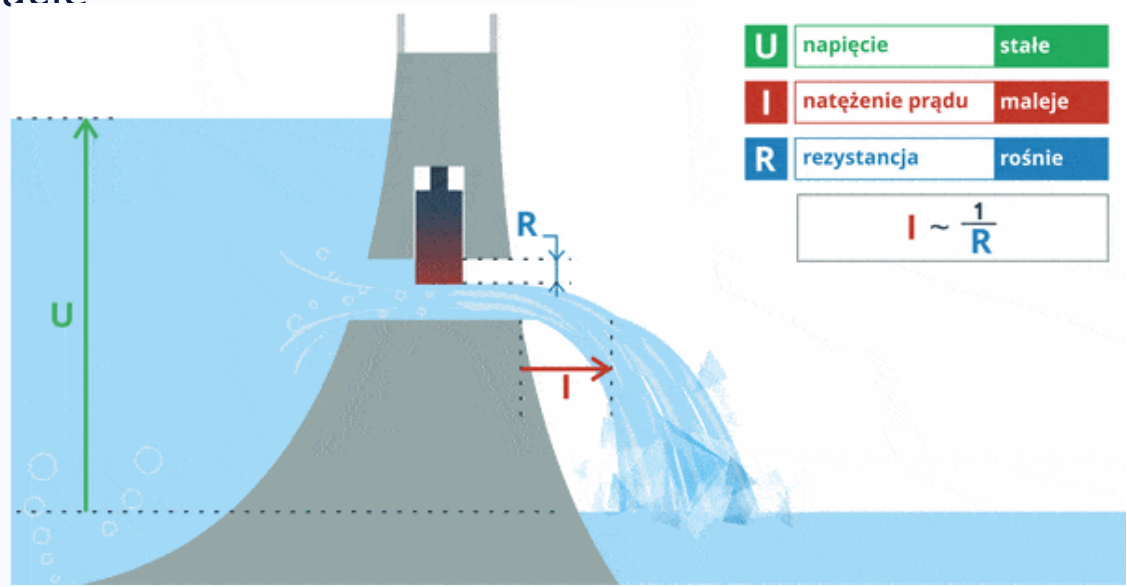
Tę zależność zapisujemy w postaci wzoru: I=U/R





