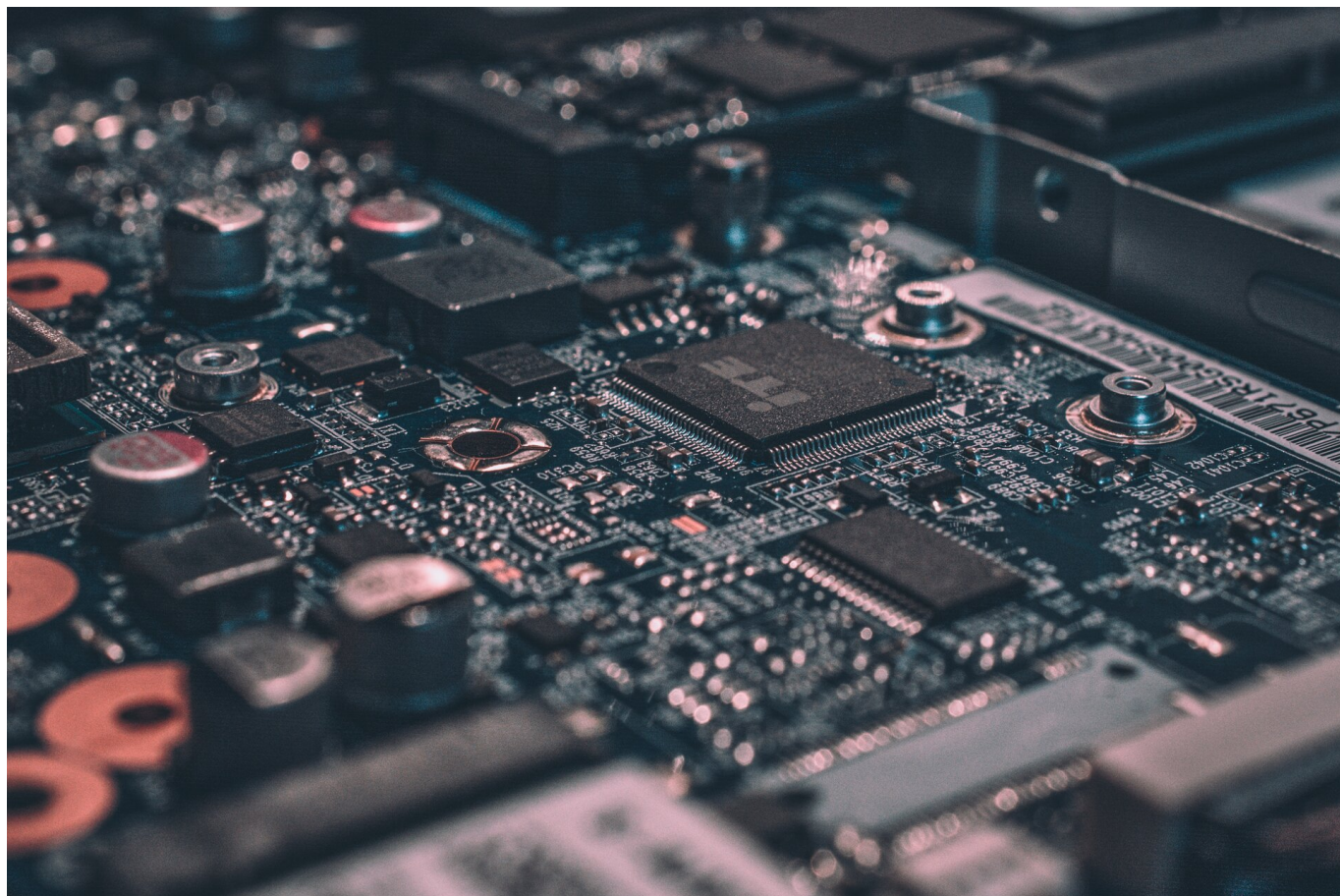
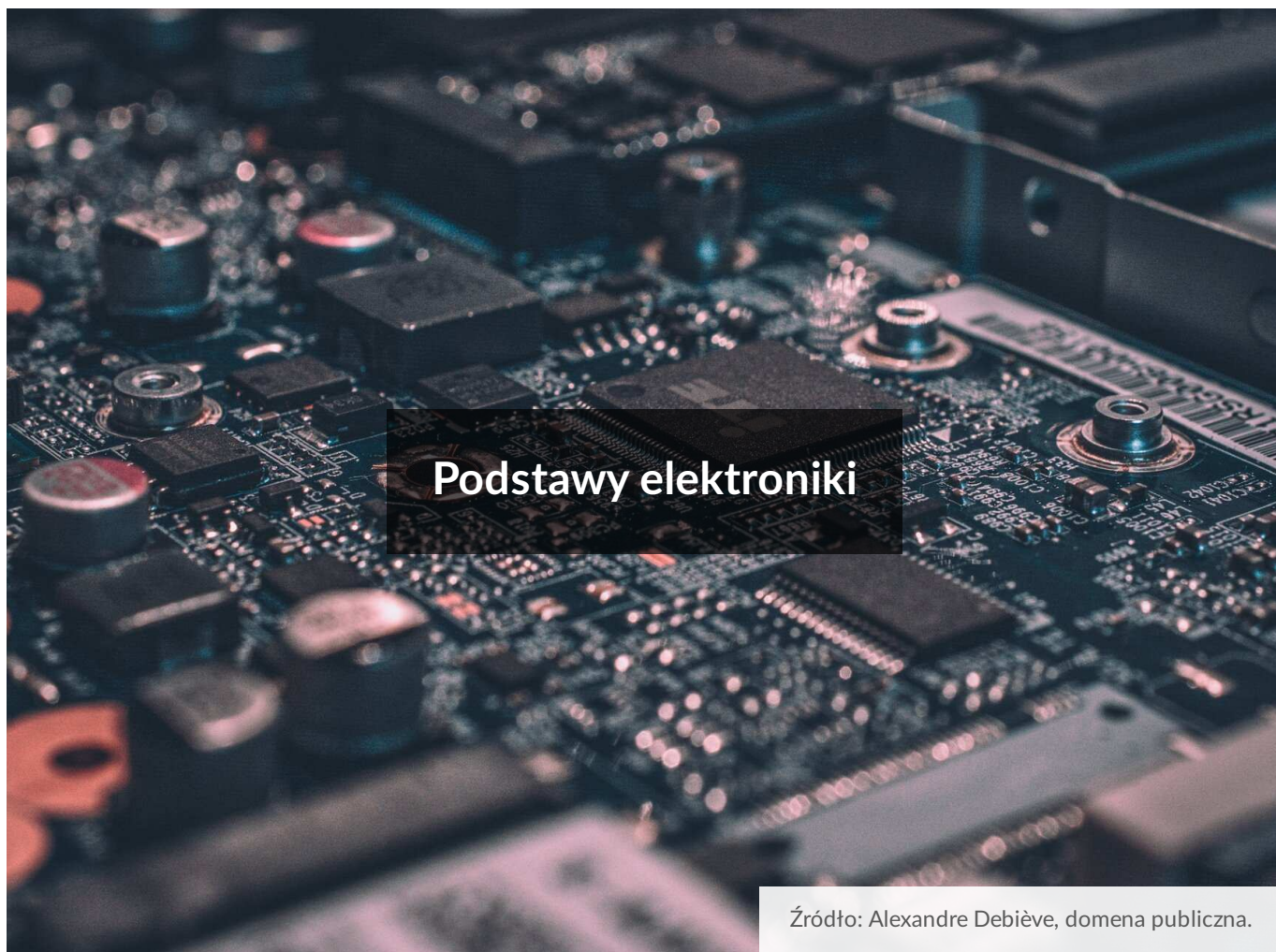




