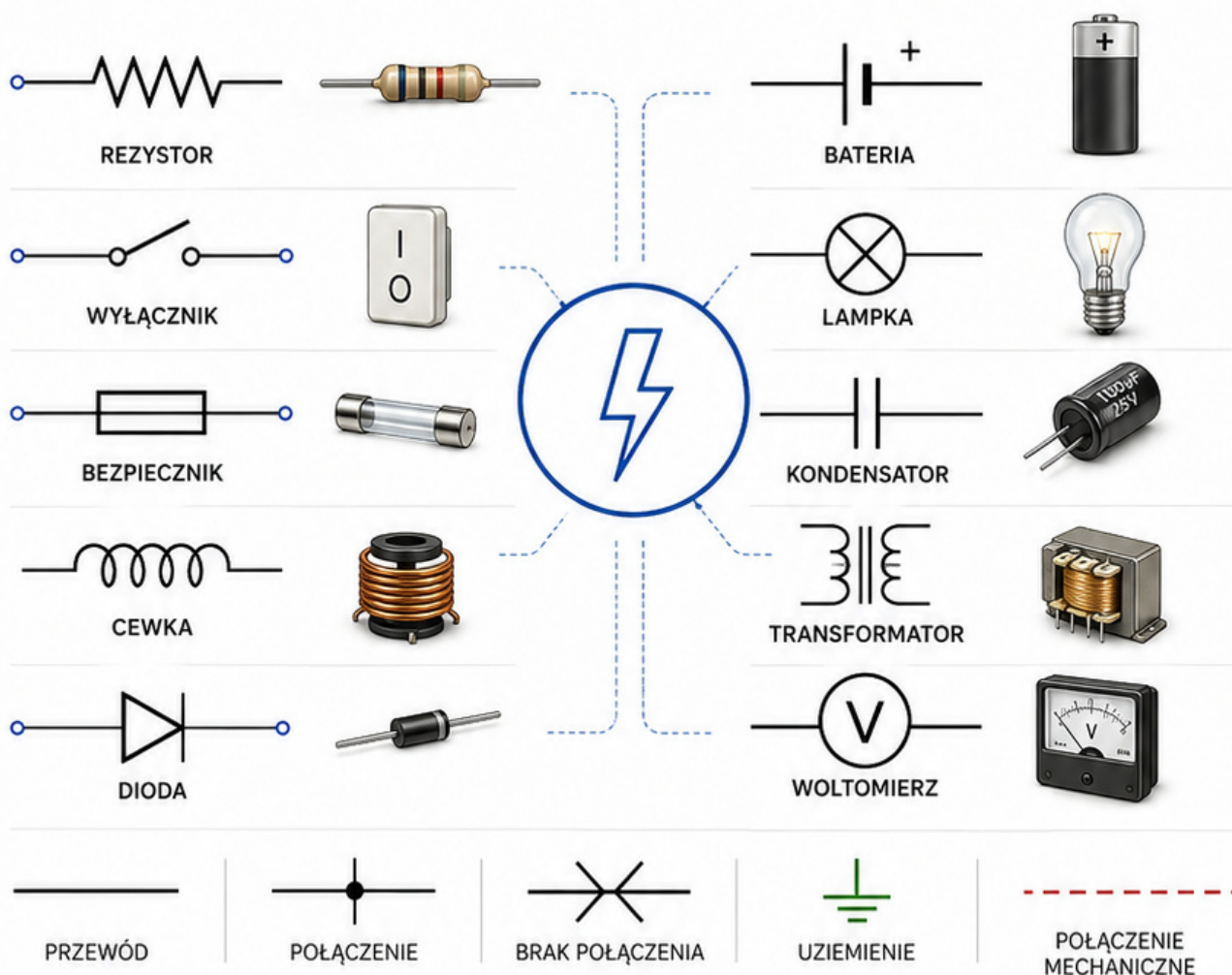


WIZUALNY PRZEWODNIK PO SYMBOLACH I ELEMENTACH ELEKTRYCZNYCH

Rozpoznawaj symbole. Rozumiej elementy. Czytaj schematy pewniej.



