

# Lekcja 13

## Temat: Podstawowe wielkości elektryczne.

### Wielkości fizyczne

W elektrotechnice posługujemy się pojęciami: prądu elektrycznego, napięcia, rezystancji, pojemności itd. Określają one cechę zjawiska fizycznego lub własność ciała, którą można zmierzyć. Są to wielkości fizyczne.

Zbiór wielkości fizycznych stanowi układ wielkości. W układzie wielkości rozróżniamy wielkości niezależne od pozostałych – zwane podstawowymi i określane na ich podstawie wielkości pochodne. Podstawową wielkością jest np. prąd elektryczny.

Wielkości fizyczne można zmierzyć, czyli przyporządkować im pewną wartość. Wartość danej wielkości fizycznej, której przyporządkujemy wartość liczbową równą jedności nazywamy jednostką miary tej wielkości.

Zbiór jednostek nazywamy układem jednostek. W Polsce posługujemy się Międzynarodowym Układem Jednostek Miar SI (w skrócie – układem SI).

Gdy zachodzi potrzeba wyrażenia wielkości elektrycznych o małych lub dużych wartościach posługujemy się dziesiętymi wielokrotnościami i podwielokrotnościami jednostek miar, które podawane są konkretnym oznaczeniem.

Tabela 1. Dziesiętne wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar.

Przedrostek	Oznaczenie	Mnożnik
jotta	Y	1 000 000 000 000 000 000 000 000 = $10^{24}$
zetta	Z	1 000 000 000 000 000 000 000 = $10^{21}$
eksa	E	1 000 000 000 000 000 000 = $10^{18}$
peta	P	1 000 000 000 000 000 = $10^{15}$
tera	T	1 000 000 000 000 = $10^{12}$
giga	G	1 000 000 000 = $10^9$
mega	M	1 000 000 = $10^6$
kilo	k	1 000 = $10^3$
hekto	h	100 = $10^2$
deka	da	10 = $10^1$
decy	d	0,1 = $10^{-1}$
centy	c	0,01 = $10^{-2}$
mili	m	0,001 = $10^{-3}$

cd. Tabela 1. Dziesiętne wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar.

Przedrostek	Oznaczenie	Mnożnik
mikro	μ	0,000 001 = 10 <sup>-6</sup>
nano	n	0,000 000 001 = 10 <sup>-9</sup>
piko	p	0,000 000 000 001 = 10 <sup>-12</sup>
femto	f	0,000 000 000 000 001 = 10 <sup>-15</sup>
atto	a	0,000 000 000 000 000 001 = 10 <sup>-18</sup>
zepto	z	0,000 000 000 000 000 000 001 = 10 <sup>-21</sup>
jokto	y	0,000 000 000 000 000 000 000 001 = 10 <sup>-24</sup>

## Podstawowe wielkości elektryczne

Podstawowe wielkości elektryczne to: prąd elektryczny, napięcie i związany z nim potencjał elektryczny, rezystancja, pojemność kondensatora, indukcyjność cewki.

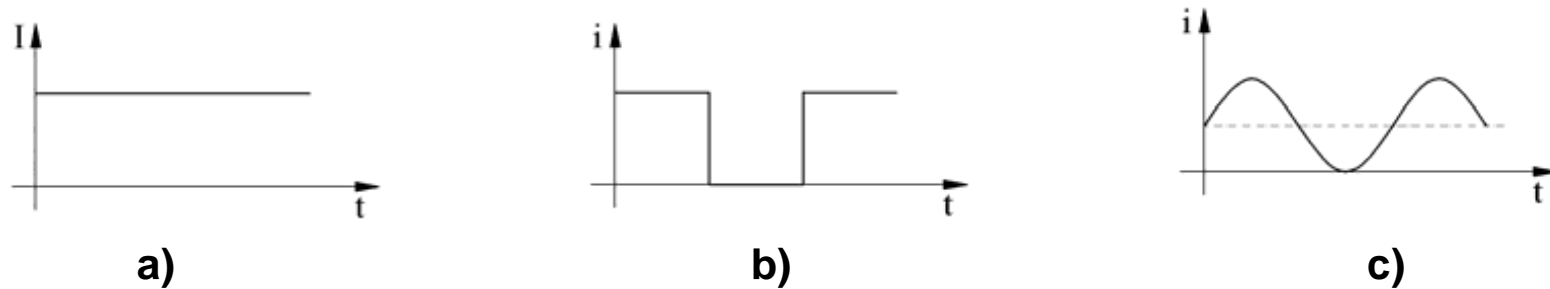
Pojęciem prądu elektrycznego określamy zjawisko uporządkowanego ruchu ładunków elektrycznych przez przekrój poprzeczny środowiska pod działaniem pola elektrycznego. Jest to również wielkość określona jako stosunek elementarnego ładunku elektrycznego  $\delta q$  przeniesionego przez cząsteczki naładowane w ciągu pewnego czasu elementarnego  $\delta t$  przez dany przekrój poprzeczny środowiska, do tego czasu:

$$i = \frac{\delta q}{\delta t}$$

Wartość tego stosunku nazywamy natężeniem prądu elektrycznego. Jednostką natężenia prądu elektrycznego jest amper [A].

