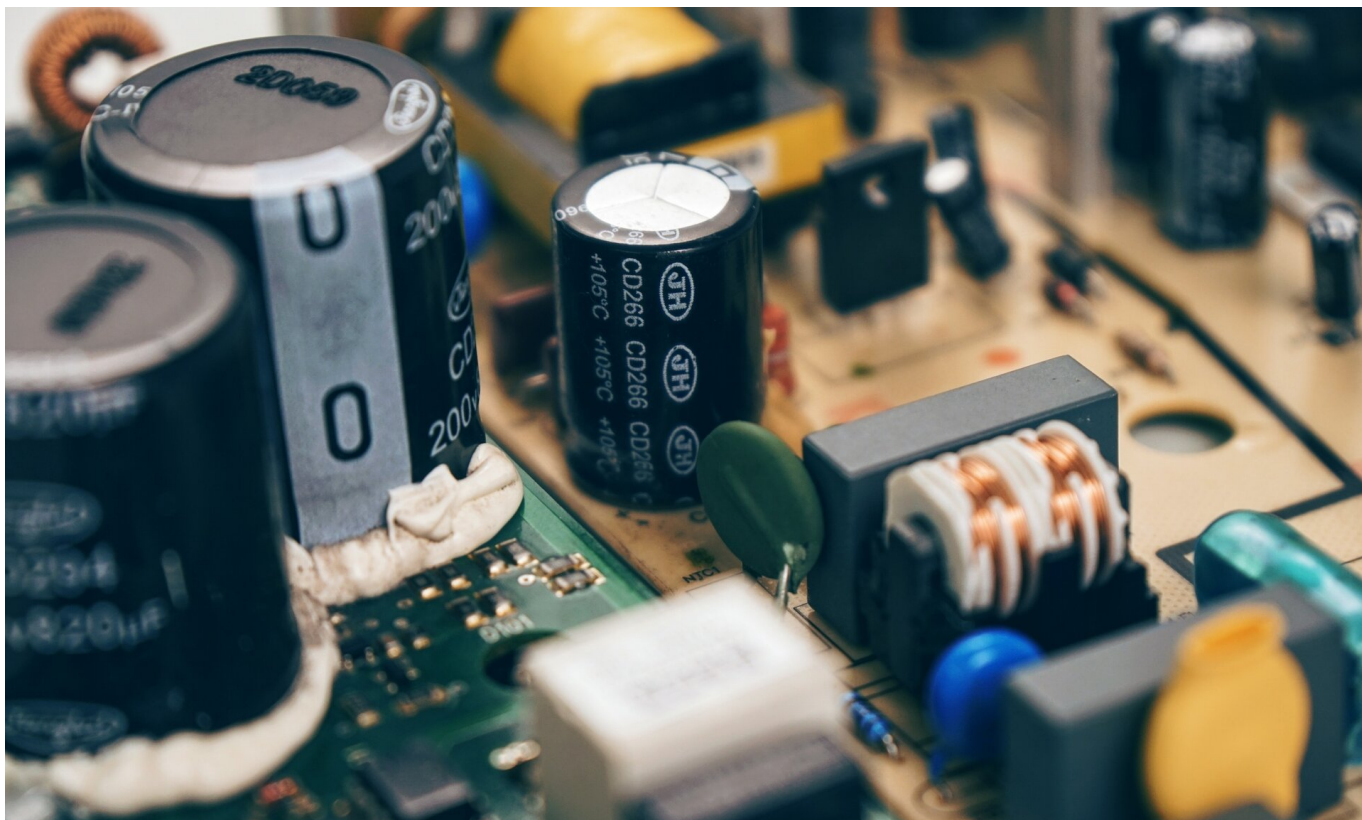




Jak należy interpretować schemat układu prostownika jedno- i dwupołówkowego?

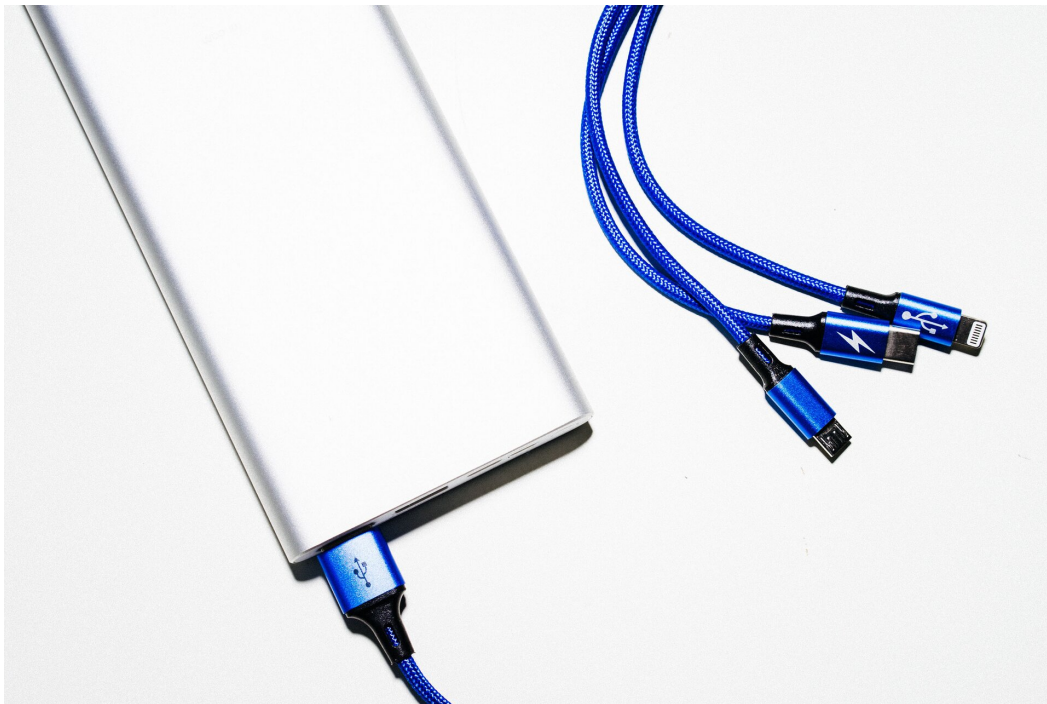
- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film samouczek](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Jak należy interpretować schemat układu prostownika jedno- i dwupołwkowego?