PRAKTYCZNA WIEDZA. LEPSZE ZROZUMIENIE. PEWNIJSZA PRACA.

Ten przewodnik pomaga szybko zidentyfikować najważniejsze symbole schematyczne, poznać ich nazwy, funkcje oraz rzeczywiste odpowiedniki stosowane w instalacjach i urządzeniach elektrycznych.



Prawa autorskie



OCHRONA PRAW AUTORSKICH

Ten materiał jest chroniony prawem autorskim. Jest przeznaczony wyłącznie do osobistego użytku edukacyjnego. Kopiowanie, powielanie, udostępnianie, redystrybucja lub odsprzedaż całości lub części materiału w jakiegokolwiek formie bez pisemnej zgody autora są zabronione.



CHARAKTER EDUKACYJNY

Materiał ma charakter edukacyjny i został opracowany, aby w przystępny sposób pomóc w nauce symboli elektrycznych oraz elementów i urządzeń stosowanych w instalacjach i układach elektrycznych.



SYMBOLE SCHEMATYCZNE

Symbole schematyczne w tym materiale są odtworzone jako autorskie rysunki edukacyjne na podstawie powszechnie stosowanych konwencji IEC. Nie są kopiami ani nie odwzorowują płatnych grafik pochodzących z norm.



BEZPIECZEŃSTWO

Przewodnik nie zastępuje kwalifikacji zawodowych ani praktycznego przeszkolenia. Zawsze przestrzegaj obowiązujących przepisów, norm oraz zasad bezpiecznej pracy z urządzeniami elektrycznymi.



KORZYSTAJ ODPOWIEDZIALNIE

Korzystaj z tego materiału odpowiedzialnie, z poszanowaniem praw autora oraz w duchu uczciwości akademickiej.



Dziękujemy za korzystanie z tego materiału.

Spis treści



STRUKTURA POZĄTKOWA

- 00 Okładka
- 01 Prawa autorskie
- 02 Spis treści
- 03 Wprowadzenie

01

MODUŁ 01 — JĘZYK SCHEMATÓW ELEKTRYCZNYCH

- 04 Subcapa modułu
- 05 Czym jest symbol elektryczny?
- 06 Jak czytać symbol na schemacie?
- 07 Przewody i linie połączeń
- 08 Połączenie a skrzyżowanie przewodów
- 09 Symbol, oznaczenie i wartość elementu

02

MODUŁ 02 — ŹRÓDŁA, STEROWANIE I PODSTAWOWE ODBIORNIKI

- 10 Subcapa modułu
- 11 Ogniwo i bateria
- 12 Źródło napięcia stałego i przemiennego
- 13 Łącznik i wyłącznik
- 14 Przycisk chwilowy
- 15 Żarówka i lampka sygnalizacyjna
- 16 Silnik elektryczny

03

MODUŁ 03 — REZYSTORY I ELEMENTY REZYSTANCYJNE

- 17 Subcapa modułu
- 18 Rezystor stały
- 19 Rezystor nastawny i potencjometr
- 20 Termistor
- 21 Fotorezystor
- 22 Jak rozpoznać rezystory na schemacie
- 23 Porównanie elementów rezystancyjnych

04

MODUŁ 04 — KONDENSATORY, CEWKI I TRANSFORMATORY

- 24 Subcapa modułu
- 25 Kondensator niepolaryzowany
- 26 Kondensator polaryzowany
- 27 Cewka indukcyjna
- 28 Transformator
- 29 Porównanie R, C i L

05

MODUŁ 05 — DIODY I PODSTAWOWE ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE

- 30 Subcapa modułu
- 31 Dioda prostownicza
- 32 Dioda LED
- 33 Dioda Zenera
- 34 Fotodioda
- 35 Tranzystor — podstawowe rozpoznawanie symbolu
- 36 Jak odróżniać symbole półprzewodników