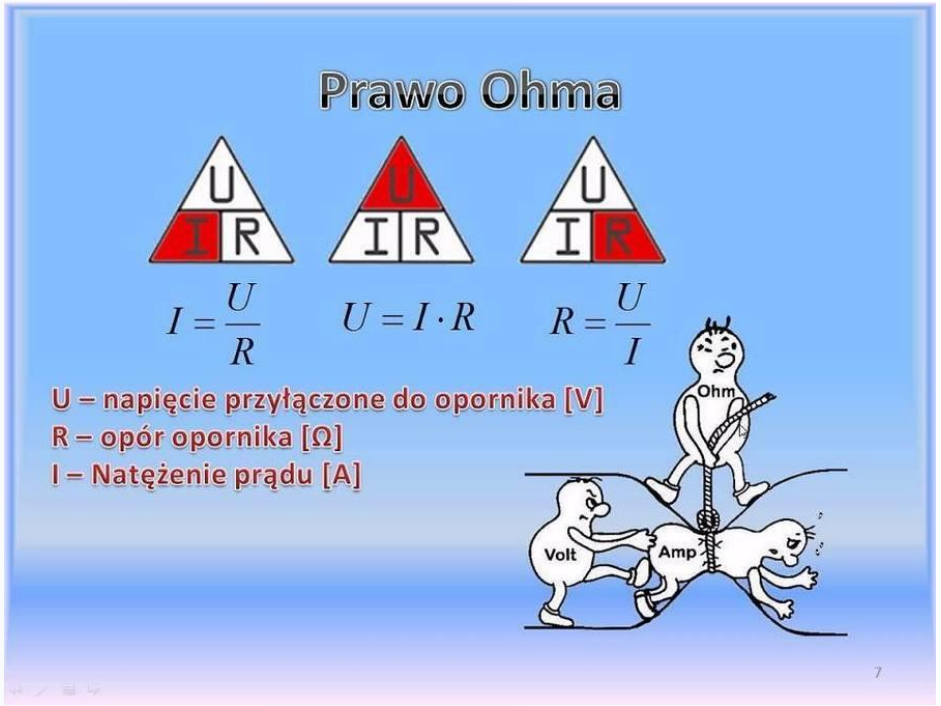
Prawo Ohma

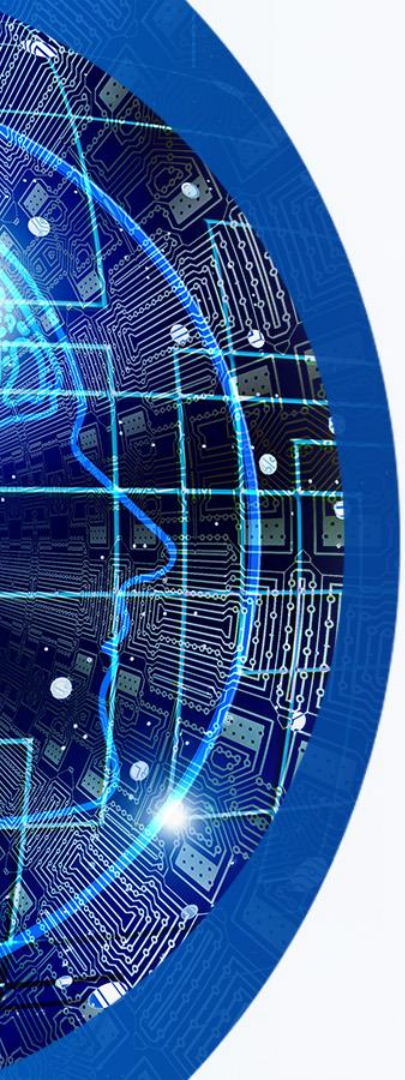
Ilustracje



Prawo Ohma

Ilustracje

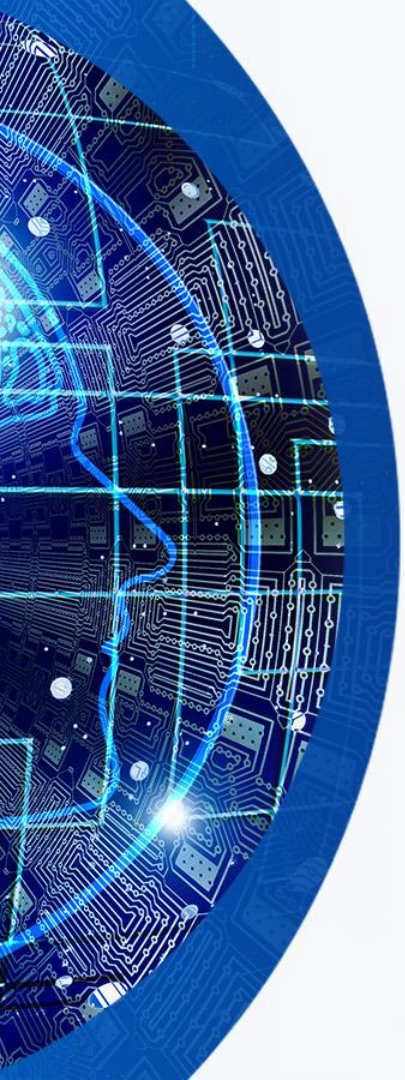




Prawo Ohma

Zadanie.
Oblicz natężenie prądu przepływającego przez opornik o oporze 5[Ω], między końcówkami którego panuje napięcie 2[V].
Dane:
R=5[Ω] - opór opornika
U=2[V] - napięcie na oporniku
I=? - natężenie prądu

Rozwiązanie:
Zgodnie z prawem Ohma:
R=$\frac{U}{I}$ to I=$\frac{U}{R}$
Podstawiając dane:
I=$\frac{2V}{5\Omega}$=0.4[A]



