

Obliczenia z wykorzystaniem danych na tabliczce znamionowej urządzenia elektrycznego

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Audiobook](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Obliczenia z wykorzystaniem danych na tabliczce znamionowej urządzenia elektrycznego

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Czy to nie ciekawe?

Każde urządzenie elektryczne - zarówno domowego jak i przemysłowego użytku - niezależnie od tego, czy jest małe czy duże, ma naniesione na obudowę informacje dotyczące jego parametrów użytkowych i warunków pracy. Dzięki nim wiemy, jak bezpiecznie podłączyć to urządzenie i jak z niego korzystać. Możemy także poznać wiele innych jego właściwości, jeśli tylko potrafimy przeprowadzić odpowiednie obliczenia. A jeżeli ktoś jeszcze nie potrafi, niech zapozna się z naszym e-materiałem.

Twoje cele

- dowiesz się, jak odczytywać informacje na tabliczkach znamionowych urządzeń elektrycznych,
- przypomnisz sobie najważniejsze zależności łączące ze sobą elektryczne wielkości fizyczne,
- wykorzystasz odczytane informacje i znane wzory do obliczania różnych parametrów urządzeń elektrycznych.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Tabliczka znamionowa to trwale przymocowany do urządzenia element, który zawiera podstawowe informacje na jego temat, w tym dotyczące parametrów jego pracy. Przykład wraz z opisem znajdziesz na rysunku obok.

Nazwa producenta	WYTWÓRNIĄ URZĄDZEŃ	Rodzaj pracy	I z F / °C	Klasa izolacji / temp. otoczenia, jeśli jest inna niż 40°C
Numer silnika	firma *		S1	Forma wykonania
Typ silnika	Nr V021546		IM 1001	Stopień ochrony
Napięcie znamionowe	Typ Sg 123M-4		IP 55	Częstotliwość znamionowa
Moc znamionowa	3 ~ 400 Δ/960Y	7,5 kW	V 50 Hz	Prąd znamionowy
Współczynnik mocy	cos φ 0,85		η 87%	Sprawność znamionowa
Znamionowa prędkość obrotowa	n 1450 1/min			
	1N2 P/W-10 D38-1L			
		06/08		
			MADE IN WONDERLAND	
		Numer katalogowy		Data wykonania mm/rr

Rys. a. Tabliczka znamionowa urządzenia elektrycznego z opisem.

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Tabliczka na rysunku dotyczy silnika elektrycznego zasilanego trójfazowym prądem przemiennym. W tym e-materiale zajmiemy się łatwiejszymi przypadkami: urządzeniami jednofazowymi, dla których można stosować reguły rządzące przepływem prądu stałego (czyli tak, jakby były zwykłymi opornikami). Będziemy więc brali pod uwagę następujące parametry, spośród występujących na tabliczkach znamionowych:

1. napięcie znamionowe,
2. natężenie prądu,
3. moc pobierana z sieci elektrycznej,
4. moc użyteczna urządzenia.

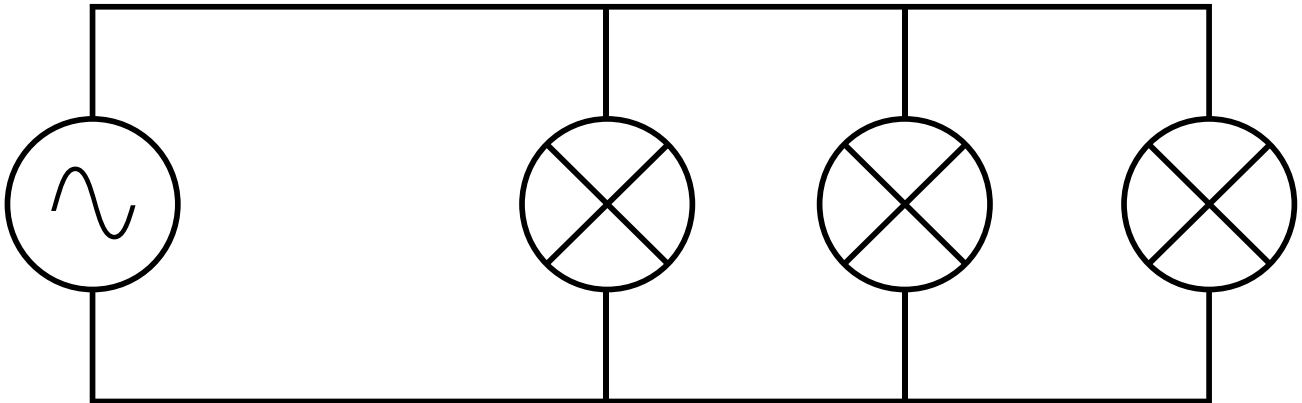
W praktyce codziennej, interesuje nas najczęściej:

1. w jaki sposób możemy bezpiecznie łączyć urządzenia elektryczne,
2. ile urządzeń możemy podłączyć, by nie przeciążyć instalacji,
3. do jakiego rodzaju prądu można podłączyć urządzenie 4. stałego, czy przemiennego.

Ucząc się fizyki, możemy też być poproszeni o obliczenie oporu elektrycznego urządzenia lub pracy wykonanej przez nie w określonym czasie.

Równoległe i szeregowe łączenie urządzeń

Domowe urządzenia elektryczne łączy się do sieci równoległe, czyli tak, jak pokazano na Rys. 1.

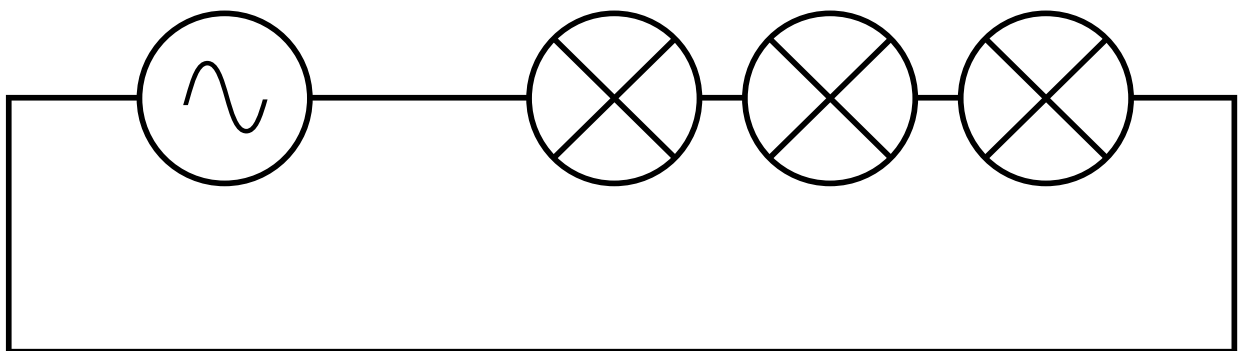


Rys. 1. Równoległe połączenie odbiorników w domowej instalacji elektrycznej.

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Dzięki temu, każde z nich zasilane jest takim samym napięciem, 230 V. Natężenia prądów przepływających przez różne elementy mają wtedy różne wartości, a wszystkie sumują się do natężenia prądu przepływającego przez źródło.

Czasami występuje jednak potrzeba szeregowego połączenia odbiorników tak, jak na Rys. 2. Przykładem mogą być lampki choinkowe starszego typu.



Rys. 2. Szeregowe połączenie odbiorników (na przykład lampek choinkowych).

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Przy takim połączeniu, przez każdy element przepływa prąd o jednakowym natężeniu, a spadki napięć na nich sumują się.