06

MODUŁ 06 — ZABEZPIECZENIA, POMIARY I ODNIESIENIA

- 37 Subcapa modułu
- 38 Bezpiecznik
- 39 Uziemienie i masa
- 40 Amperomierz
- 41 Woltomierz
- 42 Omomierz i miernik uniwersalny

07

MODUŁ 07 — CZYTANIE SCHEMATÓW W PRAKTYCE

- 43 Subcapa modułu
- 44 Jak czytać prosty schemat krok po kroku
- 45 Znajdź element — ćwiczenie wizualne
- 46 Najczęściej mylone symbole
- 47 Wielka plansza powtórkowa — symbole w jednym miejscu

Wprowadzenie

Ten wizualny przewodnik został stworzony, aby w prosty i przejrzysty sposób pomóc początkującym, studentom oraz osobom odświeżającym podstawy elektrotechniki rozpoznawać najważniejsze symbole elektryczne, rozumieć ich nazwy i podstawowe funkcje oraz łączyć symbole na schematach z rzeczywistymi elementami.



DLA KOGO JEST TEN MATERIAŁ?

- Dla osób rozpoczynających naukę elektrotechniki.
- Dla uczniów i studentów kierunków technicznych.
- Dla techników i hobbystów odświeżających podstawy.



CZEGO NAUCZYSZ SIĘ W TYM PRZEWODNIKU?

- Rozpoznawać i nazywać najczęściej używane symbole elektryczne.
- Rozumieć podstawowe funkcje i zastosowanie elementów.
- Czytać i interpretować schematy w praktycznym kontekście.
- Łączyć symbole z rzeczywistymi komponentami.
- Budować pewność siebie w pracy z dokumentacją elektryczną.



JAK KORZYSTAĆ Z PRZEWODNIKA?

- Przeglądaj strony po kolei lub wybierz interesującą Cię kategorię.
- Zwracaj uwagę na symbole, nazwy i opis działania.
- Porównuj rysunki symboli z rzeczywistymi elementami.



CO ZOBACZYSZ NA STRONACH TEMATYCZNYCH?

Każda strona tematyczna zazwyczaj zawiera: duży symbol, nazwę elementu, opis funkcji, wskazówki rozpoznania oraz uproszczony rysunek rzeczywistego komponentu. Dzięki temu szybciej zapamiętasz i zrozumiesz każdy element.



ZAPAMIĘTAJ

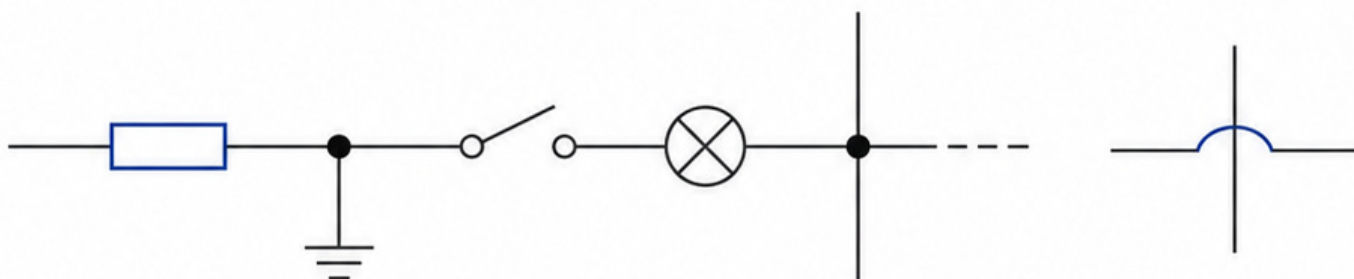
Symbole przedstawione w tym przewodniku są zgodne z powszechnie stosowanymi konwencjami IEC.

Rysunki rzeczywistych elementów są uproszczone i służą celom edukacyjnym.

MODUŁ 01

JĘZYK SCHEMATÓW ELEKTRYCZNYCH

Ten moduł wprowadza w wizualny język schematów elektrycznych. Dowiesz się, czym są symbole elektryczne, jak je czytać oraz w jaki sposób przedstawia się przewody i połączenia na schematach. Wyjaśnimy również, jak odróżnić połączenie przewodów od ich skrzyżowania, co jest kluczowe dla poprawnej interpretacji rysunków.