Czy to nie ciekawe?

Coraz częściej w życiu codziennym posługujemy się urządzeniami (np. komputer, telefon komórkowy), w których płynie prąd stały. Źródłem tego prądu stałego jest akumulator lub podłączony do sieci miejskiej zasilacz (zobacz Rys. a.).

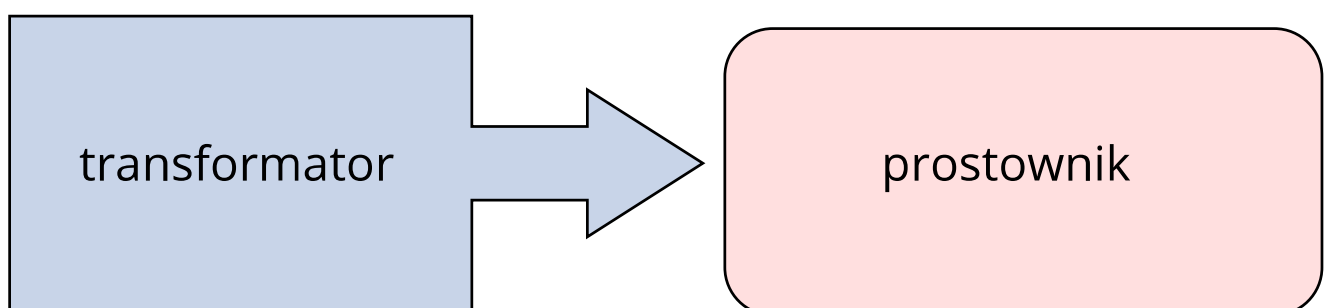


Rys. a. Zasilacz uniwersalny z różnymi końcówkami

Zasilacz zbudowany jest z dwóch części składowych: obniżającego napięcie transformatora oraz prostownika.

Jak doskonale wiecie, akumulator, który znajduje się w telefonie komórkowym (laptopie), nie może pracować w nieskończoność i również wymaga naładowania prądem stałym. Wykorzystujemy do tego celu ładowarkę, która jest zbudowana dokładnie tak, jak zasilacz.

Na Rys. b. przedstawiono schemat blokowy zasilacza lub ładowarki.



Rys. b. Schemat blokowy zasilacza lub ładowarki.

W tym e-materiale nie omawiamy działania transformatora (zostało to szczegółowo wyjaśnione w e-materiale 0701 „Budowa i zasada działania transformatora”). Omówimy tutaj działanie prostownika, czyli elementu elektronicznego przekształcającego napięcie przemienne w napięcie stałe.

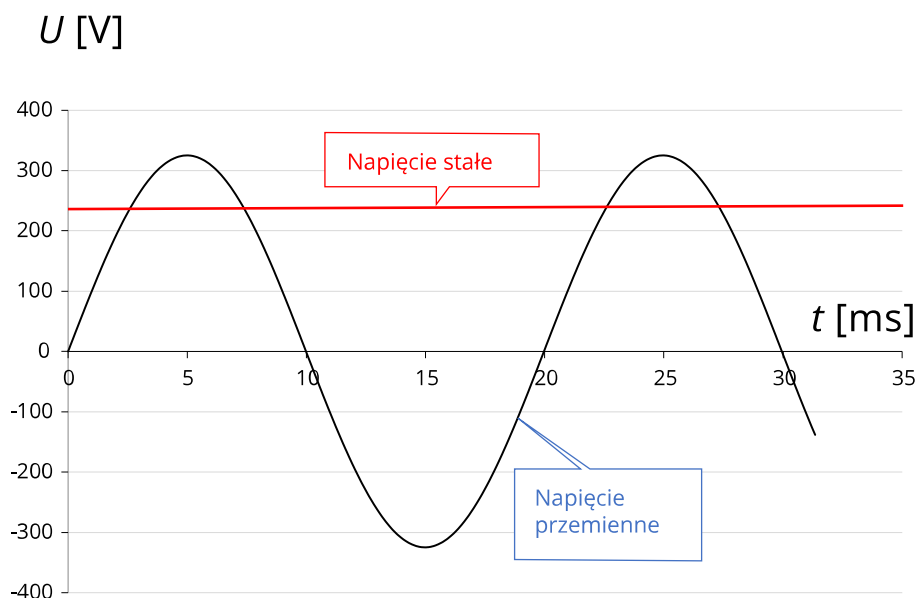
W tym e-materiale:

- dowiesz się, jak zbudowany jest zasilacz lub ładowarka,
- poznasz działanie diody prostowniczej,
- zrozumiesz istotę działania prostownika jedno- i dwu-połówkowego,
- zrozumiesz, na czym polega przewaga prostownika dwu-połówkowego nad jedno-połówkowym,
- zastosujesz zdobytą wiedzę do rozwiązywania problemów rachunkowych.