Jeżeli napięcie znamionowe każdej żaróweczki choinkowej (czyli napięcie, do którego należy ją podłączać) wynosi 3V, to w jednym zestawie powinniśmy ich połączyć 77:

$$\frac{230 \text{ V}}{3 \text{ V}} = 76,7. \quad (1)$$

Połączenie większej ich liczby spowoduje, że każda będzie świeciła słabiej, gdyż panujące na jej końcach napięcie będzie mniejsze, niż znamionowe (zalecane przez producenta). Połączenie mniejszej liczby może być niebezpieczne, gdyż wtedy zbyt wysokie napięcie na każdej żarówce może spowodować jej przepalenie.

Wadą takiego połączenia jest fakt, że przy awarii choćby jednej żarówki w szeregu następuje przerwanie obwodu elektrycznego i nie świeci wtedy żadna z nich.

Obliczanie natężenia prądu

Założmy, że włączamy do domowej instalacji elektrycznej suszarkę do włosów. Na jej tabliczce znamionowej zapisano, że ma ona moc 1600 W. Obliczmy, jakie jest natężenie prądu przepływającego przez nią. Wykorzystamy wzór, który wyprowadzono w e-materiale „Jak definiuje się moc prądu elektrycznego?”:

$$P = UI, \quad (2)$$

gdzie literą P oznaczyliśmy moc urządzenia, U to napięcie znamionowe sieci (230 V), a I to szukane natężenie prądu. Mamy więc:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1600 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 7,0 \text{ A}. \quad (3)$$

Wynik zaokrągliliśmy do dwóch cyfr znaczących.

Ile takich suszarek możemy podłączyć jednocześnie, by nie przeciążyć instalacji zabezpieczonej bezpiecznikiem o wartości 16 A? Prosty rachunek pokazuje, że takich suszarek mogą w domu używać jednocześnie tylko dwie osoby.

Odczytywanie rodzaju prądu

W domowej sieci elektrycznej płynie prąd przemienny. Akumulatory trzeba ładować prądem stałym. Niektóre urządzenia, na przykład żarówki lub grzejniki, mogą być zasilane obydwoma rodzajami prądu. Na Rys. 3. pokazano oznaczenia, jakie stosuje się na tabliczkach znamionowych do wskazania rodzaju prądu, do jakiego należy podłączyć urządzenie.



Prąd stały



Prąd przemienny

Rys. 3. Oznaczenie prądu przemiennego i stałego na tabliczce znamionowej.

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Obliczanie oporu urządzenia

Znając moc P i napięcie znamionowe U urządzenia elektrycznego, możemy obliczyć jego opór R . Korzystając ze wzoru (2) i prawa Ohma, mamy:

$$P = UI = U \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R}, \quad (4)$$

a więc

$$R = \frac{U^2}{P}. \quad (5)$$

Obliczanie pracy

Czasami zachodzi konieczność obliczenia pracy W , jaką wykonało urządzenie elektryczne pracując w czasie t . Pamiętając o tym, że moc (z definicji) równa jest pracy wykonanej w jednostce czasu (czyli moc, to szybkość, z jaką wykonywana jest praca), możemy napisać:

$$W = Pt. \quad (6)$$

Przy obliczaniu ciepła właściwego wody podgrzewanej w czajniku przyjmujemy, że praca wykonana przez prąd elektryczny, obliczona według wzoru (6), została zamieniona na ciepło dostarczone wodzie i dzięki temu możemy zastosować wzory kalorymetryczne do dalszych obliczeń. Założenie to jest przybliżone, gdyż wiadomo, że nie ma urządzeń pracujących ze **sprawnością** wynoszącą 100%. W rzeczywistości, musimy odróżniać moc

elektryczną pobieraną przez urządzenie z sieci od mocy użytecznej, jaką wykorzystuje urządzenie do wykonania pracy.