W tym module:

05



Czym jest symbol elektryczny?

06



Jak czytać symbol na schemacie?

07



Przewody i linie połączeń

08



Połączenie a skrzyżowanie przewodów

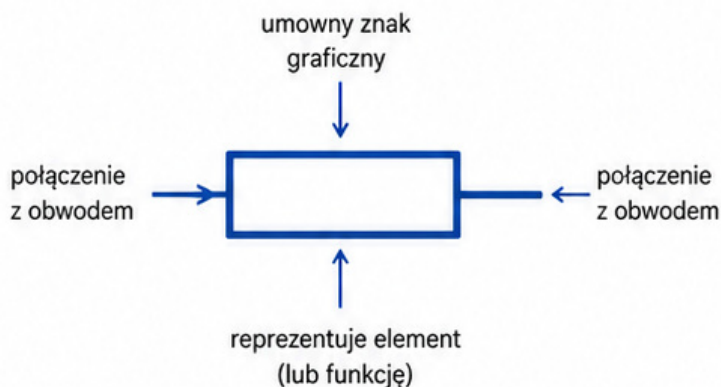
09



Symbol, oznaczenie i wartość elementu

Czym jest symbol elektryczny?

Symbol elektryczny to umowny znak graficzny używany do przedstawiania elementów i funkcji w obwodach elektrycznych na schematach.



PO CO STOSUJE SIĘ SYMBOLE?



JASNA KOMUNIKACJA

Symbole są zrozumiałe dla elektryków i techników na całym świecie.



CZYTELNOŚĆ SCHEMATÓW

Uprozczone znaki pozwalają przedstawić złożone układy w przejrzysty sposób.



SZYBKOŚĆ PROJEKTOWANIA I ANALIZY

Ułatwiają projektowanie, montaż, kontrolę i diagnostykę obwodów.

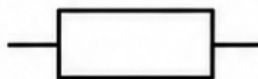


STANDARYZACJA

Symbole są określone w normach (IEC), co zapewnia spójność i bezpieczeństwo.

SYMBOL NA SCHEMACIE

Rezystor



RZECZYWISTY ELEMENT

Rezystor
(fizyczny element)



Lampa (żarówka)



Lampa (żarówka)
(fizyczny element)



WAŻNE

Symbol elektryczny nie przedstawia dokładnego wyglądu fizycznego elementu. Pokazuje jego funkcję i sposób identyfikacji w obwodzie.

Jak czytać symbol na schemacie?

Czytanie schematów to umiejętność, którą można opanować krok po kroku.

Poniższy przykład pokazuje, jak analizować symbol na schemacie elektrycznym.

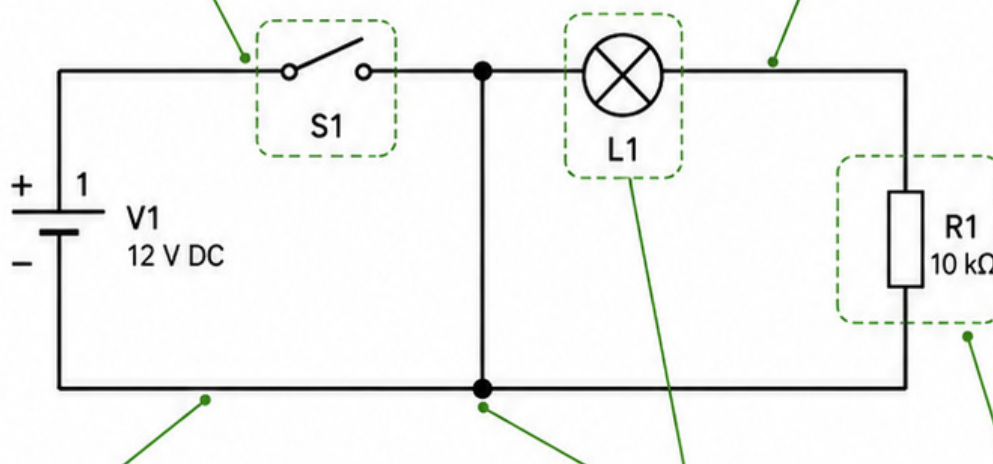
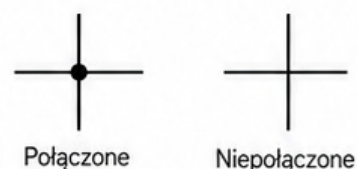
1 Krok 1: Rozpoznaj kształt symbolu.