Podstawy elektroniki

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



Jak to się dzieje, że z gniazdka elektrycznego płynie prąd? Dlaczego nie można go dotknąć? Na jakiej zasadzie działają urządzenia elektryczne i elektroniczne w naszych domach? Poznasz odpowiedzi na wszystkie te pytania. Wspólnie zbudujemy też działające przy niskich napięciach i prądach układy elektroniczne, z którymi będziemy mogli poeksperymentować.

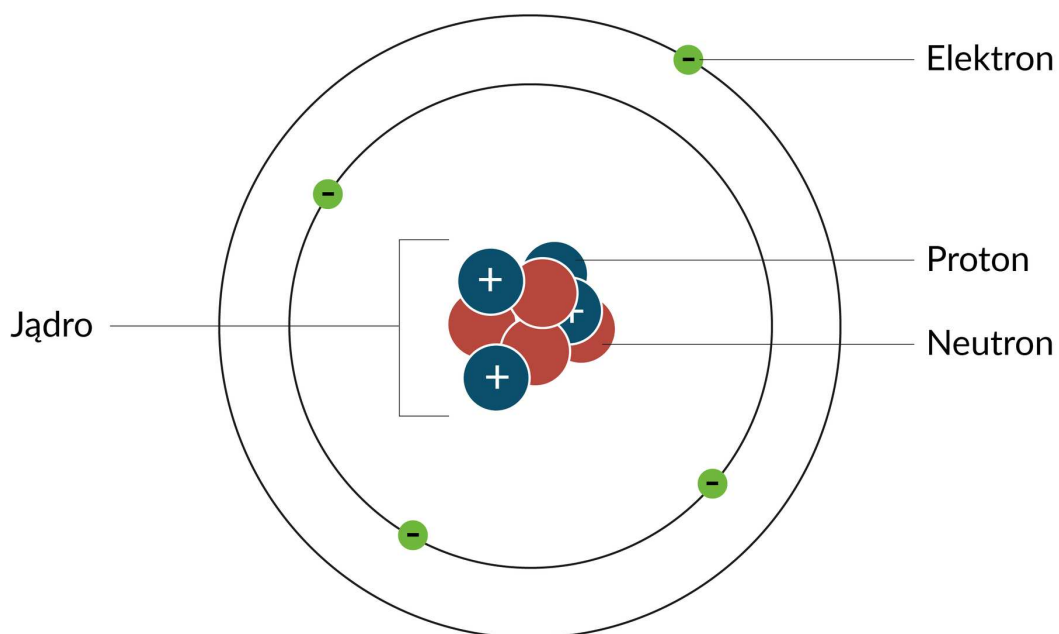
Twoje cele

- Poznasz podstawowe pojęcia z dziedziny elektryczności.
- Nauczysz się stosować rezystory do zmiany prądu oraz napięcia.
- Dowiesz się, jak odczytać oporność rezystora.

Przeczytaj

Elektryczność

Przed zapoznaniem się z podstawowymi wielkościami związanymi z elektroniką przypomnijmy sobie, jak zbudowany jest atom. Atom składa się z cząstek elementarnych (subatomowych), takich jak: protony, neutrony oraz elektrony. Protony mają ładunek elektryczny dodatni i razem z elektrycznie obojętnymi neutronami wchodzi w skład jądra atomowego. Wokół jądra krążą z kolei elektrony, które mają ładunek ujemny.



Schemat atomu

Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

W pewnych warunkach zdarza się, że elektron oderwie się od „swojego” atomu i przeskoczy do innego. Atom, który stracił elektron, będzie miał od tej chwili ładunek dodatni, a atom, który zyskał elektron, będzie miał ładunek ujemny. Przepływ tych elektronów nazywamy elektrycznością.

Napięcie

Napięcie to siła, która wprawia w ruch elektrony. Powstaje ono, jeżeli w jednym punkcie jest więcej naładowanych cząstek niż w drugim. Często ta różnica liczby cząstek naładowanych nazywana jest różnicą potencjałów, czyli właśnie napięciem.