Przeczytaj

Warto przeczytać

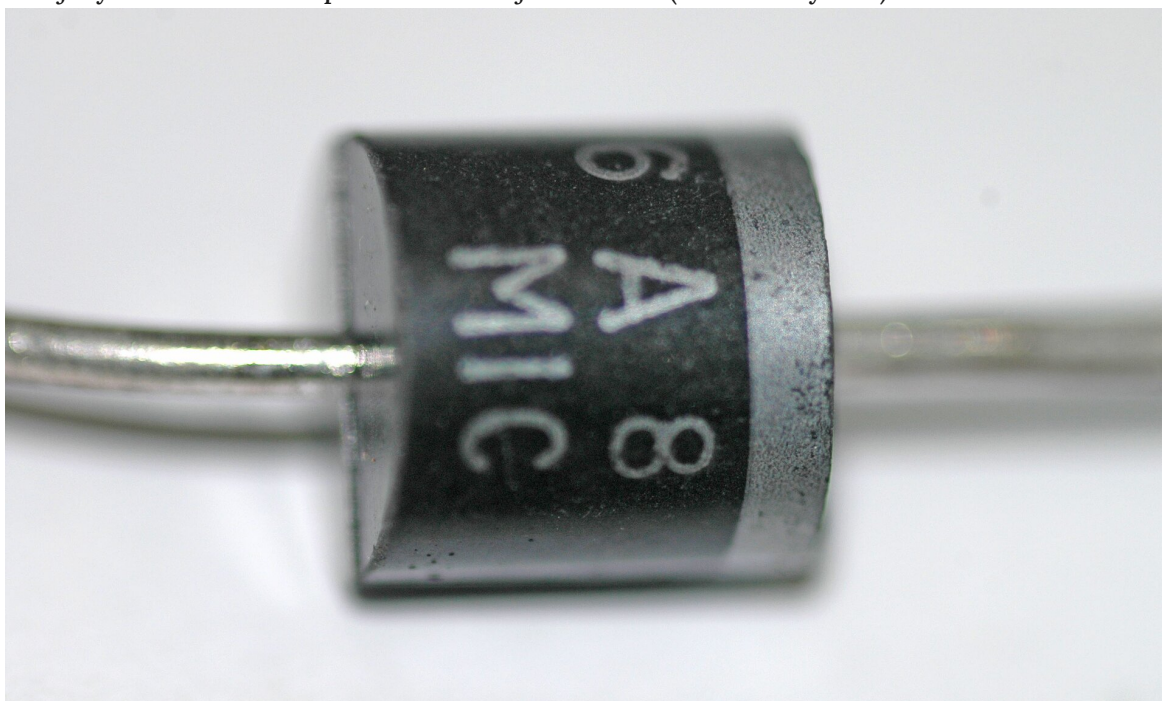
Prostownik ma za zadanie zamienić **napięcie** przemienne (sinusoidalnie zmienne) na stałe, czyli dokonać przekształcenia pokazanego na wykresie (Rys. 1.).



Rys. 1. Wykres napięcia w funkcji czasu dla napięcia zmiennego i stałego.

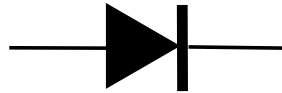
Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Najważniejszym elementem prostownika jest dioda (zobacz Rys. 2.).



Rys. 2. Dioda prostownicza.

Dioda prostownicza, oznaczona symbolem przedstawionym na Rys. 3., jest elementem półprzewodnikowym, zwanym złączem p-n, w którym fizycznie zetknięty jest półprzewodnik typu *p* z półprzewodnikiem typu *n*. Na granicy tych półprzewodników tworzy się bariera potencjału, która powoduje, że przepływ prądu przez diodę możliwy jest tylko przy pewnej polaryzacji napięcia przyłożonego do diody.



Rys. 3. Kierunek przewodzenia diody dobrze oddaje jej symbol.

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

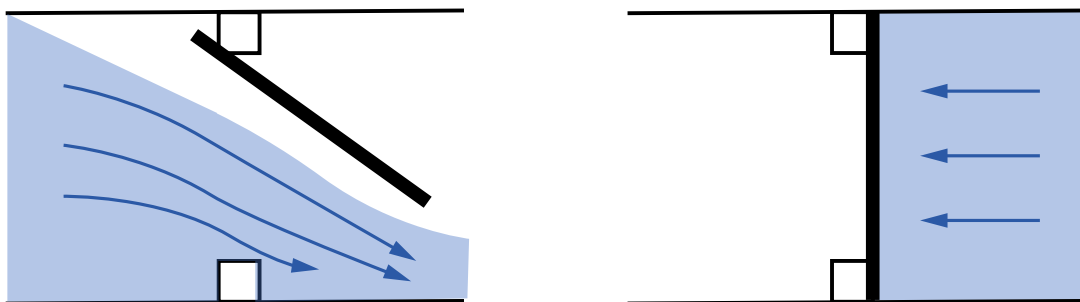
Rys. 4. obrazuje polaryzację diody w kierunku przewodzenia i w kierunku tzw. zaporowym, kiedy przez diodę nie płynie prąd.



Rys. 4. a. Polaryzacja diody w kierunku przewodzenia; b. Polaryzacja diody w kierunku zaporowym.

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

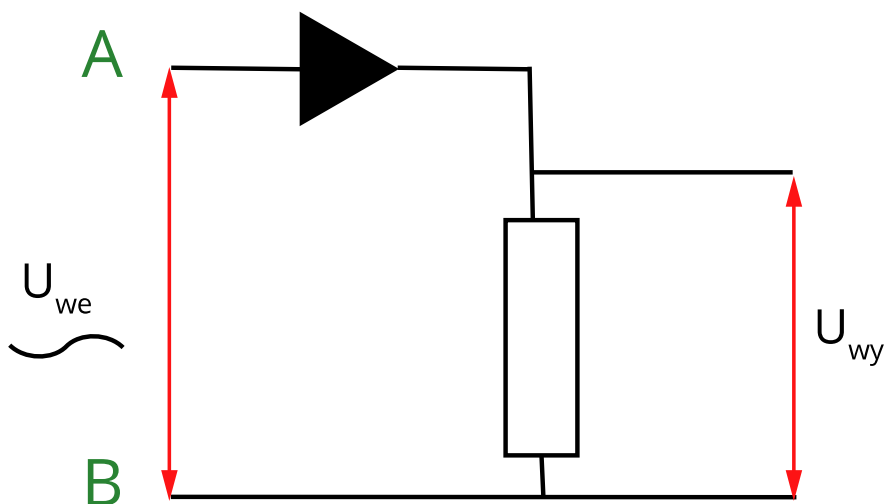
Dioda przypomina swoim działaniem odcinający zawór hydrauliczny, blokujący przepływ wody w jednym kierunku. Na Rys. 5. przedstawiona jest idea takiego zaworu.