Każdy element ma unikalny kształt zgodny z normą (IEC). Porównaj symbol na schemacie z obrazkiem referencyjnym.



2 Krok 2: Sprawdź połączenia.

Linie (przewody) pokazują, jak elementy są ze sobą połączone. Kropka oznacza połączenie, brak kropki – brak połączenia.



3 Krok 3: Odczytaj oznaczenie elementu.

Każdy element ma oznaczenie literowe i numer porządkowy, np.:

- S1 – wyłącznik nr 1
- L1 – lampa nr 1
- R1 – rezystor nr 1
- V1 – źródło napięcia nr 1

4 Krok 4: Zwróć uwagę na wartość lub typ.

Wartości i parametry są podane obok oznaczenia elementu.

Przykład:

R1 = 10 kΩ (rezystancja 10 kiloohmów)
V1 = 12 V DC (napięcie stałe 12 V)

5 Krok 5: Zrozum rolę elementu w obwodzie.

Określ, co dany element robi w układzie.

- V1 dostarcza energię.
- S1 steruje przepływem prądu.
- L1 zamienia energię elektryczną na światło.
- R1 ogranicza prąd w obwodzie.



PAMIĘTAJ!

Dla niektórych elementów orientacja symbolu ma znaczenie i wpływa na działanie układu, np. dioda, tranzystor, kondensator elektrolityczny. Zawsze sprawdzaj kierunek strzałek, oznaczenia biegunów (+/-) oraz dokumentację elementu.

Przewody i linie połączeń

Na schematach linie przedstawiają połączenia elektryczne między elementami.
Pokazują drogę przepływu prądu w układzie.

PODSTAWOWE SPOSOBY PRZEDSTAWIANIA POŁĄCZEŃ



PRZEWÓD

Pojedyncza linia reprezentuje przewód, którym płynie prąd między elementami.



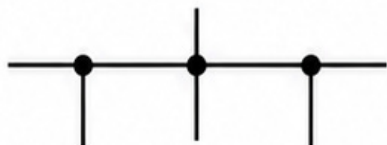
LINIA POŁĄCZENIA

Ogólne określenie dowolnej linii łączącej elementy w schemacie.



ODGAŁĘZNIENIE

Kropka oznacza rozgałęzienie połączenia. Prąd dzieli się lub łączy w tym punkcie.



PRZYKŁAD WIELOPOŁĄCZENIA

Kilka przewodów łączy się w jednym punkcie. Każde połączenie jest oznaczone kropką.

NA CO ZWRÓCIĆ UWAGĘ?



CIĄGŁOŚĆ

Linie muszą tworzyć nieprzerwaną ścieżkę między elementami.



CZYTELNOŚĆ

Linie prowadzone są prosto i czytelnie, aby ułatwić zrozumienie schematu.



PODĄŻAJ ZA OBWODEM

Aby zrozumieć działanie układu, śledź drogę prądu po liniach.

WAŻNA UWAGA



Długość linii na schemacie nie odzwierciedla rzeczywistej długości przewodu. Służy wyłącznie do przedstawienia połączeń elektrycznych.

PRZYKŁAD: ŹRÓDŁO – WYŁĄCZNIK – LAMPA



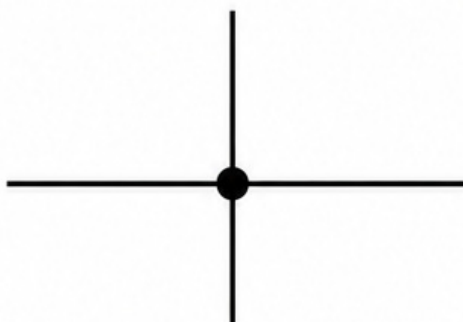
Prąd płynie od źródła, przez wyłącznik, do lampy i wraca do źródła.