Napięcie można porównać do ciśnienia wody w rurze wodociągowej. Im ciśnienie jest większe, tym szybciej woda przepłynie przez rurę. Podobnie jest z napięciem – im jest ono wyższe, tym szybciej elektrony się przemieszczają.

Napięcie jest mierzone w **woltach**. Symbolem wolta jest litera **V**. Rozróżniamy dwa typy napięcia: napięcie zmienne oraz napięcie stałe. Napięcie zmienne spotkamy w gniazdkach elektrycznych. Dostarczane jest ono do domów z elektrowni, która takie napięcie wytwarza. My zajmiemy się napięciem stałym.

Napięcie stałe to napięcie wymuszające ruch elektronów tylko w jednym kierunku. Źródłem napięcia stałego są popularne baterie „paluszki”, baterie 9 V, akumulatory lub zasilacze, które przekształcają napięcie przemienne w stałe.

Prąd

Przepływ naładowanych cząstek (elektronów) w obwodzie elektrycznym nazywamy prądem elektrycznym. Jednostką charakteryzującą wielkość prądu jest natężenie. Mierzy się je w **amperach**, których symbolem jest litera **A**. Umownie przyjmuje się że prąd płynie od punktu o wyższym potencjale do punktu o potencjale niższym. Potocznie używa się określenia „od plusa (+) do minusa (-)”. Aby natężenie prądu mierzonego w pewnym punkcie obwodu wynosiło 1 A, musi w nim przepłynąć $6,241 \cdot 10^{18}$ elektronów na sekundę.

Przykładowo, dioda LED pobiera prąd rzędu 20 mA (miliamperów) czyli 0,02 A (ampera). [Silnik DC](#) może pobrać nawet 2 A lub więcej, oczywiście w zależności od jego mocy.

Opór

Opór, często nazywany rezystancją, mówi, jak bardzo przepływ prądu jest ograniczany lub utrudniany. Każdy element obwodu elektronicznego ma własną rezystancję. W niektórych przypadkach jest ona bardzo mała. Dotyczy to np. przewodów: mają one

pozwoić przepływać prądowi swobodnie. Jednak w elektronice bardzo często musimy zmniejszyć natężenie prądu. W tym celu wykorzystywane są rezystory. Spełniają one rolę podobną do zaworu zamontowanego w rurze wodociągowej. Gdy go trochę przykręcimy, zmniejszy się przepływ wody. Działanie zaworu możemy porównać do działania rezystora. Im większy rezystor zastosujemy, tym bardziej zmniejszymy przepływ prądu w układzie – tak samo, jak w sytuacji, gdy coraz bardziej przymykamy zawór.

Jednostką rezystancji jest **om**, oznaczany grecką literą **Ω** .

Prawo Ohma

Niemiecki fizyk i matematyk Georg Ohm sformułował jedno z najważniejszych praw fizycznych, opisujące zależność pomiędzy napięciem, prądem a rezystancją. Odkrył relacje między tymi wielkościami i zapisał je w postaci wzoru:

$$I = \frac{U}{R}$$

gdzie:

I – prąd,

U – napięcie,

R – rezystancja.

Wzór ten został nazwany **prawem Ohma**. Mówi ono, że prąd przepływający przez obwód jest wprost proporcjonalny do napięcia przyłożonego do obwodu, a odwrotnie proporcjonalny do rezystancji obwodu.

Oznacza to, że jeżeli wzrośnie napięcie w obwodzie, a rezystancja pozostanie taka sama, to wzrośnie również natężenie prądu. Jeżeli z kolei rezystancja wzrośnie, a przyłożone napięcie się nie zmieni, to natężenie prądu się zmniejszy.

Jeśli znamy prąd oraz napięcie, możemy przekształcić przedstawiony wyżej wzór i obliczyć rezystancję:

$$R = \frac{U}{I}$$

Znając prąd i rezystancję oraz dokonując kolejnego przekształcenia, jesteśmy w stanie obliczyć napięcie:

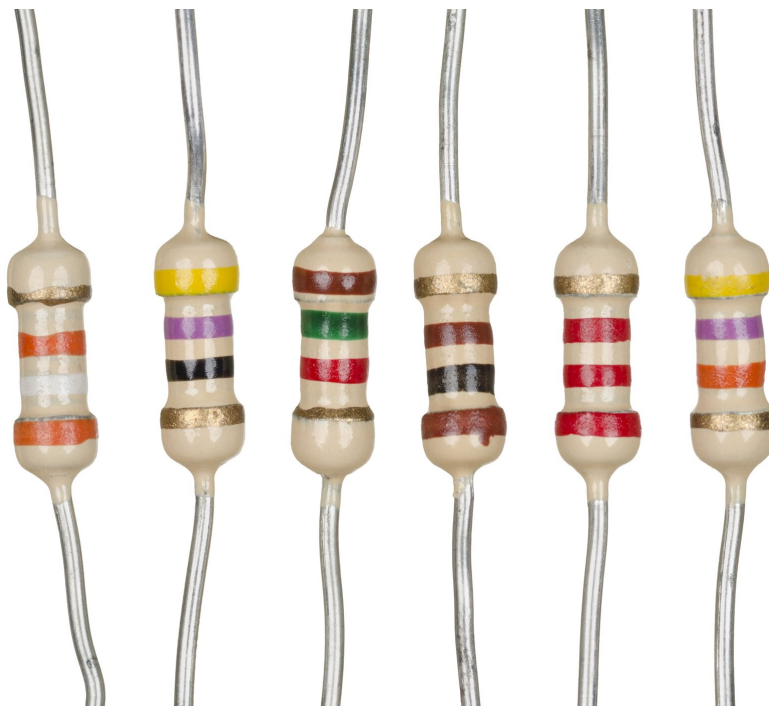
$$U = I \cdot R$$

Rezystory

Rezystory mają nieskomplikowaną budowę: przypominają walce z dwiema nóżkami. Na korpusie rezystora umieszczane są oznaczenia w postaci kolorowych pasków. Takich pasków może być cztery, pięć lub sześć. Pozwalają one odczytać wartość rezystancji oraz dodatkowe parametry.