Rys. 5. Pod naporem wody „drzwiczki” (zawór) otworzą się, gdy woda będzie płynęła z lewej strony; nie otworzą się (zostanie zablokowany przepływ), gdy woda będzie napierała na zawór z prawej strony.

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

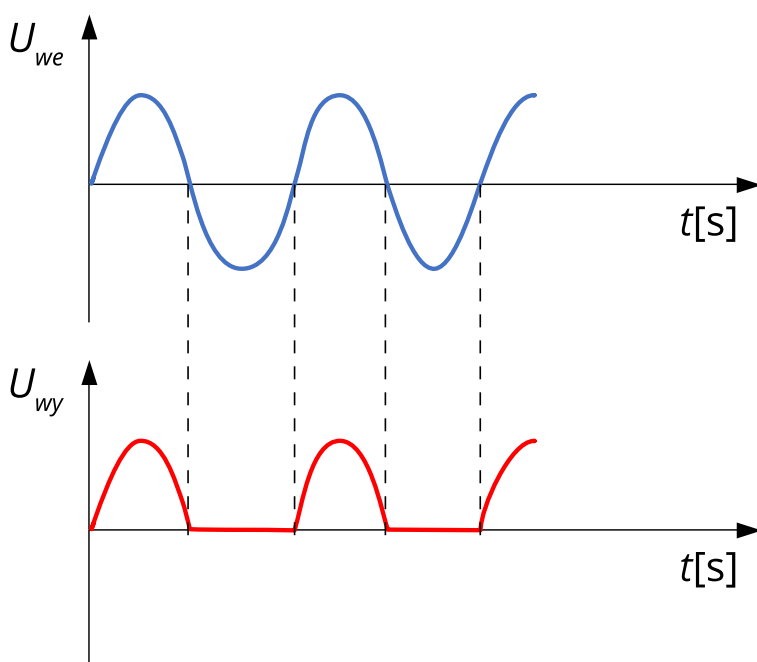
Zastosujmy diodę prostowniczą w najprostszy sposób, w celu „wyprostowania” napięcia przemiennego. Włączmy diodę do obwodu tak, jak jest to przedstawione na schemacie (Rys. 6.).



Rys. 6. Prostownik jedno-połówkowy.

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

Przez diodę będzie płynął prąd wtedy, gdy punkt A będzie miał potencjał dodatni a B – ujemny. W przeciwnym przypadku prąd nie będzie płynął. Wobec tego napięcie na oporniku (napięcie wyjściowe) będzie miało przebieg przedstawiony na Rys. 7.

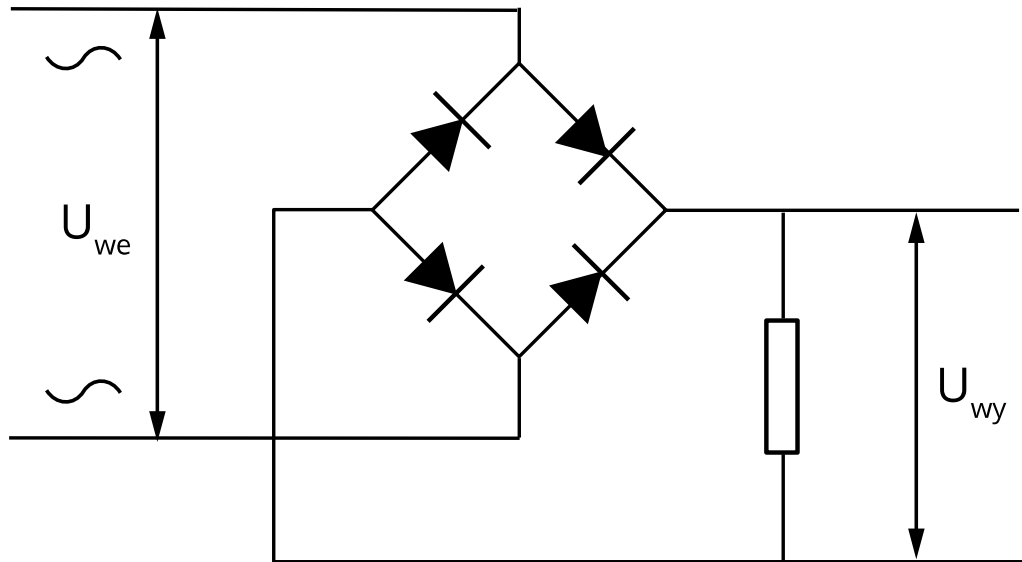


Rys. 7. Działanie prostownika jedno-połówkowego.

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

Daleko przebiegowi uzyskanego napięcia $U_{wy}(t)$ do napięcia stałego. Jest to jednak jakiś sukces, bo przynajmniej nie zmienia się znak napięcia. Wadą prostownika jedno-połówkowego jest to, że część napięcia została „stracona”, co objawia się tym, że średnia moc prądu wywołanego takim napięciem jest o połowę mniejsza, niż przy napięciu wejściowym (przy założeniu, że opór diody w kierunku przewodzenia jest zerowy).