Warto na koniec wspomnieć o informacjach dotyczących bezpieczeństwa użytkowania, umieszczonych na tabliczkach znamionowych urządzeń elektrycznych. Najczęściej są to:

1. stopień ochrony – czyli zabezpieczenie przed dostępem do części umieszczonych wewnątrz i wnikaniem obcych ciał stałych oraz cieczy (tzw. kod IP);
2. klasa izolacji (ochronności) – czyli stopień zabezpieczenia przed porażeniem prądem;
3. certyfikat bezpieczeństwa CE – obowiązkowe w państwach Unii Europejskiej poświadczenie jakości zgodnej z odpowiednimi dyrektywami.

Słowniczek

sprawność

(*ang.: efficiency*) wielkość bezwymiarowa, podawana zwykle w procentach, określająca w jakim stopniu energia wejściowa urządzenia zamieniana jest na energię wyjściową.

Audiobook

Obliczenia z wykorzystaniem danych na tabliczce znamionowej urządzenia elektrycznego

Audiobook omawia niektóre rodzaje danych zawarte na tabliczkach znamionowych domowych urządzeń elektrycznych i wskazuje, jak je odczytać. Podczas słuchania trzeba jednak mieć jedno z nich przy sobie, by podążać za poleceniami lektora, który prosi słuchacza o działanie praktyczne. Z audiobooka można się też dowiedzieć, jak wykorzystać odczytane dane do obliczenia innych własności urządzenia.

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Polecenie 1

Wykonaj kilka zdjęć tabliczek znamionowych różnych urządzeń i porównaj je ze zdjęciami wykonanymi przez koleżanki i kolegów z klasy. Czy potraficie poprawnie zinterpretować zawarte na wszystkich tabliczkach znamionowych informacje?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Uczniowie chcą naładować 16 baterii do laptopów, których tabliczkę znamionową pokazano na poniższym rysunku. Pomyśleli, że jeśli połączą wszystkie laptopy szeregowo a następnie podłączą do domowej sieci elektrycznej, wówczas napięcie na każdym z nich będzie nieco mniejsze, niż znamionowe, więc ładowanie przebiegnie szybko i bezpiecznie. Czy mają rację? Uzasadnij swoją odpowiedź i porównaj z naszą propozycją.



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Ćwiczenie 5



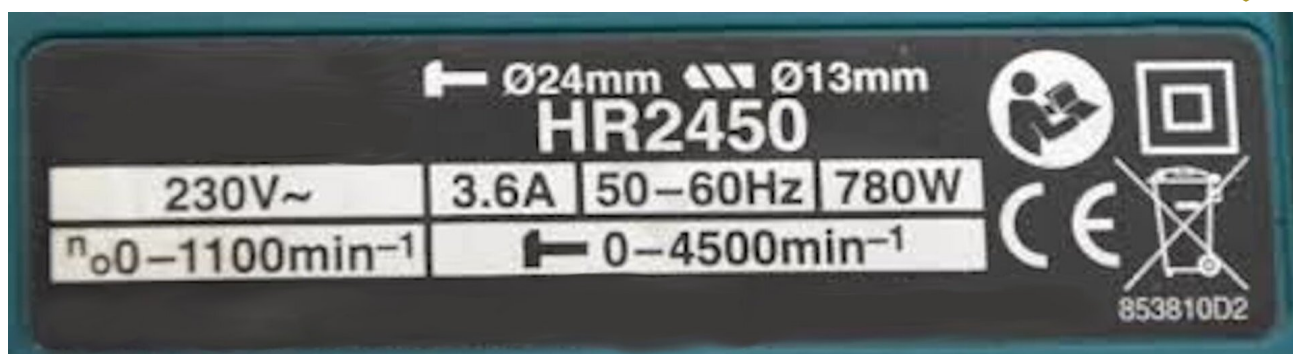
Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>

Ćwiczenie 6



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>

Ćwiczenie 7



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>

Ćwiczenie 8



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Tomasz Sobiepan
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Obliczenia z wykorzystaniem danych na tabliczce znamionowej urządzenia elektrycznego
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony
Podstawa programowa	<p>Cele kształcenia – wymagania ogólne II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.</p> <p>Zakres podstawowy Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 4) przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem. VII. Prąd elektryczny. Uczeń: 6) wykorzystuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych do obliczeń.</p> <p>Zakres rozszerzony Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 4) przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem. VIII. Prąd elektryczny. Uczeń: 9) wykorzystuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych do obliczeń.</p>