Połączenie a skrzyżowanie przewodów



POŁĄCZENIE

Przewody są elektrycznie połączone.
W miejscu połączenia znajduje się punkt łączeniowy (węzeł).

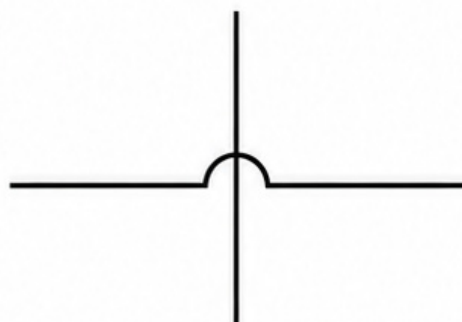


Prąd może płynąć między wszystkimi połączonymi przewodami.



SKRZYŻOWANIE PRZEWODÓW

Przewody się tylko krzyżują.
Nie ma połączenia elektrycznego.



Prąd nie płynie między przewodami w miejscu skrzyżowania.



BŁĘDY POCZĄTKUJĄCYCH

1. Pomijanie punktu łączeniowego tam, gdzie przewody są połączone.
2. Rysowanie kropki w miejscach skrzyżowań, co sugeruje fałszywe połączenie.
3. Nieprawidłowe prowadzenie przewodów – nieczytelne i niejednoznaczne schematy.



ZAPAMIĘTAJ

Obecność lub brak punktu łączeniowego całkowicie zmienia znaczenie rysunku.
Zawsze rysuj czytelnie i jednoznacznie.

CZY TE PRZEWODY SĄ POŁĄCZONE?

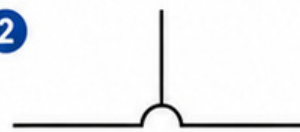
Odpowiedz: TAK lub NIE.

1



Odpowiedź:

2



Odpowiedź:

Symbol, oznaczenie i wartość elementu

Na schematach elektrycznych każdy element opisany jest trzema informacjami: symbolem graficznym, oznaczeniem referencyjnym oraz wartością lub typem.

Symbol

To graficzny znak elementu elektrycznego używany w schematach.



Oznaczenie

To unikalny identyfikator elementu w danym schemacie, np. R1, C1, S1, L1.

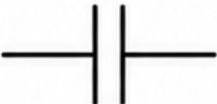
Wartość lub typ

To informacja określająca parametry elementu, np. 10 kΩ, 100 nF, 12 V.

R1

10 kΩ

Inne przykłady



C1
100 nF



L1

Element	Oznaczenie	Przykład wartości
 Rezystor	R1, R2, R3...	10 kΩ, 4,7 kΩ, 1 MΩ
 Kondensator	C1, C2, C3...	100 nF, 47 μF, 10 μF
 Przełącznik	S1, S2, S3...	— (typ: chwilowy, bistabilny)
 Lampa	L1, L2, L3...	12 V, 24 V, 230 V

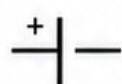


Wskazówka
Ten sam symbol może występować w różnych obwodach z inną wartością lub innym oznaczeniem, w zależności od projektu i funkcji elementu w układzie.

MODUŁ 02

ŹRÓDŁA, STEROWANIE I PODSTAWOWE ODBIORNIKI

Ten moduł wprowadza do podstawowych elementów zasilania, sterowania i prostych odbiorników stosowanych w schematach elektrycznych. Dowiesz się, jak oznaczane są źródła napięcia, elementy sterujące i popularne obciążenia oraz jak współpracują ze sobą w obwodach.