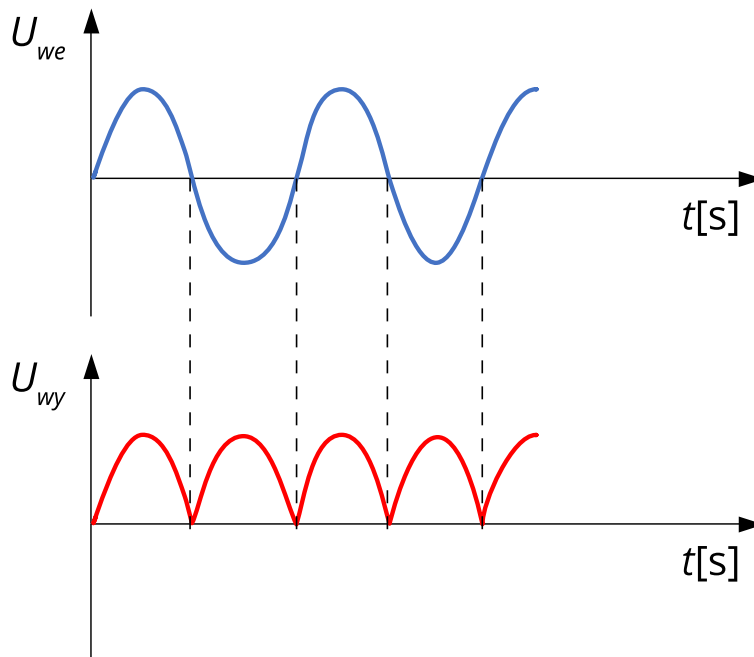
Bardziej efektywne jest zastosowanie 4 diod tworzących tzw. mostek Gretza, przedstawiony na Rys. 8.



Rys. 8. Mostek Gretza.

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

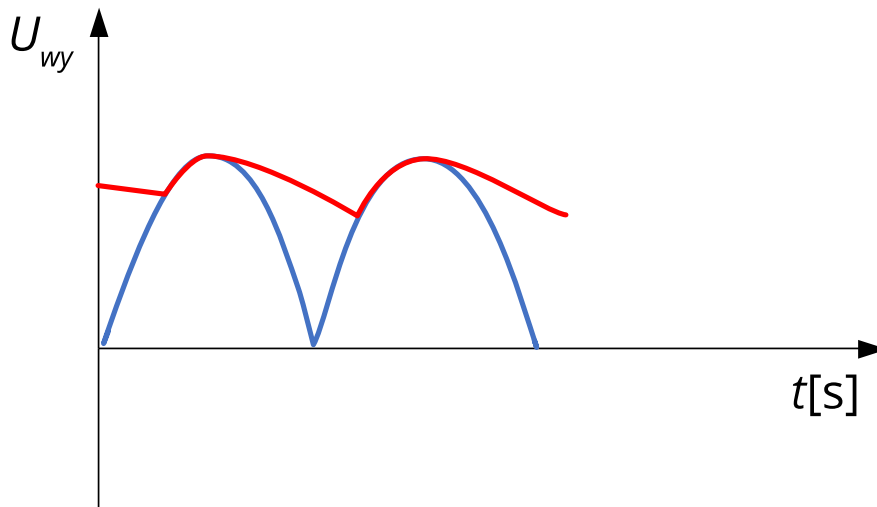
Zastosowanie układu Gretza, który jest prostownikiem dwu-połówkowym, powoduje przekształcenie napięcia wejściowego w napięcie U_{wy} takie, jak na Rys. 9.



Rys. 9. Działanie mostka Gretza.

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

Uzyskane napięcie wyjściowe nie jest jeszcze napięciem stałym – jest mocno pulsujące. Można jednak je wygładzić stosując równolegle z opornikiem kondensator. Wtedy uzyskamy napięcie o kształcie przedstawionym na Rys. 10.



Rys. 10. Wygładzanie napięcia tętniącego. Kolor niebieski – przebieg napięcia wyjściowego prostownika, kolor czerwony – przebieg napięcia na kondensatorze. Kondensator będzie ładowany, gdy napięcie na mostku będzie duże (większe niż na kondensatorze), a będzie się rozładowywał, gdy napięcie na mostku będzie mało.

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

Słowniczek

Prąd elektryczny

(ang. *electric current*) – ukierunkowany ruch (przepływ) swobodnych ładunków elektrycznych w środowisku przewodzącym, który zachodzi pod wpływem pola elektrycznego.

Napięcie elektryczne

(ang. *voltage*) – siła elektromotoryczna lub różnica potencjałów między dwoma punktami obwodu elektrycznego lub pola elektrycznego. Jednostka: V (wolt).

Moc elektryczna

(ang. *power*) P , jednostka: W (wat) – energia elektryczna przypadająca na jednostkę czasu; tutaj: moc, czyli energia w jednostce czasu wydzielana w oporniku.

Film samouczek

Jak należy interpretować schemat układu prostownika jedno- i dwu-połówkowego?

W samouczku prześledzisz, jak płynie prąd w mostku Gretza przy zmieniającej się polaryzacji napięcia wejściowego, co jest typowe dla napięcia przemiennego. Przekonasz się, że napięcie wyjściowe będzie miało stałą polaryzację („+” zawsze w tym samym miejscu).

Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Wysłuchaj alternatywnej ścieżki lektorskiej.

Polecenie 1

Zastanów się nad tym, jak działałby mostek, gdyby odwrócić w przeciwną stronę wszystkie diody.

Polecenie 2

Zastanów się nad tym, jak działałby mostek, gdyby zamienić miejscami wejście i wyjście.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wymień blokowe części składowe ładowarki.

