

Witold Krieser

ELEKTROTECHNIKA w pigułce



I wszystko jasne



dr inż.
Witold Krieser

Helion

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiejkolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz wydawca dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz wydawca nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Małgorzata Kulik

Projekt okładki: Studio Gravite/Olsztyn
Obarek, Pokoński, Pazdrijowski, Zaprucki

Grafika na okładce została wykorzystana
za zgodą AdobeStock.com.

Helion S.A.
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel. 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
WWW: helion.pl (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
helion.pl/user/opinie/elepra
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

ISBN: 978-83-289-1980-8

Copyright © Helion S.A. 2026

Printed in Poland.

- Kup książkę
- Poleć książkę
- Oceń książkę

- Księgarnia internetowa
- Lubię to! » Nasza społeczność

Spis treści

Wstęp	7
Część I. Podstawy elektrotechniki	9
Rozdział 1. Budowa materii	11
Podstawowe informacje dotyczące budowy materii w kontekście elektrotechniki	11
Atom	11
Czynniki elektryczne	12
Izolatory, przewodniki i półprzewodniki	12
Rozdział 2. Wielkości fizyczne i ich jednostki używane w elektrotechnice	13
Rozdział 3. Pole elektryczne. Rodzaje prądu elektrycznego. Prąd elektryczny	17

Rozdział 4. Obwody prądu stałego23

Elementy i budowa obwodów prądu stałego	23
Rezystancja, rezystywność, konduktancja, konduktywność	26
Rezystory. Połączenia rezystorów	28
Transfiguracje gwiazda–trójkąt i trójkąt–gwiazda	34
Prawo Ohma	36
Prawa Kirchhoffa	37
Moc w obwodach prądu stałego	42
Pole elektryczne, pojemność elektryczna, kondensator	44
Łączenie kondensatorów	46

Rozdział 5. Obwody prądu przemiennego49

Wielkości i parametry charakteryzujące przebiegi prądu przemiennego	49
Elementy R, L, C w obwodach prądu sinusoidalnego	52
Obwody szeregowe RLC prądu sinusoidalnego	55
Obwody równoległe RLC prądu sinusoidalnego	59
Rezonans napięć i rezonans prądów	63
Moc i energia prądu sinusoidalnego	65
Podstawowe pojęcia dotyczące obwodów trójfazowych	66
Układy połączeń w gwiazdę i trójkąt	66
Połączenie odbiorników trójfazowych	67
Moc w obwodach trójfazowych	69
Pole magnetyczne i podstawowe prawa go dotyczące	70

Część II. Pomiary parametrów elektrycznych 75

Rozdział 6. Multimetr 77

Rozdział 7. Pomiar napięcia, rezystancji, natężenia prądu elektrycznego 81

Woltomierz 82

Amperomierz 82

Omomierz 82

Rozdział 8. Błędy pomiarowe 83

Błąd systematyczny 84

Błąd przypadkowy 84

Błąd grubo 84

Błąd bezwzględny 84

Błąd względny 85

Błąd pomiaru przyrządu 85

Błąd wynikający z klasy przyrządu 85

Pomiar przyrządem cyfrowym 86

Część III. Zadania 87

Rozdział 9. Proste zadania obliczeniowe z elektrotechniki 89

Rozdział 10. Zadania związane z wielokrotnościami i podwielokrotnościami wielkości elektrycznych 95