Opór elektryczny

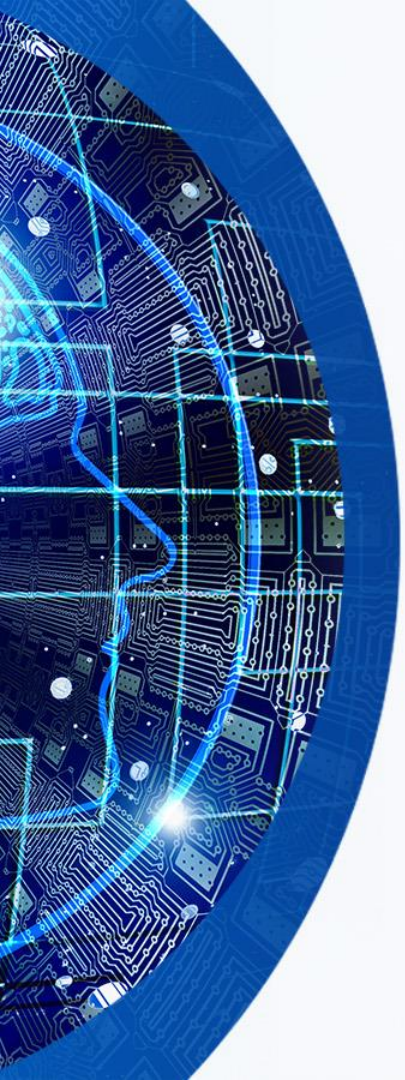
Definicja.

Miarą oporu elektrycznego obwodu jest stosunek (iloraz) napięcia elektrycznego między końcami opornika do natężenia płynącego w nim prądu.

$$R=U/I$$

Jednostką oporu elektrycznego w układzie SI jest om, oznaczany symbolem Ω

Ładunki elektryczne poruszają się pod wpływem przyłożonego napięcia, zderzają się z atomami i oddają im swoją energię. Napięcie elektryczne musi być przyłożone cały czas. Opór elektryczny wynika z przeciwdziałania przepływowi prądu przez element obwodu elektrycznego. Im przewodnik będzie dłuższy, tym liczba zderzeń będzie większa. Innym parametrem przewodnika jest jego grubość (pole jego przekroju). Jeżeli napięcie będzie cały czas takie samo, to w tym samym czasie przez przewodnik o większym polu przekroju popłynie większy ładunek, a zatem natężenie prądu będzie większe, a opór przewodnika – mniejszy.



Prawo Ohma i opór elektryczny

Przykłady zadań

Przez żarówkę o oporze 2000 [Ω] płynie prąd o natężeniu 0,115[A]. Oblicz wartość napięcia przyłożonego do żarówki.

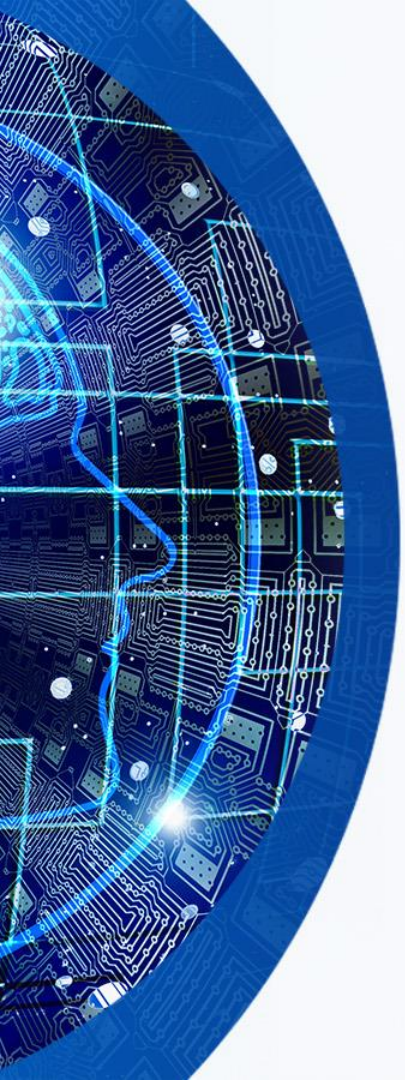
Rozwiązanie:

Z prawa Ohma wynika, że U=I*R

Dane: R= 2000 [Ω], I= 0,115[A]; Szukane: U= ?