Kolejne paski od lewej strony określają:

- pierwszą cyfrę,
- drugą cyfrę,
- opcjonalnie trzecią cyfrę (w przypadku pięcio- oraz sześciopaskowych oznaczeń),
- mnożnik,
- tolerancję,
- współczynnik temperaturowy (w przypadku sześciopaskowych oznaczeń).



Przykładowy rezystor

Źródło: Evan Amos, domena publiczna.

Założmy, że opornik na obudowie ma dwa paski czerwone, jeden brązowy, a następny jest złoty. Odszukajmy kolory pasków w tabeli oraz zapiszmy kolejne wartości.

Kolor paska	1 cyfra	2 cyfra	3 cyfra	Mnożnik	Tolerancja
czarny	0	0	0	1	—
brązowy	1	1	1	10	±1%
czerwony	2	2	2	100	±2%
pomarańczowy	3	3	3	1000	—
żółty	4	4	4	10000	—
zielony	5	5	5	100000	±0,5%
niebieski	6	6	6	1000000	±0,25%
fioletowy	7	7	7	10000000	±0,1%
szary	8	8	8	—	±0,05%
biały	9	9	9	—	—
złoty	—	—	—	0,1	±5%

Kolor paska	1 cyfra	2 cyfra	3 cyfra	Mnożnik	Tolerancja
srebrny	—	—	—	00,1	±10%

Wzór, który pozwoli uzyskać wartość rezystancji, ma postać: (pierwsza i druga cyfra) · mnożnik ± tolerancja. Zatem w przypadku naszego rezystora otrzymujemy:

$$22 \cdot 10 \pm 5\% = 220 \, \Omega \pm 5\%$$

Szeregowe łączenie rezystorów

Rezystancję w obwodzie możemy zmieniać nie tylko przez zastąpienie jednego rezystora innym, mającym większą lub mniejszą oporność. Rezystory możemy także łączyć szeregowo lub równolegle. Załóżmy, że mamy do dyspozycji tylko rezystory o oporności $100 \, \Omega$, a potrzebny jest nam rezystor o oporności $200 \, \Omega$. W takiej sytuacji wystarczy, że połączymy dwa rezystory $100 \, \Omega$ szeregowo. W ten sposób otrzymamy rezystancję zastępczą obwodu równą $200 \, \Omega$.



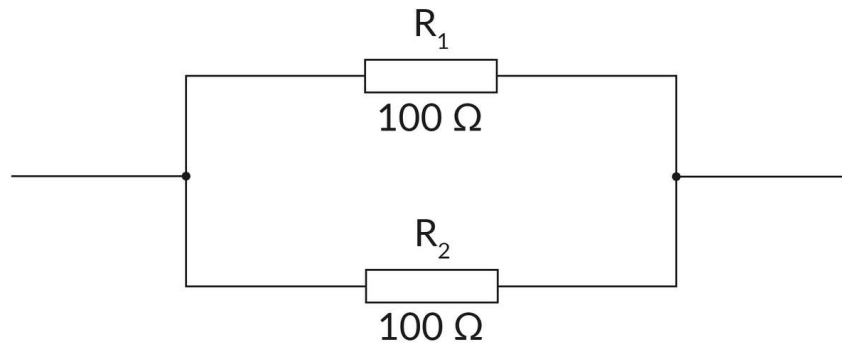
Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Oto wzór na obliczenie rezystancji zastępczej dwóch rezystorów połączonych szeregowo:

$$R_z = R_1 + R_2$$

Równoległe łączenie rezystorów

A co należy zrobić, jeśli potrzebujemy opornika o mniejszej rezystancji niż ta, którą mają posiadane rezystory? Na ratunek przychodzi łączenie równoległe rezystorów.



Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Aby obliczyć rezystancję zastępczą (całkowitą) dwóch połączonych równolegle rezystorów, korzystamy ze wzoru:

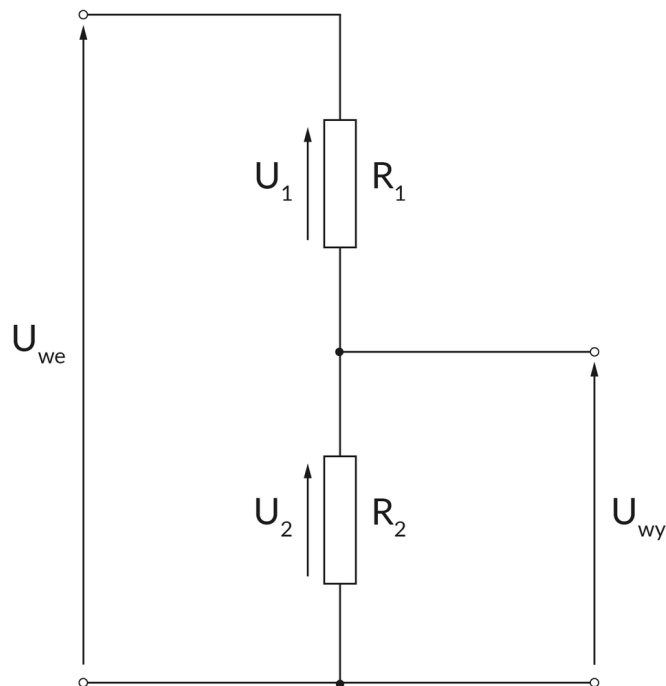
$$R_z = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 + R_1}$$

Podstawiając wartości $100\ \Omega$ otrzymamy:

$$R_z = \frac{100\ \Omega \cdot 100\ \Omega}{100\ \Omega + 100\ \Omega} = \frac{10\ 000\ \Omega}{200\ \Omega} = 50\ \Omega$$

Dzielnik napięcia

Dzielnik napięcia jest układem zbudowanym z dwóch rezystorów połączonych szeregowo. Ma on za zadanie zmniejszyć napięcie wyjściowe, tak, aby było ono bezpieczne dla naszych układów elektronicznych.



Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Oznaczenia na schemacie:

- U_{we} – napięcie wejściowe,
- U_{wy} – napięcie wyjściowe,
- R_1 oraz R_2 – rezystory,
- U_1 oraz U_2 – spadki napięcia na rezystorach.

Na schemacie widzimy połączone szeregowo rezystory. Suma [spadków napięć](#) na rezystorach jest równa napięciu wejściowemu (wynika to z tzw. drugiego prawa Kirchhoffa):

$$U_{we} = U_1 + U_2$$

natomiast napięcie wyjściowe równe jest spadkowi napięcia na rezystorze R_2 :

$$U_{wy} = U_2$$

Korzystając z prawa Ohma:

$$I = \frac{U}{R}$$

otrzymujemy:

$$I = \frac{U_{we}}{R_1 + R_2}$$

Również z prawa Ohma wiadomo, że:

$$U_1 = I \cdot R_1 \text{ oraz } U_2 = I \cdot R_2$$

Podstawiając w miejsce symbolu prądu (I) wzór do jego obliczenia $\frac{U_{we}}{(R_1+R_2)}$, otrzymujemy wzory na obliczenie napięcia U_1 oraz U_2 :

$$U_1 = \frac{U_{we}}{R_1 + R_2} \cdot R_1$$

$$U_2 = \frac{U_{we}}{R_1 + R_2} \cdot R_2$$

Dla ułatwienia obliczeń przestawmy składniki wyrażenia:

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot U_{we}$$

$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_{we}$$

Jak napisaliśmy wcześniej, U_{wy} , dzięki czemu otrzymujemy końcowy wzór na obliczenie napięcia wyjściowego:

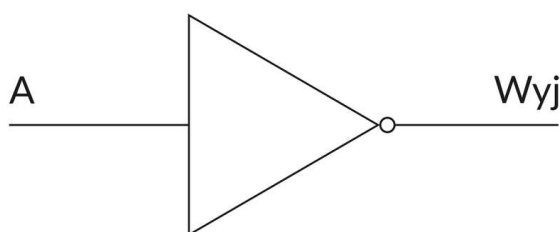
$$U_{wy} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_{we}$$

Bramki logiczne

W technice cyfrowej wszystkie działania wykonywane są za pomocą operacji logicznych. Wykorzystuje się do tego dwa stany: stan wysoki – logiczne „1” (prawda) oraz stan niski – logiczne „0” (fałsz). Stany te nie mają przypisanych konkretnych wartości fizycznych, takich jak choćby poziom napięcia, ale przyjmijmy (dla ułatwienia pracy z platformą Arduino), że stanowi wysokiemu odpowiada napięcie 5 V, a stanowi niskiemu – napięcie 0 V. Elementami wykonującymi działania takie jak suma czy iloczyn są bramki logiczne.

Bramka NOT

Najprostszą bramką logiczną jest bramka NOT, która realizuje operację negacji logicznej. Jej zadaniem jest odwrócenie stanu podanego na wejście; jeżeli podamy na wejście stan wysoki, na wyjściu otrzymamy stan niski. Gdy na wejście podamy stan niski, to na wyjściu otrzymamy stan wysoki.



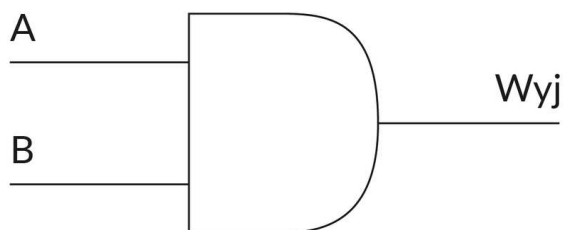
Symbol bramki NOT

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

A	Wyjście
0	1
1	0

Bramka AND

Kolejną bramką jest bramka AND, która realizuje operację mnożenia. Na wyjściu otrzymamy stan wysoki tylko wtedy, gdy na wszystkich wejściach podamy stan wysoki.



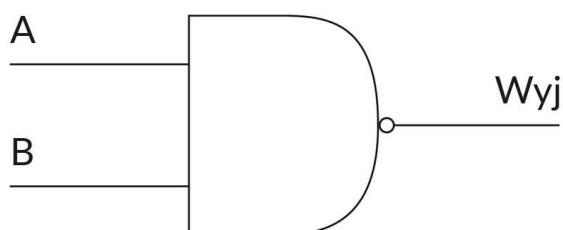
Symbol bramki AND

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

A	B	Wyjście
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Bramka NAND

Bramka NAND to połączenie bramki NOT z bramką AND. Jeżeli spojrzymy na tabelę prawdy bramki NAND, to zobaczymy odwrotną sytuację niż w przypadku bramki AND. Wynika z tego, że logiczne zero otrzymamy na wyjściu tylko wtedy, gdy na wszystkich wejściach będą podane stany wysokie (logiczne 1).



Symbol bramki NAND

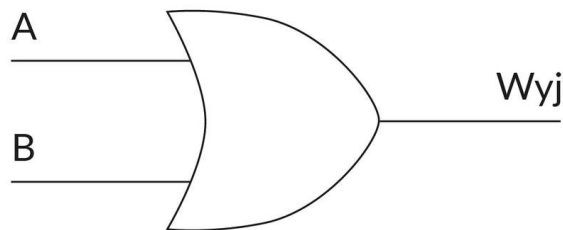
Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

A	B	Wyjście
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A	B	Wyjście
1	1	0

Bramka OR

Bramka OR jest bramką realizującą operację sumy logicznej. Oznacza to, że wystarczy podać stan wysoki przynajmniej na jedno wejście, aby na wyjściu uzyskać stan wysoki.