Część IV. Testy 99

**Rozdział 11. Prąd stały — 40 pytań
jednokrotnego wyboru 101**

**Rozdział 12. Prąd zmienny — 40 pytań
jednokrotnego wyboru 111**

Wstęp

Elektrotechnika to jedna z dziedzin inżynierii, która odgrywa kluczową rolę we współczesnym społeczeństwie, zajmując się zagadnieniem przekształcania energii elektrycznej w różne formy i czyniąc ją dostępną dla różnych zastosowań. W miarę jak rozwija się technologia, rośnie znaczenie znajomości podstaw elektrotechniki, zarówno dla inżynierów, jak i dla amatorów. Od prostych obwodów elektronicznych po bardziej złożone systemy energetyczne — elektrotechnika jest wszędzie. W dzisiejszym świecie, w którym technologia stała się integralną częścią naszego życia, rozumienie zasad działania urządzeń elektrycznych i ich komponentów jest niezwykle istotne. W wielu codziennych sytuacjach obcujemy z urządzeniami, które wymagają podstawowej wiedzy o elektryczności, nawet jeśli nie zdajemy sobie z tego sprawy. Oświetlenie, sprzęty elektryczno-elektroniczne, komputery, a także systemy telekomunikacyjne oparte są na zasadach elektrotechniki. Warto zaznaczyć, że elektrotechnika to nie tylko teoria, ale również praktyka. W miarę jak postępuje rozwój technologiczny, powstają nowe narzędzia i metody, które umożliwiają coraz łatwiejsze projektowanie i budowanie urządzeń elektrycznych. W kontekście rosnącego zapotrzebowania na energię oraz wyzwań związanych z ochroną środowiska elektrotechnika staje się coraz bardziej istotna w zakresie rozwoju odnawialnych źródeł energii,

takich jak energia słoneczna czy wiatrowa. Dzięki innowacjom w tej dziedzinie możliwe jest tworzenie bardziej efektywnych systemów energii, które przyczyniają się do zmniejszenia śladu węglowego oraz ochrony naszej planety.

W książce przedstawiono kluczowe zagadnienia związane z elektrotechniką, w tym dotyczące obwodów prądu stałego i obwodów prądu zmiennego. Osobny rozdział poświęcono tematyce pomiarów i obliczania błędów. W książce skupiono się jedynie na najważniejszych pojęciach, nie została ona stworzona jako kompletny podręcznik elektrotechniki.

Autor dodatkowo dodał testy jednokrotnego wyboru, które pozwalają na utrwalenie wiedzy oraz dają ogólny przegląd zakresu pytań spotykanych w branżowych kursach kwalifikacyjnych. Ponadto zamieszczono proste zadania obliczeniowe, ułatwiające przyswojenie i praktyczne zastosowanie omawianych zagadnień. Lektura z pewnością zainspiruje czytelników do odkrywania tajników elektrotechniki oraz pozwoli zrozumieć, jak fundamentalna jest ona dla inżynierii i technologii.

5

Obwody prądu przemiennego

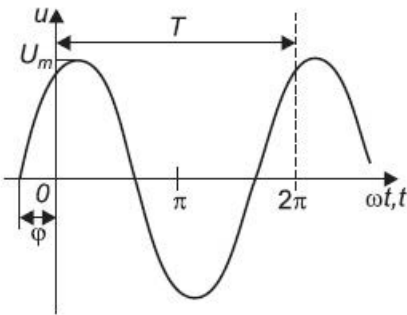
Wielkości i parametry charakteryzujące przebiegi prądu przemiennego

Wielkości elektryczne, które zmieniają wartość i kierunek w czasie, nazywamy wielkościami zmiennymi. Jeśli zmiany powtarzają się w określonych przedziałach czasowych (okresach), to wielkości takie nazywa się okresowymi. Natomiast przebieg powtarzający się co do wartości w drugiej połowie okresu, ale zmieniający swój kierunek, nazywa się przemiennym.

Napięcie sinusoidalne, które jest szczególnym przypadkiem przebiegu przemiennego, wytwarza się w elektrowniach przemysłowych przy użyciu prądnic. Podstawowymi elementami budowy prądnicy są

twornik oraz magnesnica. Wykres czasowy napięcia sinusoidalnego przedstawia się i opisuje za pomocą wzoru, jak pokazano w tabeli 5.1.

Tabela 5.1. Wykres napięcia sinusoidalnego wraz z najważniejszymi parametrami

$u = U_m \sin(\omega t + \varphi)$	
	T — okres przebiegu sinusoidalnego, U_m — wartość maksymalna (amplituda), u — wartość chwilowa napięcia, ω — prędkość kątowa zwana pulsacją, φ — przesunięcie fazowe.