Ćwiczenie 2

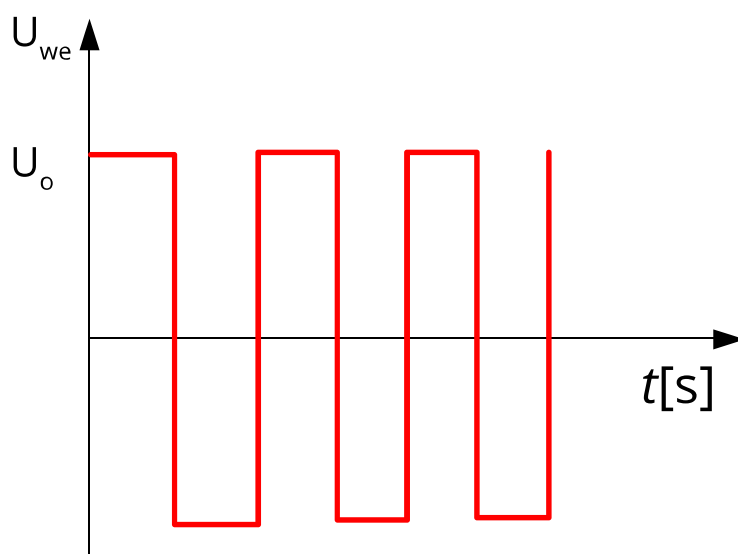


Dany jest przebieg napięciowy prostokątny taki, jak na załączonym wykresie $U_{we}(t)$.

Napięcie to jest napięciem wejściowym

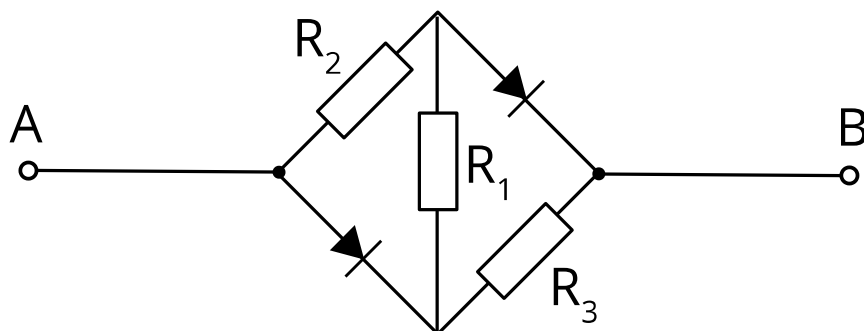
- a) na prostowniku z jedną diodą,
- b) na mostku Gretza.

Narysuj przebieg napięcia wyjściowego $U_{wy}(t)$ dla obu przypadków.



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

Ćwiczenie 3



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

Dany jest układ elektryczny, którego schemat pokazano na rysunku. Diody obecne w tym układzie są idealne, tzn. w kierunku przewodzenia ich opór wynosi zero, w kierunku zaporowym ich opór jest nieskończony. Do obwodu między punkty A i B podłączono napięcie przemienne.

Wybierz dla przypadków a) i b) właściwe uzupełnienie zdania.

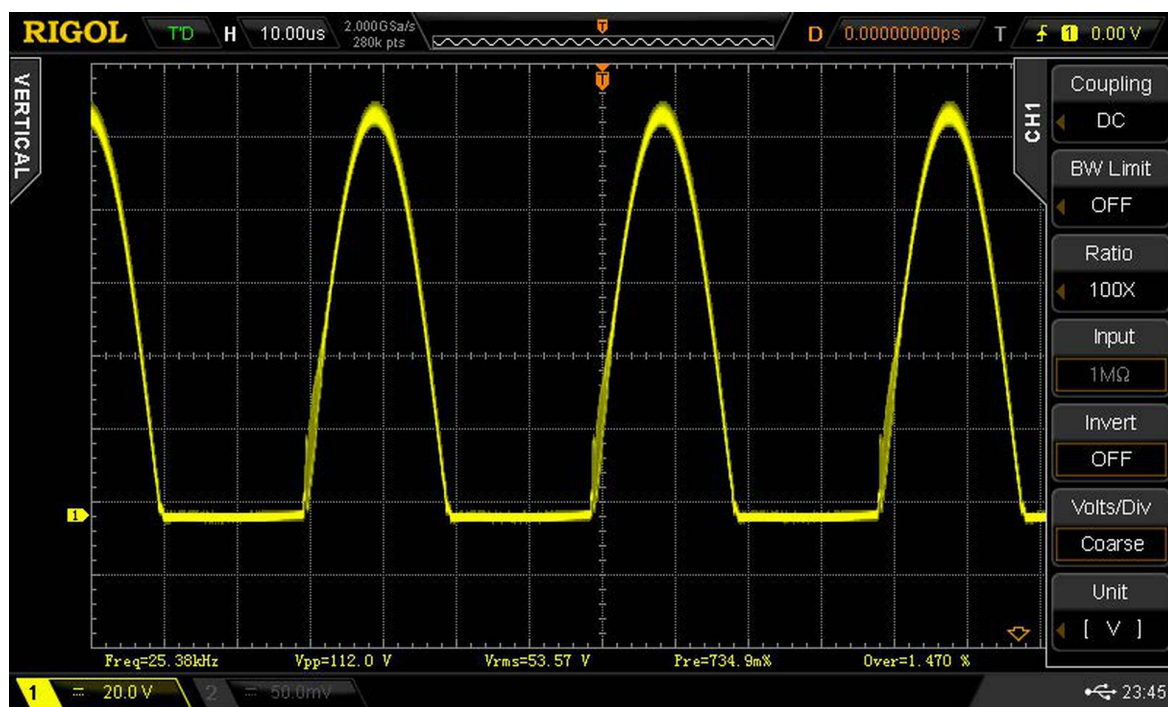
a) Gdy punkt A obwodu ma wyższy potencjał niż B, obwód równoważny jest połączeniu

równoległemu ☐ / szeregowemu ☐ oporników.

b) Gdy punkt A obwodu ma niższy potencjał niż B, obwód równoważny jest połączeniu

równoległemu ☐ / szeregowemu ☐ oporników.