Ogniwo



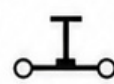
Bateria



Źródło DC/AC



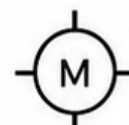
Łącznik



Przycisk



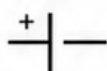
Żarówka



Silnik

W tym module:

11



Ogniwo i bateria

12



Źródło napięcia stałego i przemiennego

13



Łącznik i wyłącznik

14



Przycisk chwilowy

15



Żarówka i lampka sygnalizacyjna

16



Silnik elektryczny

Ogniwo i bateria

Ogniwo to pojedynczy element źródłowy wytwarzający energię elektryczną.

Bateria to zestaw połączonych ze sobą ogniw.

OGNIWO

SYMBOL (IEC)



Pojedyncze ogniwo

ELEMENT RZECZYWISTY

+
biegun
dodatni



-
biegun
ujemny

BATERIA

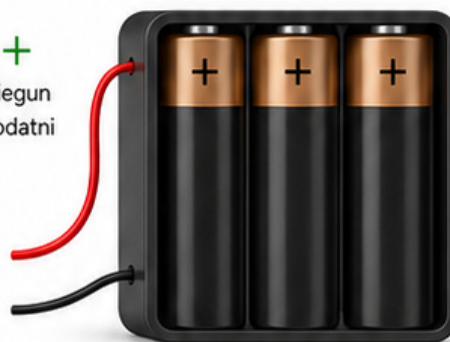
SYMBOL (IEC)



Zestaw ogniw połączonych ze sobą

ELEMENT RZECZYWISTY

+
biegun
dodatni



-
biegun
ujemny

VS



CO OZNACZA SYMBOL?

Symbol ogniwa przedstawia pojedynczy element źródłowy. Dłuższa kreska oznacza biegun dodatni (+), krótsza – biegun ujemny (-).



CO OZNACZA SYMBOL?

Symbol baterii przedstawia kilka ogniw połączonych ze sobą. Każda para dłuższa/krótsza kreska to jedno ogniwo w zestawie.



JAK ROZPOZNAĆ?

- Jeden element o dwóch biegunach: + i -
- Zazwyczaj oznaczone napięciem, np. 1,5 V
- Przykłady: ogniwo AA, AAA, ogniwo guzikowe



JAK ROZPOZNAĆ?

- Kilka ogniw w jednej obudowie
- Jeden wspólny biegun dodatni (+) i ujemny (-)
- Przykłady: bateria 2xAA, bateria 9 V (6F22)



PODSTAWOWA FUNKCJA

Dostarcza energię elektryczną do obwodu jako pojedyncze źródło z określonym napięciem.



PODSTAWOWA FUNKCJA

Dostarcza energię elektryczną o większym napięciu lub pojemności dzięki połączeniu wielu ogniw.



NAJWAŻNIEJSZA RÓŻNICA

Ogniwo to **pojedyncze źródło energii**. Bateria to **zestaw połączonych ogniw**, który zapewnia większe napięcie, większą pojemność lub oba te parametry.

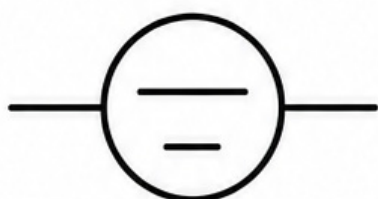
Źródło napięcia stałego i przemiennego

Źródła napięcia dostarczają energię elektryczną do obwodu.

Wyróżniamy dwa podstawowe rodzaje: stałe (DC) i przemiennego (AC).

Źródło DC

Źródło napięcia stałego



Symbol przedstawia źródło, w którym biegunowość jest stała.

Przykłady



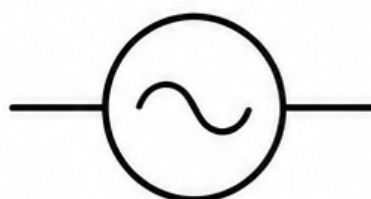
Bateria



Zasilacz DC

Źródło AC

Źródło napięcia przemiennego



Symbol przedstawia źródło, w którym napięcie zmienia kierunek okresowo.