Podstawowe wielkości opisujące przebiegi przemienne:

- ❑ Częstotliwość — f to odwrotność okresu. Jednostką jest herc [1 Hz]

$$f = \frac{1}{T}.$$

- ❑ Pulsacja to wielkość określająca, jak szybko powtarza się zjawisko okresowe

$$\omega = 2\pi f.$$

- ❑ Częstotliwość napięcia w sieci wynosi 50 Hz, co odpowiada pulsacji 314 rad/s.
- ❑ Wartość skuteczna prądu sinusoidalnego to taka wartość prądu stałego, która, przepływając przez niezmienną rezystancję R w czasie odpowiadającym jednemu okresowi T , powoduje wydzielenie się na tej rezystancji takiej samej ilości energii cieplnej, co prąd sinusoidalny w tym samym czasie.

Wartość skuteczna prądu oraz napięcia określa się z zależności:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0,707I_m$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0,707U_m.$$

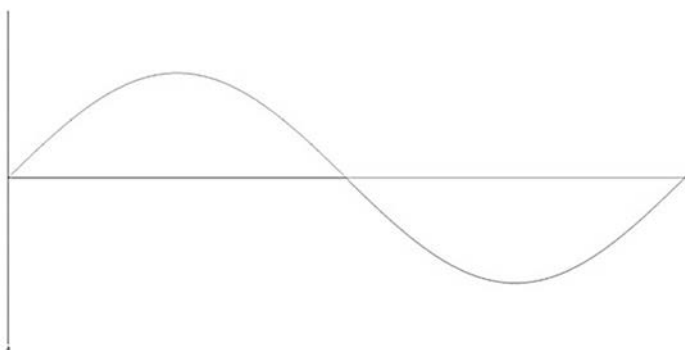
- ❑ Wartość średnia półokresowa (nazywana również wartością wyprostowaną) prądu i napięcia. Wartość średnia całookresowa dla przebiegu sinusoidalnego wynosi zero.

$$I_{AV} = \frac{2}{\pi} I_m = 0,637I_m$$

$$U_{AV} = \frac{2}{\pi} U_m = 0,637U_m.$$

- ❑ Współczynnik kształtu — stosunek wartości skutecznej prądu do wartości średniej (dla sinusoidy $k = 1,11$).
- ❑ Przesunięcie fazowe — różnica początkowych faz dwóch wielkości sinusoidalnych.

Kształt napięcia sieciowego w instalacjach domowych: 230 V AC, 50 Hz.



Rysunek 5.1. *Kształt napięcia sinusoidalnego*

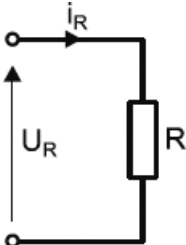
Elementy R , L , C w obwodach prądu sinusoidalnego

Rezystory, cewki, kondensatory nazywamy elementami idealnymi R , L , C , jeżeli każdy z nich zawiera tylko jeden parametr (są to odpowiednio — rezystancja, indukcyjność, pojemność). Są to elementy liniowe (tzn. ich parametry nie zależą od wartości prądu, który przez nie przepływa) oraz pasywne (stanowią elementy odbiorcze w obwodzie). W elementach rzeczywistych należy uwzględnić pozostałe parametry (nazywane pasożytniczymi).

Bardzo często elementy te ze względu na sposób wykonania (mają dwa zaciski) nazywamy dwójkami.

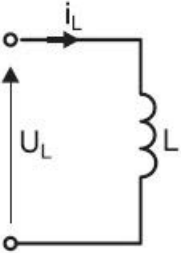
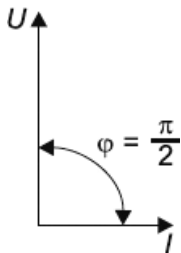
Dwójnik o rezystancji R

Tabela 5.2. Tabela przedstawiająca zależności związane z dwójką R

Schemat dwójnika	
Napięcie i prąd	$U_R = U_m \sin \omega t$ $i_R = I_m \sin \omega t$
Napięcie i prąd są w fazie w przypadku idealnego rezystora.	
Wykres wektorowy	$\frac{\vec{I}}{\vec{U}}$ $\varphi = 0$