Obliczamy: U= 2000 [Ω] * 0,115[A] = 230[V]

Odpowiedź: Napięcie przyłożone do żarówki wynosi 230[V]



Prawo Ohma i opór elektryczny

Przykłady zadań

Przez grzałkę czajnika elektrycznego włączonego do napięcia 230[V] przepływa prąd o natężeniu 460[mA]. Oblicz, ile wynosi opór elektryczny grzałki.

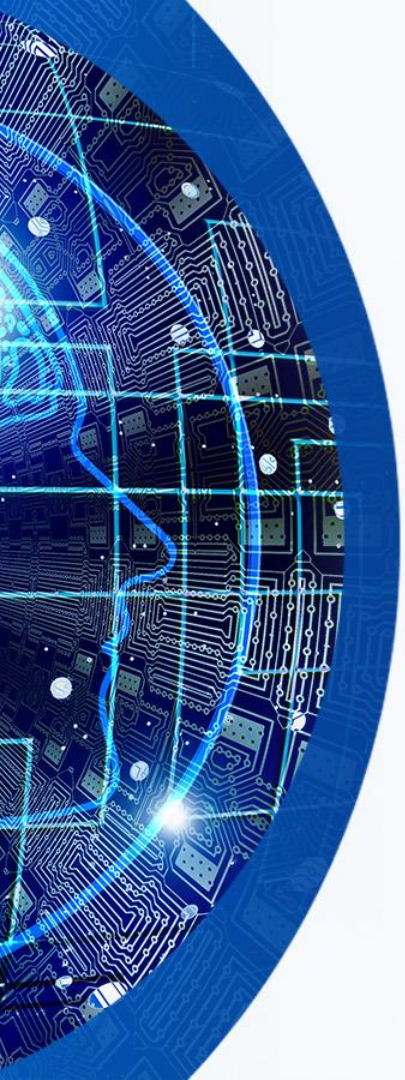
Rozwiązanie:

Z prawa Ohma wynika, że R=U/I

Dane: I= 460[mA] = 0,46[A]; U= 230 [V], Szukane: R= ?

Obliczamy: R= 230[V] / 0,46[A] = 500 [Ω]

Odpowiedź: Opór grzałki jest równy 500 [Ω]



Prawo Ohma i opór elektryczny

Przykłady zadań

Kalkulator jest zasilany baterią 9[V] Oblicz natężenie prądu płynącego przez kalkulator, jeśli opór wynosi 30[Ω].

Rozwiązanie:

Z prawa Ohma wynika, że I=U/R

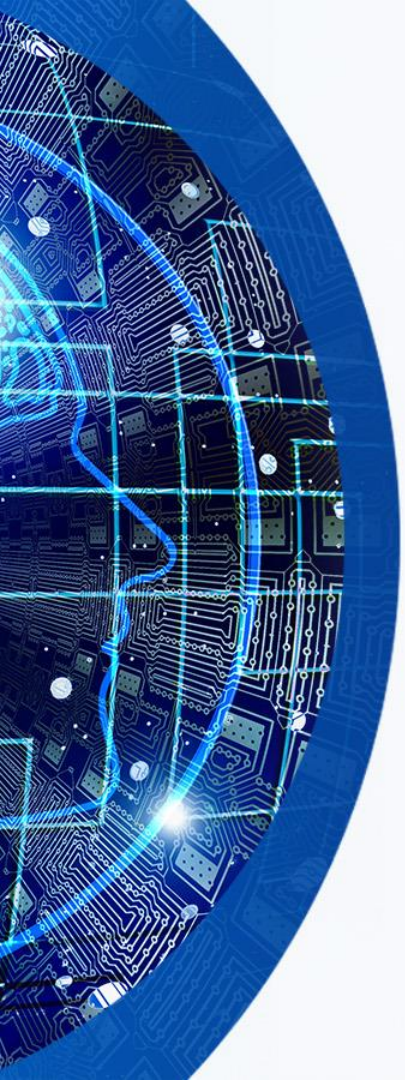
Dane: R= 30 [Ω], U= 9[V]; Szukane: I= ?