Ćwiczenie 4



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

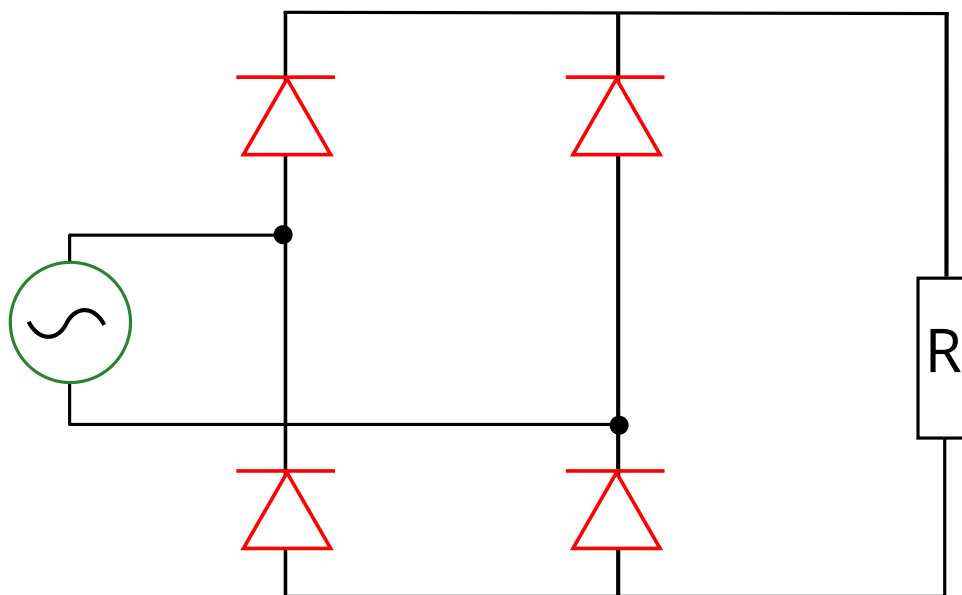
Uzupełnij poprawnie poniższe zdanie.

Rysunek przedstawia zdjęcie ekranu oscyloskopu. Widoczny jest na nim przebieg napięcia uzyskany za pomocą , gdy przyłożono do niego napięcie przemienne.

prostownika dwu-połówkowego

mostka Gretza

prostownika jedno-połówkowego



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

Rysunek przedstawia pewnego rodzaju prostownik. Przeanalizuj jego działanie.

Uzupełnij poprawnie zadania.

Jest to prostownik ☐ jedno-połówkowy / ☐ dwu-połówkowy . Będzie dawał
wyższy potencjał (+) na ☐ górze / ☐ dole opornika.

Ćwiczenie 6



W diodzie zastosowany jest pewien specyficzny materiał(y). Z poniższej listy wybierz właściwą opcję:

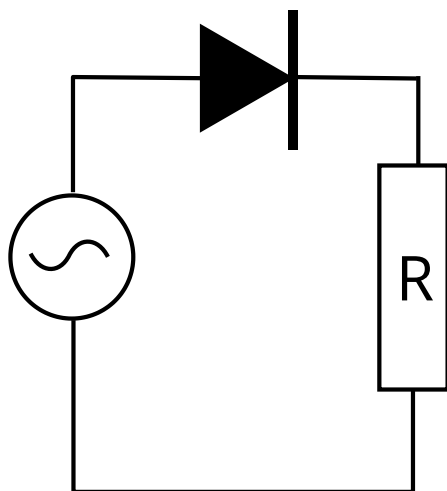
☐ półprzewodniki typu n i p

☐ ferromagnetyk

☐ nadprzewodnik

☐ ciekły kryształ

Ćwiczenie 7



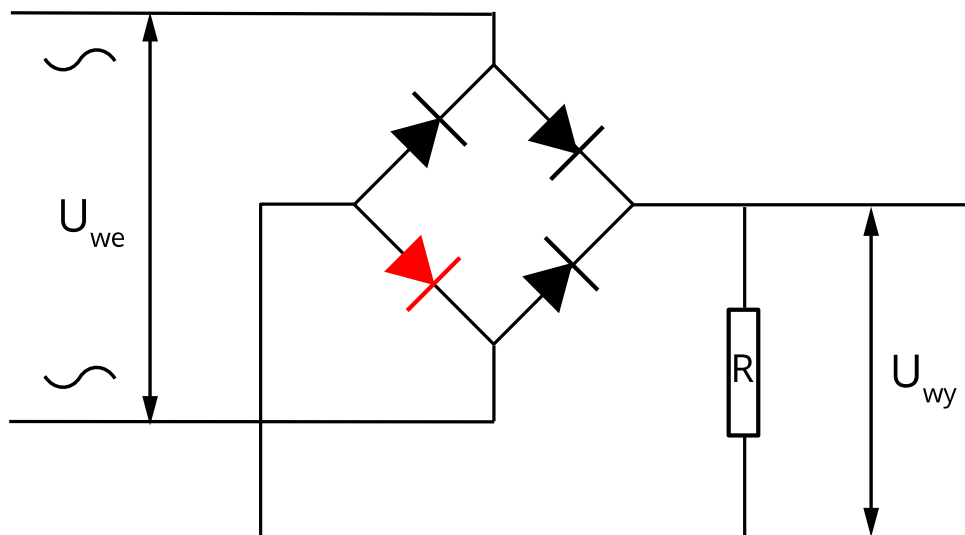
Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Do obwodu przedstawionego na rysunku podłączono źródło napięcia przemiennego o wartości skutecznej równej 110 V. Maksymalne napięcie na diodzie prostowniczej jest wtedy równe 0,8 V. Oblicz ciepło wydzielone w ciągu jednej minuty na oporniku R o oporze równym 500 Ω . Wynik podaj z dokładnością do czterech cyfr znaczących.