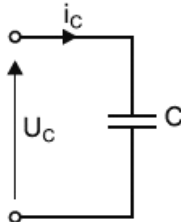
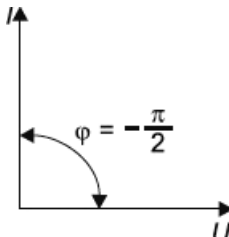
Dwójnik o indukcyjności L

Tabela 5.3. Zależności związane z dwójnikiem L

Schemat dwójnika	
Napięcie i prąd	$U_L = U_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ $i_L = I_m \sin \omega t$
Amplituda napięcia wyniesie: $U_m = \omega L I, \text{ gdzie } \omega L = X_L = 2\pi f$ X_L nazywamy reaktancją indukcyjną — jednostką jest 1Ω. Odwrotnością reaktancji indukcyjnej jest susceptancja indukcyjna B_L, której jednostką jest 1 siemens.	
W obwodzie z idealną cewką napięcie wyprzedza prąd o kąt fazowy $\varphi = \frac{\pi}{2}$.	
Wykres wektorowy	

Dwójnik o pojemności C

Tabela 5.4. Zależności związane z dwójnikiem C

Schemat dwójnika	
Napięcie i prąd	$u_c = U_m \sin \omega t$ $i_c = I_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$
Amplituda prądu wyniesie: $I_m = \frac{U_m}{X_C}, \text{ gdzie } X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$ X_C nazywamy reaktancją pojemnościową — jednostką jest 1Ω. Odwrotnością reaktancji pojemnościowej jest susceptancja pojemnościowa B_C, której jednostką jest 1 siemens.	
W obwodzie z idealnym kondensatorem prąd wyprzedza napięcie o kąt fazowy $\varphi = -\frac{\pi}{2}$.	
Wykres wektorowy	

PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —

- 
1. ZAREJESTRUJ SIĘ
 2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
 3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA
Helion 

ELEKTROTECHNIKA,

**czyli: wszystko, co trzeba wiedzieć
o prądzie stałym i prądzie zmiennym**

Znaczenie elektrotechniki w codziennym życiu i w przemyśle trudno przecenić. W obliczu dynamicznego rozwoju technologii znajomość tej dziedziny wiedzy staje się koniecznością. Ta książka ma na celu przybliżenie Czytelnikowi jej podstaw. Zostały one tu opisane w sposób przystępny i zrozumiały — także dla osób, które zetkną się z elektrotechniką po raz pierwszy. Publikację polecamy nie tylko uczniom i studentom, ale też osobom, które chcą sobie przypomnieć lub zrozumieć zasady rządzące elektrotechniką, jak również poznać jej zastosowania w codziennym życiu.

W środku znajdziesz teoretyczne podstawy, pozwalające lepiej zrozumieć możliwości i wyzwania, przed którymi stoi współczesna elektrotechnika. Dzięki książce:

- Poznasz najważniejsze prawa elektrotechniki
- Opanujesz terminologię używaną przez specjalistów
- Przyswoisz kluczowe zagadnienia elektryki

**Dr inż.
Witold Krieser**

Nauczyciel akademicki, trener oświaty i nauczyciel przedmiotów zawodowych w branży elektryczno-mechatronicznej. Pasjonat automatyki i robotyki, robotyki edukacyjnej, aktywny egzaminator OKE. Autor wielu publikacji technicznych i podręczników do mechatroniki. Pomysłodawca trendu roboinformatyki, właściciel szkółki projektowania i programowania robotów ROBOBOBO. Zajmuje się również zagadnieniami automatyzacji i robotyzacji procesów produkcyjnych, opartych na automatyce i robotyce przemysłowej oraz mechatronice.

Helion 



helion.pl



HELION S.A.
ul. Kościuszki 1c
44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
helion@helion.pl

KOD KORZYŚCI
Sięgnij po więcej! ▶



ISBN 978-83-289-1980-8



9 788328 919808

Cena: 49,90 zł