Obliczamy: I= 9[V] / 30[Ω] = 0,3[A]

Odpowiedź: Przez kalkulator płynie prąd o natężeniu 0,3[A]

Prawa Kirchhoffa

- I prawo Kirchhoffa,
- II prawo Kirchhoffa
- Prawa Kirchhoffa – rozwiązywanie zadań



Prawa Kirchhoffa

Definicja

Prawa Kirchhoffa czyli pierwsze prawo dotyczące prądów i drugie prawo dotyczące napięć pozwalają nam na analizę natężenia oraz napięcia prądu w obwodach elektrycznych.

Prawa zostały sformułowane przez niemieckiego fizyka Gustava Kirchhoffa w 1845 roku.

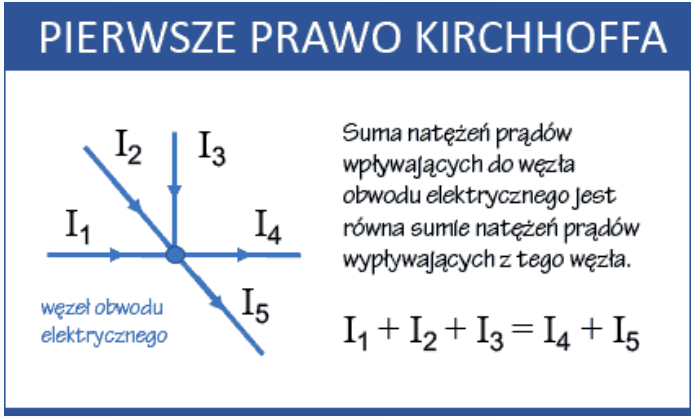
Prawa Kirchhoffa wynikają z zasady zachowania ładunku.

Pierwsze Prawo Kirchhoffa

Definicja

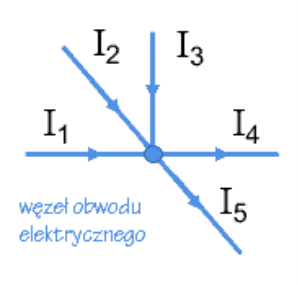
Suma natężeń prądów wpływających do węzła obwodu elektrycznego jest równa sumie natężeń prądów wypływających z tego węzła.

Pierwsze prawo Kirchhoffa często jest nazywane prawem prądowym.



Pierwsze Prawo Kirchhoffa

Definicja

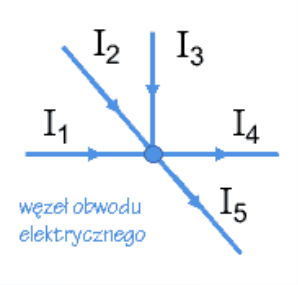


Jeżeli przyjmiemy, że prądy I_1, I_2, I_3 wpływają do węzła to możemy im przypisać znak „+”, natomiast prądy I_4, I_5 wypływają z węzła to możemy im przypisać znak „-”, oraz że pierwsze prawo Kirchhoffa wynika z zasady zachowania ładunku elektrycznego to równania otrzymają postać:

$$I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5 \qquad \text{lub} \qquad I_1 + I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

Pierwsze Prawo Kirchhoffa

Przykłady zadań



W obwodzie prądu elektrycznego natężenia prądów wpływających wynoszą kolejno 1[A], 2[A], 3[A] oraz jednego prądu wypływającego 4[A]. Jakie będzie natężenie pozostałego prądu wypływającego?

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

$1 + 2 + 3 = 4 + I_5$ lub $1 + 2 + 3 - 4 - I_5 = 0$

$I_5 = 2[A]$ lub $2[A] = I_5$

Drugie Prawo Kirchhoffa

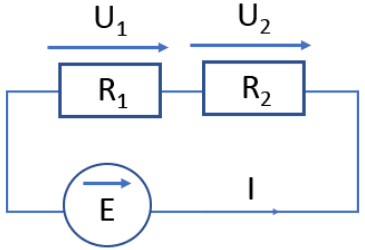
Definicja

W obwodzie zamkniętym suma spadków napięć na wszystkich odbiornikach prądu musi być równa sumie napięć na źródłach napięcia

Drugie prawo Kirchhoffa często jest nazywane prawem napięciowym.