<p>Kształowane kompetencje kluczowe:</p>	<p>Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.</p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje cyfrowe, • kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.
<p>Cele operacyjne:</p>	<p>Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. odczytuje informacje na tabliczkach znamionowych urządzeń elektrycznych, 2. zapisuje zależności łączące ze sobą elektryczne wielkości fizyczne, 3. wykorzystuje odczytane informacje i znane wzory do obliczania różnych parametrów urządzeń elektrycznych.
<p>Strategie nauczania</p>	<p>gamifikacja</p>
<p>Metody nauczania</p>	<p>decyzyjna</p>
<p>Formy zajęć:</p>	<p>praca w grupach</p>
<p>Środki dydaktyczne:</p>	<p>audiobook, zestaw zadań</p>
<p>Materiały pomocnicze:</p>	<p>e-materiał: „Obliczenia z wykorzystaniem danych na tabliczce znamionowej urządzenia elektrycznego”</p>
<p>PRZEBIEG LEKCJI</p>	
<p>Faza wprowadzająca:</p>	
<p>Zaciekawienie uczniów: Jak w części „Czy to nie ciekawe?” Uzgodnienie z uczniami celów do osiągnięcia na lekcji. Podzielenie uczniów na trzyosobowe grupy i wyjaśnienie reguł gry.</p>	
<p>Faza realizacyjna:</p>	

Pierwszym etapem jest wysłuchanie - przed lekcją - audiobooka przez każdego ucznia. Gra przeprowadzana na zajęciach polega na zgromadzeniu jak największej liczby punktów przez grupę za rozwiązanie zadań w określonym czasie. Za każde prawidłowe rozwiązanie grupa otrzymuje 5 punktów. Za skorzystanie z podpowiedzi lub błędne rozwiązanie grupa traci 2 pkt. Za jednorazowe skorzystanie z tekstu „Warto przeczytać” trzeba „zapłacić” 1 pkt. Grupy mogą też podpowiadać sobie nawzajem, ustalając „ceny” za taką podpowiedź, także wyrażone w punktach.

Bardzo ważne jest wybranie i prawidłowe rozwiązanie pierwszego z zadań, gdyż grupa nie ma jeszcze żadnych punktów i nie może sobie pozwolić na błędy lub podpowiedzi. Grupa może „pożyczyć” pewną liczbę punktów od nauczyciela, ale w zamian będzie musiała oddać podwójną ich liczbę przy końcowym rozliczeniu.

Wygrywa ta grupa, która zgromadzi najwięcej punktów.

Nauczyciel pełni rolę arbitra podczas gry.

Faza podsumowująca:

Nauczyciel podsumowuje wyniki gry na lekcji i zapowiada pracę domową.

Rozstrzygnięcie zapada na następnej lekcji, na której nauczyciel ogłasza zwycięzców i przyznaje im nagrody (np. oceny za aktywność).

Uczniowie odnoszą się do postawionych sobie celów lekcji, ustalają, które osiągnęli, a które wymagają jeszcze pracy (jakiej i kiedy). W razie potrzeby nauczyciel dostarcza im informację zwrotną kształtującą.

Praca domowa:

Uczniowie mogą zdobywać dodatkowe punkty, wykonując pracę w domu. Prawidłowe rozwiązanie przez każdego ucznia zadania, którego grupa nie zdążyła rozwiązać na lekcji, i przysłanie rozwiązania (nie samego wyniku) nauczycielowi mailem w ciągu dwóch dni jest nagradzane dopisaniem 3 pkt dla grupy.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Audiobook może być użyty także we wstępnej fazie nauki o prądzie elektrycznym na lekcji oraz w domu.