Odp.: Wydzielone ciepło $Q =$ J.

Ćwiczenie 8

Rozważ mostek Gretza, w którym jedna z diod jest uszkodzona w taki sposób, że blokuje każdy prąd, niezależnie od polaryzacji (sytuacja ta jest przedstawiona na rysunku poniżej – uszkodzoną diodę zaznaczono kolorem czerwonym). Opisz, jak będzie działał mostek w tym przypadku.



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

Ćwiczenie 9



Wskaż spośród wymienionych poniżej urządzenia techniczne, których częścią będzie prostownik.

☐ telefon komórkowy

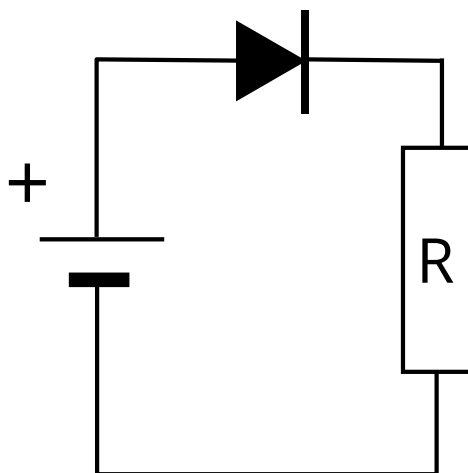
☐ odkurzacz

☐ transformator

☐ ładowarka akumulatorów

☐ zasilacz do laptopa

☐ komputer stacjonarny



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

Idealna dioda prostownicza ma zerowy opór w kierunku przewodzenia i nieskończony opór w kierunku zaporowym. Taką diodę zastosowano w obwodzie, którego schemat przedstawiono na rysunku. Użyte ogniwo ma znikomy opór wewnętrzny i daje napięcie 9 V. Wartość oporu $R = 10 \Omega$. Oblicz natężenie prądu płynącego w obwodzie, gdy ogniwo jest podłączone a) jak na rysunku; b) przeciwnie niż na rysunku. Wynik podaj z dokładnością do jednej cyfry znaczącej.

Odp.:

a) $I =$ A.

b) $I =$ A.

Dla nauczyciela

Scenariusz lekcji:

Imię i nazwisko autora:	Nina Tomaszewska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Jak należy interpretować schemat układu prostownika jedno- i dwu-połówkowego?
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony
Podstawa programowa:	Cele kształcenia – wymagania ogólne II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. Zakres podstawowy Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach. VII. Prąd elektryczny. Uczeń: 8) opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku; Zakres rozszerzony Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach. VIII. Prąd elektryczny. Uczeń: 14) opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku; przedstawia jej zastosowanie w prostownikach oraz jako źródła światła.

Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r. • 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.
Cele operacyjne:	Uczeń: 1. omawia budowę zasilacza lub ładowarki, 2. tłumaczy, jak działa dioda prostownicza, 3. porównuje prostowniki jedno- i dwu-połówkowe, 4. wymienia zalety stosowania prostownika dwu-połówkowego.
Strategie nauczania:	blended-learning
Metody nauczania:	wykład informacyjny wspomagany pokazem multimedialnym
Formy zajęć:	praca w zespole klasowym
Środki dydaktyczne:	niniejszy e-materiał + komputer z rzutnikiem lub tablety do dyspozycji każdego ucznia
Materiały pomocnicze:	-
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Nauczyciel zaciekawia uczniów problemem konieczności zmiany przemiennego napięcia sieciowego w napięcie stałe, podając zawarte we „Wprowadzeniu” przykłady otaczających nas urządzeń wykorzystujących stałe napięcie. Pyta uczniów o to, z jakich zasadniczych (blokowych) części zbudowany jest zasilacz albo ładowarka i w razie potrzeby tłumaczy, że są to transformator i prostownik.	
Faza realizacyjna:	

Lekcja w pełni wykorzystuje materiał tekstowy i medialny e-materiału. Najpierw nauczyciel opowiada o działaniu diody prostowniczej, wykorzystując do tego podany w rozdziale „Przeczytaj” przykład zaworu hydraulicznego. Następnie omawia prostownik jedno-połówkowy i dwu-połówkowy, pokazując uczniom zawarte w tym materiale schematy wraz z odpowiednimi przebiegami napięcia w funkcji czasu. Mówi o zaletach prostownika dwu-połówkowego.

Uczniowie studiują samodzielnie samouczek, śledząc przepływy prądu podczas różnych polaryzacji mostka Gretza. Wskazani przez nauczyciela uczniowie odpowiadają na pytania zadane w samouczku.

Faza podsumowująca:

W fazie podsumowującej uczniowie przy pomocy nauczyciela powinni rozwiązać zadania 6, 7 i 8 z zestawu ćwiczeń. Poprzez analizę wypowiedzi uczniów nauczyciel określa w jakim stopniu osiągnięte zostały wyznaczone cele.

Praca domowa:

W ramach powtórzenia i utrwalenia wiadomości uczniowie rozwiązują zadania: 1, 2, 3, 4, 5 z zestawu ćwiczeń.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Samouczek, który zawiera dość łatwy pojęciowo materiał, z powodzeniem może służyć jako praca domowa i może być wykorzystany na innych lekcjach poruszających problem zamiany przemiennego napięcia na stałe.