DRUGIE PRAWO KIRCHHOFFA

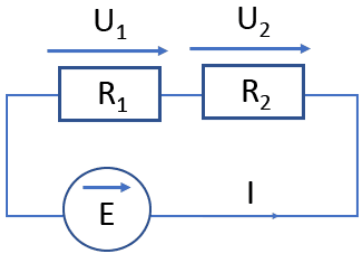
W zamkniętym obwodzie suma spadków napięć na oporach równa jest sumie sił elektromotorycznych występujących w tym obwodzie.



$$E = U_1 + U_2$$

Drugie Prawo Kirchhoffa

Przykłady zadań



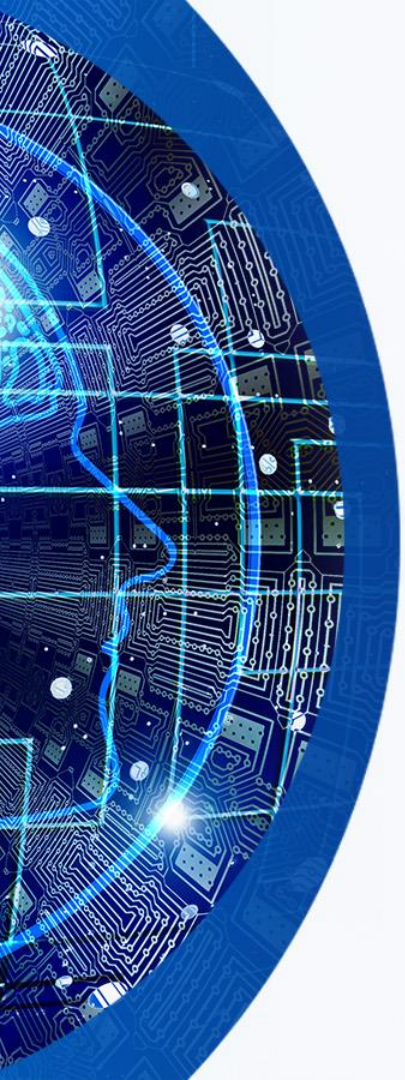
$$E = U_1 + U_2$$

Znak siły elektromotorycznej (SEM) oraz znak spadków napięcia ustala się według następujących reguł:

przyjmujemy kierunek obiegu obwodu (przeciwny lub zgodny z ruchem wskazówek zegara)

znak spadek napięcia jest dodatni jeżeli kierunek prądu płynącego przez element obwodu jest zgodny z wyznaczonym kierunkiem obiegu, w przeciwnym przypadku znak spadku napięcia jest ujemny

znak siły elektromotorycznej jest dodaniu jeżeli jest ona zgodna z kierunkiem obiegu, w przeciwnym przypadku znak siły elektromotorycznej jest ujemny



Prawa Kirchhoffa

Założenia

Prawa Kirchhoffa czyli pierwsze prawo dotyczące prądów i drugie prawo dotyczące napięć pozwalają nam na analizę natężenia oraz napięcia prądu w obwodach elektrycznych.

Prawa zostały sformułowane przez niemieckiego fizyka Gustava Kirchhoffa w 1845 roku.

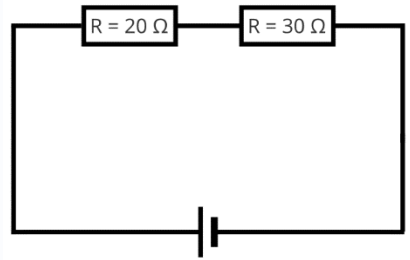
Prawa Kirchhoffa wynikają z zasady zachowania ładunku.