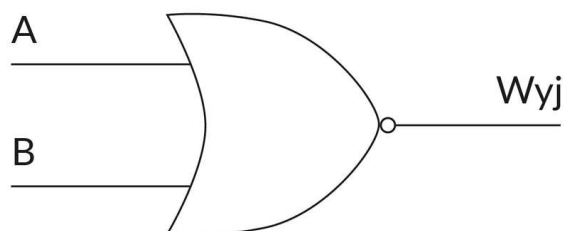
Symbol bramki OR

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

A	B	Wyjście
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Bramka NOR

Bramka NOR to połączenie bramki NOT z bramką OR. Stany wyjściowe bramki NOR są odwrotnością stanów wyjściowych bramki OR. W przypadku tej bramki na wyjściu otrzymamy stan wysoki tylko wtedy, gdy na wszystkich wejściach podamy stan niski.



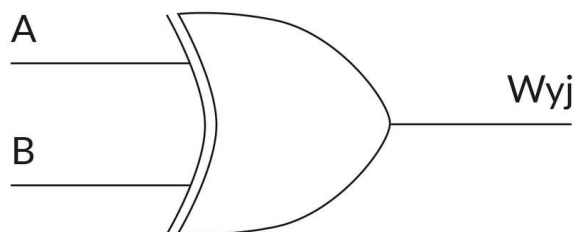
Symbol bramki NOR

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

A	B	Wyjście
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Bramka XOR

Za realizację funkcji różnicy symetrycznej odpowiada bramka XOR. Z jej tablicy prawdy wynika, że stan wysoki na wyjściu pojawia tylko wtedy, gdy na wejścia podamy różne stany logiczne, np: 0 i 1 lub 1 i 0.



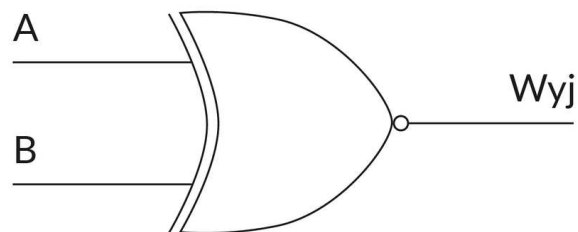
Symbol bramki XOR

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

A	B	Wyjście
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Bramka XNOR

Bramka XNOR to połączenie bramki XOR z bramką NOT. Realizuje ona funkcję zaprzeczenia różnicy symetrycznej. Z tablicy prawdy odczytujemy, że stan wysoki na wyjściu otrzymamy tylko wtedy, gdy na wejścia podamy takie same stany, czyli np: 0 i 0 oraz 1 i 1.



Symbol bramki XNOR

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

A	B	Wyjście
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Słownik

silnik DC

silnik prądu stałego

spadek napięcia

napięcie odkładające się na elemencie, przez który przepływa prąd elektryczny

Symulacja interaktywna

Polecenie 1

Przeanalizuj działanie bramek logicznych, a następnie wykonaj obliczenia stanów wyjścia układów dla różnych parametrów wejściowych.

Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DHeePv3nC>

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

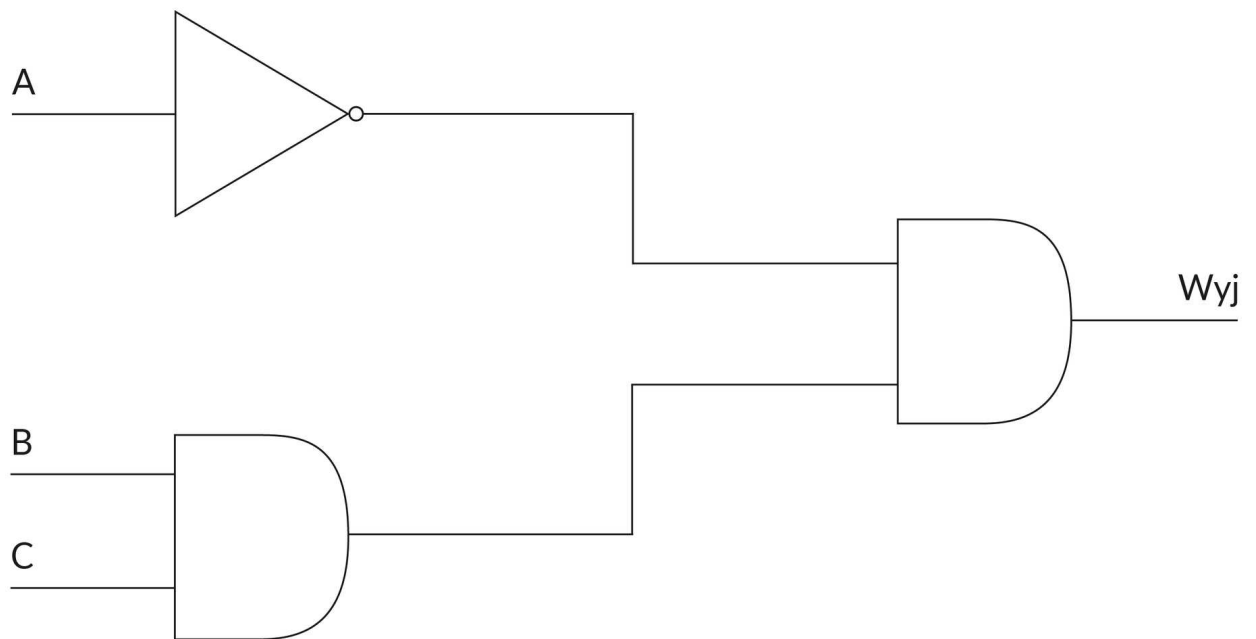
Polecenie 2

Podaj stan wyjścia układu dla parametrów wejściowych równych:

$$A = 0, B = 1, C = 1.$$

$$A = 0, B = 0, C = 1.$$

$$A = 1, B = 1, C = 0.$$



Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

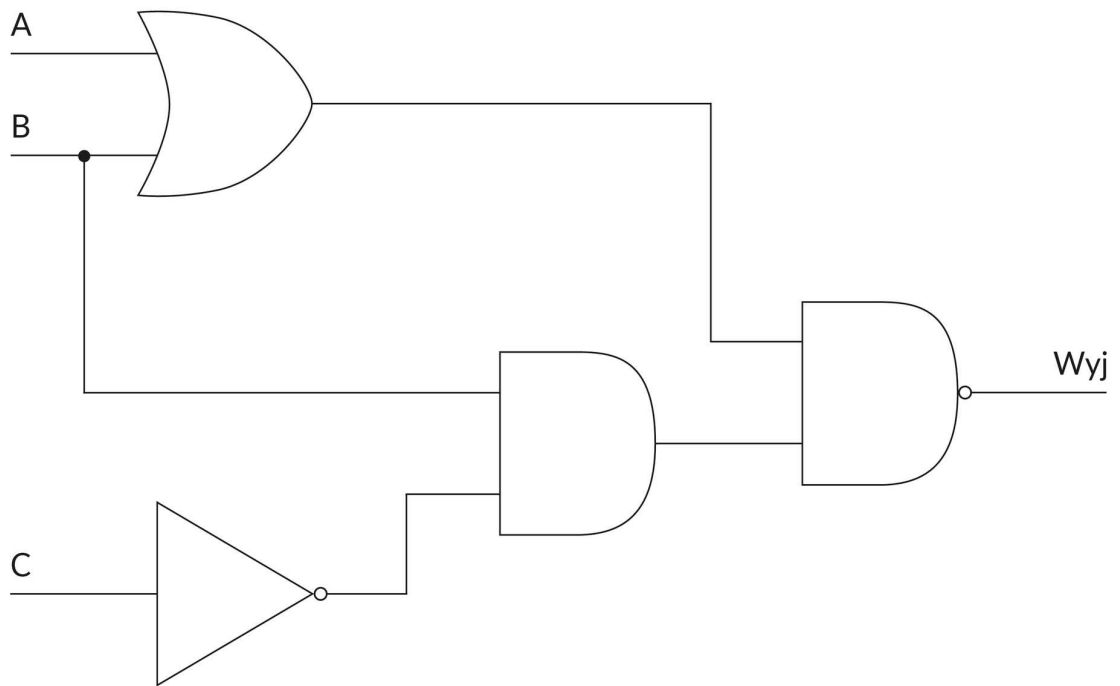
Polecenie 3

Podaj stan wyjścia układu dla parametrów wejściowych równych:

1. $A = 1, B = 1, C = 0$

2. $A = 1, B = 0, C = 1$

3. $A = 0, B = 1, C = 1$



Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Jaki ładunek elektryczny mają elektrony? Zaznacz poprawną odpowiedź.

☐ dodatni

☐ neutralny

☐ ujemny

Ćwiczenie 2



Przyporządkuj nazwy jednostek do odpowiednich wielkości fizycznych.

Prąd elektryczny

A

Napięcie elektryczne

V

Opór

Ω

Ćwiczenie 3



Jakiej wielkości prąd pobiera dioda LED? Zaznacz poprawną odpowiedź.

☐ 20 V

☐ 20 mA

☐ 20 Ω

☐ 20 A

Ćwiczenie 4



Zapoznaj się z grafiką i wykonaj ćwiczenie.



Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Wskaż, ile wynosi rezystancja zastępcza tak połączonych rezystorów.

☐ $50\ \Omega$

☐ $200\ \text{k}\Omega$

☐ $200\ \Omega$

☐ $220\ \Omega$

Ćwiczenie 5



Uzupełnij tabelę prawdy bramki NOT.

A	Wyj
0	
1	

Ćwiczenie 6



Uporządkuj stany wyjściowe w tabeli prawdy bramki AND

A	B	Wyj
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

1

0

0

0

Ćwiczenie 7



W którym przypadku rezystancja zastępcza układu złożonego z dwóch rezystorów będzie większa? Zaznacz poprawną odpowiedź.

☐ będzie taka sama w obu przypadkach

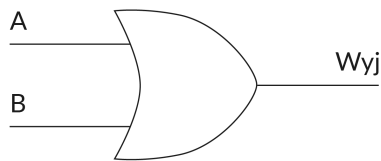
☐ jeżeli połączymy rezystory szeregowo

☐ jeżeli połączymy rezystory równolegle

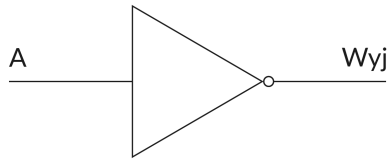
Ćwiczenie 8



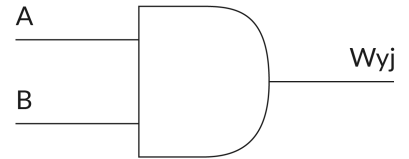
Dopasuj nazwy bramek do symboli.



Bramka NOT



Bramka AND



Bramka OR

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Dla nauczyciela

Autor: Dawid Mazur

Przedmiot: Informatyka

Temat: Podstawy elektroniki

Grupa docelowa:

Liceum ogólnokształcące i technikum, liceum ogólnokształcące, technikum

Podstawa programowa:

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów.

Zakres rozszerzony. Uczeń spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:

- 1) w zależności od problemu rozwiązuje go, stosując metodę wstępującą lub zstępującą;
- 2) do realizacji rozwiązania problemu dobiera odpowiednią metodę lub technikę algorytmiczną i struktury danych;

II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera i innych urządzeń cyfrowych.