$$[i] = \frac{[\delta q]}{[\delta t]} = \frac{C}{A} = A$$

Prąd elektryczny może nie zmieniać się w czasie, wtedy mówimy, że jest to prąd stały. Jeśli natomiast prąd w czasie zmienia swoją wartość, kierunek przepływu (zwany też zwrotem) lub i wartość i kierunek przepływu, mówimy wtedy o prądzie zmiennym.



**Rys.1.** Wykresy czasowe a) prądu stałego; b), c) prądu zmiennego.

Napięcie elektryczne to różnica potencjałów między dwoma punktami obwodu elektrycznego, umożliwiającą przesunięcie ładunku elektrycznego, czyli przepływ prądu.

Wielkości charakteryzujące podstawowe elementy elektryczne to: rezystancja dla rezystorów, indukcyjność dla cewek i pojemność dla kondensatorów.

**Tabela 2.** Podstawowe wielkości elektryczne.

Wielkość fizyczna		Jednostka miary	
Nazwa	Oznaczenie	Nazwa	Oznaczenie
Gęstość prądu elektrycznego	$J$	amper na metr kwadratowy	A/m <sup>2</sup>
Ładunek elektryczny	$Q, q$	kulomb	C
Potencjał elektryczny	$V(\varphi)$	wolt	V
Napięcie elektryczne	$U$	wolt	V
Siła elektromotoryczna	$E$	wolt	V
Natężenie pola elektrycznego	$E$	wolt na metr	V/m
Indukcja elektryczna	$D$	kulomb na metr kwadratowy	C/m <sup>2</sup>
Strumień elektryczny	$\Psi$	kulomb	C
Pojemność elektryczna	$C$	farad	F
Przenikalność elektryczna bezwzględna	$\epsilon$	farad na metr	F/m
Przenikalność elektryczna względna	$\epsilon_r = \epsilon/\epsilon_0$	—	—

Wielkość fizyczna		Jednostka miary	
Nazwa	Oznaczenie	Nazwa	Oznaczenie
Rezystancja (opór elektryczny czynny)	$R$	om	$\Omega$
Reaktancja (opór elektryczny bierny)	$X$	om	$\Omega$
Impedancja (opór elektryczny pozorny)	$Z$	om	$\Omega$
Rezystywność (opór elektryczny właściwy)	$\rho$	omometr	$\Omega \cdot m$
Konduktancja (przewodność elektryczna czynna)	$G$	simens	S
Susceptancja (przewodność elektryczna bierna)	$B$	simens	S
Admitancja (przewodność elektryczna pozorna)	$Y$	simens	S
Konduktywność (przewodność elektryczna właściwa)	$\gamma, \sigma$	simens na metr	S/m
Strumień magnetyczny	$\Phi$	weber	Wb
Strumień magnetyczny skojarzony	$\Psi$	weber	Wb

Indukcja magnetyczna	$B$	tesla	T
Natężenie pola magnetycznego	$H$	amper na metr	A/m
Indukcyjność własna	$L$	henr	H
Indukcyjność wzajemna	$M, L_{mn}$	henr	H
Przenikalność magnetyczna bezwzględna	$\mu$	henr na metr	H/m
Przenikalność magnetyczna względna	$\mu_r$		
Przepływ	$\Theta$	amper	A
Siła magnetomotoryczna	$F_m$	amper	A
Napięcie magnetyczne	$U_m$	amper	A
Reluktancja (opór magnetyczny)	$R_m$	henr do potęgi minus pierwszej	$H^{-1}$
Permeancja (przewodność magnetyczna)	$\Lambda$	henr	H



Wielkość fizyczna		Jednostka miary	
Nazwa	Oznaczenie	Nazwa	Oznaczenie
Energia pola elektrycznego	$W_e$	dżul	J
Energia pola magnetycznego	$W_m$	dżul	J
Częstotliwość	$f$	herc	Hz
Okres	$T$	sekunda	s
Pulsacja	$\omega$	radian na sekundę	rad/s
Moc czynna	$P$	wat	W
Moc bierna	$Q$	war	var
Moc pozorna	$S$	woltoamper	VA
Kąt płaski	$\alpha$	radian	rad
Kąt bryłowy		steradian	sr

Przy zapisie iloczynu jednostek stawiamy między nimi kropkę lub oddzielamy je pojedynczym odstępem (zasady tej nie stosuje się przy oznaczaniu: eV, Wh, varh, Ah, VA). Zaletą układu SI jest to, że każdej wielkości fizycznej odpowiada tylko jedna jednostka.