Połączenie szeregowe odbiorników

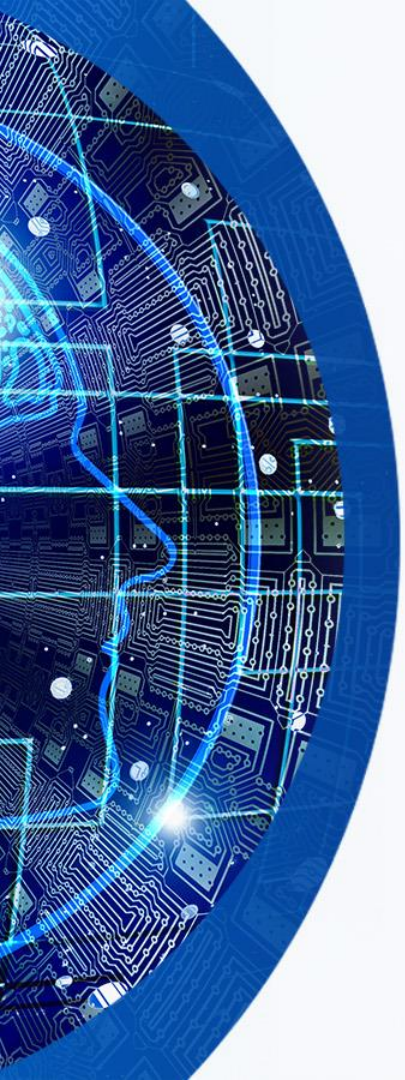
Definicja

W obwodzie łącząc kilka rezystorów, uzyskujemy jeden rezystor o rezystancji wypadkowej, zależnej od rezystorów składowych.

Łącząc rezystory szeregowo, uzyskamy rezystancję wypadkową równą sumie wszystkich rezystancji



$R_z = R_1 + R_2 = 20[\Omega] + 30[\Omega] = 50[\Omega]$



Połączenie szeregowe odbiorników

x

Natężenia prądów płynących przez poszczególne oporniki są takie same.

Napięcie całkowite jest równe sumie napięć na poszczególnych opornikach.

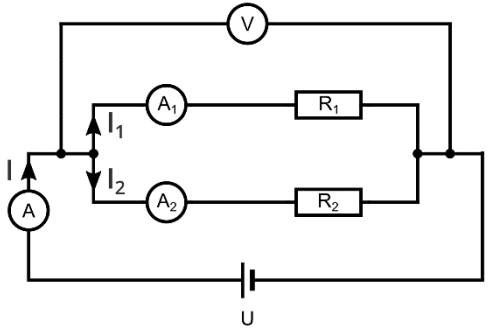
Opór zastępczy R jest równy sumie oporów poszczególnych oporników.

Połączenie równoległe odbiorników

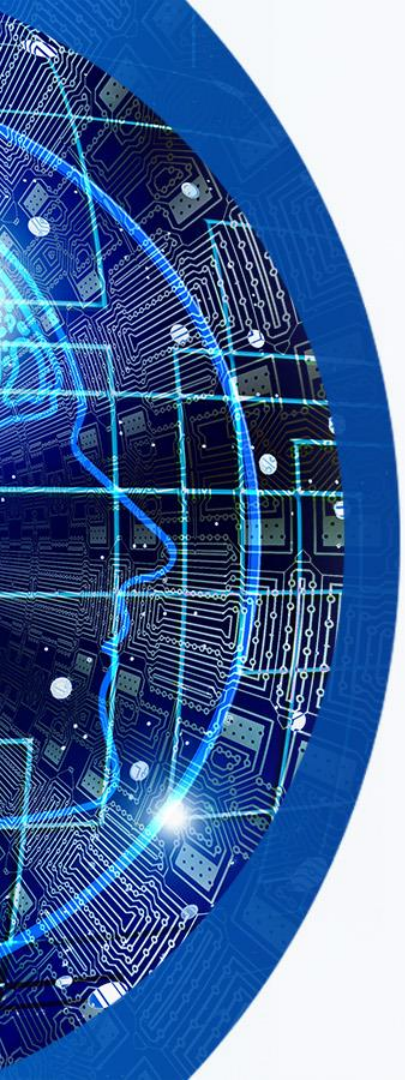
Definicja

W obwodzie łącząc kilka rezystorów, uzyskujemy jeden rezystor o rezystancji wypadkowej, zależnej od rezystorów składowych.

Łącząc rezystory równolegle, uzyskamy odwrotność oporu zastępczego równą sumie odwrotności oporów poszczególnych elementów



$$1/R_z = 1/R_1 + 1/R_2 = 1/20[\Omega] + 1/30[\Omega]$$



Połączenie równoległe odbiorników

x

Napięcie na poszczególnych opornikach jest takie, jak napięcie zasilające.

Natężenie prądu całkowitego jest sumą natężeń płynących przez poszczególne oporniki.

Odwrotność oporu zastępczego R jest równa sumie odwrotności poszczególnych oporników.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