Zakres podstawowy. Uczeń:

- 1) projektuje i programuje rozwiązania problemów z różnych dziedzin, stosuje przy tym: instrukcje wejścia/wyjścia, wyrażenia arytmetyczne i logiczne, instrukcje warunkowe, instrukcje iteracyjne, funkcje z parametrami i bez

parametrów, testuje poprawność programów dla różnych danych;
w szczególności programuje algorytmy z punktu I.2);

2) do realizacji rozwiązań problemów prawidłowo dobiera środowiska informatyczne, aplikacje oraz zasoby, wykorzystuje również elementy robotyki;

Zakres rozszerzony. Uczeń spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:

- 1) projektuje i tworzy rozbudowane programy w procesie rozwiązywania problemów, wykorzystuje w programach dobrane do algorytmów struktury danych, w tym struktury dynamiczne i korzysta z dostępnych bibliotek dla tych struktur;
- 2) stosuje zasady programowania strukturalnego i obiektowego w rozwiązywaniu problemów;
- 3) sprawnie posługuje się zintegrowanym środowiskiem programistycznym przy pisaniu, uruchamianiu i testowaniu programów;
- 4) przygotowując opracowania rozwiązań złożonych problemów, posługuje się wybranymi aplikacjami w stopniu zaawansowanym:
 - a) tworzy i edytuje dwuwymiarowe oraz trójwymiarowe wizualizacje i animacje, stosuje właściwe formaty plików graficznych,
 - b) uczestniczy w opracowaniu dokumentacji projektu zespołowego, pracując przy tym w odpowiednim środowisku,

IV. Rozwijanie kompetencji społecznych.

Zakres podstawowy. Uczeń:

- 1) aktywnie uczestniczy w realizacji projektów informatycznych rozwiązujących problemy z różnych dziedzin, przyjmuje przy tym różne role w zespole realizującym projekt i prezentuje efekty wspólnej pracy;
- 6) poszerza i uzupełnia swoją wiedzę korzystając z zasobów udostępnionych na platformach do e-nauczania.

Zakres rozszerzony. Uczeń spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:

- 1) przy realizacji zespołowego projektu programistycznego posługuje się środowiskiem przeznaczonym do współpracy i realizacji projektów zespołowych, w tym środowiskiem w chmurze; współtworzy zasoby udostępniane na platformach do e-nauczania;

V. Przestrzeganie prawa i zasad bezpieczeństwa.

Zakres podstawowy. Uczeń:

- 1) postępuje zgodnie z zasadami netykiety oraz regulacjami prawnymi dotyczącymi: ochrony danych osobowych, ochrony informacji oraz prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej w dostępie do informacji; jest świadomy konsekwencji łamania tych zasad;
- 2) respektuje obowiązujące prawo i normy etyczne dotyczące korzystania i rozpowszechniania oprogramowania komputerowego, aplikacji cudzych i własnych oraz dokumentów elektronicznych;
- 3) stosuje dobre praktyki w zakresie ochrony informacji wrażliwych (np. hasła, pin), danych i bezpieczeństwa systemu operacyjnego, objaśnia rolę szyfrowania informacji;

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Poznasz podstawowe pojęcia z dziedziny elektryczności.
- Nauczysz się stosować rezystory do zmiany prądu oraz napięcia.

- Dowiesz się, jak odczytać oporność rezystora.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja;
- rozmowa nauczająca z wykorzystaniem multimediu i ćwiczeń interaktywnych.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

Przebieg lekcji

Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia e-materiał: „Podstawy elektroniki”. Nauczyciel prosi uczniów o zapoznanie się z treściami w sekcji „Przeczytaj”.

Faza wstępna:

1. Wyświetlenie przez nauczyciela tematu i celów zajęć, przejście do wspólnego ustalenia kryteriów sukcesu.
2. **Rozpoznanie wiedzy uczniów.** Uczniowie tworzą pytania dotyczące tematu zajęć, na które odpowiedzą w trakcie lekcji.**Rozpoznanie wiedzy uczniów.** Nauczyciel wyświetla na tablicy pytania zawarte w sekcji „Wprowadzenie”:
 - jak to się dzieje, że z gniazdka elektrycznego płynie prąd?
 - dlaczego nie można go dotknąć?
 - na jakiej zasadzie działają urządzenia elektryczne i elektroniczne w naszych domach?Chętni uczniowie udzielają na nie odpowiedzi.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem.** Uczniowie analizują treści z sekcji „Przeczytaj” wyświetlone na tablicy.
2. **Praca z multimediami.** Uczniowie w zespołach dwuosobowych zapoznają się z treścią polecenia nr 1: „Przeanalizuj działanie bramek logicznych, a następnie wykonaj obliczenia stanów wyjścia układów dla różnych parametrów wejściowych” z sekcji „Symulacja interaktywna” i wspólnie analizują kolejne kroki rozwiązania postawionego problemu.
3. **Ćwiczenie umiejętności.** Uczniowie wykonują indywidualnie ćwiczenia nr 2 i 3. Po wykonaniu każdego z nich następuje omówienie rozwiązania przez nauczyciela.
4. Nauczyciel przechodzi do sekcji „Sprawdź się”. Zapowiada uczniom, że w kolejnym kroku będą rozwiązywać ćwiczenia, ale najpierw zapoznają się z treściami zawartymi w tej sekcji. Uczniowie wspólnie analizują udostępnione materiały.
5. Praca indywidualna – implementacja poznanej techniki do rozwiązywania problemów informatycznych – wykonywanie ćwiczeń z sekcji „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel ponownie wyświetla na tablicy temat lekcji zawarty w sekcji „Wprowadzenie” i inicjuje krótką rozmowę na temat zrealizowanych celów (czego uczniowie się nauczyli).

Praca domowa:

1. Uczniowie opracowują FAQ (minimum 3 pytania i odpowiedzi) do tematu lekcji („Podstawy elektroniki”).

Wskazówki metodyczne:

- Treści w sekcji „Symulacja interaktywna” można wykorzystać na lekcji jako podsumowanie i utrwalenie wiedzy uczniów.