Przykłady



Gniazdko sieciowe



Sieć energetyczna

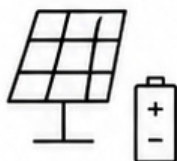
Jak je odróżnić?

	Źródło DC	Źródło AC
 Stałe napięcie?	 Tak – napięcie ma stałą wartość odniesioną do biegunów (+ i –).	 Nie – napięcie zmienia się w czasie.
 Zmienna polaryzacja?	 Nie – biegunowość jest stała.	 Tak – biegunowość zmienia się okresowo.

Gdzie występują?

DC – napięcie stałe

- Elektronika przenośna (telefony, laptopy)
- Akumulatory i baterie
- Zasilacze laboratoryjne DC
- Systemy fotowoltaiczne (strona DC)



AC – napięcie przemiennego

- Instalacja domowa i przemysłowa
- Gniazdko sieciowe
- Silniki i urządzenia AGD
- Sieci elektroenergetyczne



WAŻNE

DC ma stałą biegunowość: „+” zawsze jest „+”, a „–” zawsze jest „–”.

AC zmienia biegunowość: kierunek napięcia odwraca się wiele razy na sekundę (np. 50 Hz w Polsce).

Łącznik i wyłącznik

Łącznik (wyłącznik) to element służący do otwierania i zamykania obwodu elektrycznego. Umożliwia sterowanie przepływem prądu w układzie.

SYMBOL PODSTAWOWY (IEC)



Ogólny symbol łącznika / wyłącznika
(styk normalnie otwarty – NO)

STANY PRACY

Stan otwarty (obwód przerwany)



Brak połączenia.
Prąd nie płynie.

Stan zamknięty (obwód zamknięty)



Połączenie zamknięte.
Prąd płynie.

RZECZYWISTY ELEMENT

Łączniki i wyłączniki występują w wielu postaciach.

Najczęściej spotykane to:

- przełącznik kołyskowy,
- wyłącznik dźwigniowy.



Przełącznik kołyskowy



Wyłącznik dźwigniowy

JAK ROZPOZNAĆ SYMBOL?



Dwa kółka połączone linią
przedstawiają zaciski łącznika.



Ruchoma kreska (styk) informuje,
że element może otworzyć
lub zamknąć obwód.



Wersja podstawowa to styk
normalnie otwarty (NO).

CO DZIEJE SIĘ W OBWODZIE?



Obwód otwarty

- Styk nie dotyka drugiego zacisku.
- Prąd nie ma drogi – elementy nie działają.



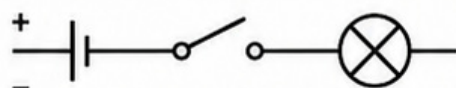
Obwód zamknięty

- Styk łączy zaciski.
- Prąd płynie – elementy działają.

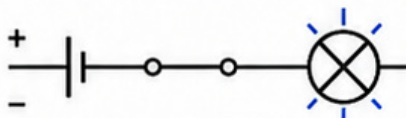
PRZYKŁAD DZIAŁANIA

Zamknięcie łącznika umożliwia przepływ prądu do lampy.

Obwód otwarty – lampa wyłączona



Obwód zamknięty – lampa włączona



PAMIĘTAJ!

Zamknięcie łącznika
to połączenie,
otwarcie – przerwa.
To najprostszy sposób
kontrolowania obwodu.

Przycisk chwilowy

Przycisk chwilowy to element sterowniczy, który zmienia stan obwodu tylko w czasie, kiedy jest naciśnięty. Po zwolnieniu przycisk wraca do pozycji spoczynkowej.

SYMBOLE IEC

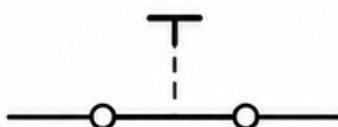
Normalnie otwarty (NO)



NO

normalnie otwarty

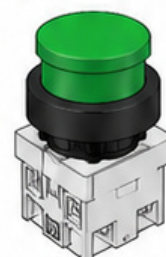
Normalnie zamknięty (NC)



NC

normalnie zamknięty

WYGLĄD RZECZYWISTY



Przykładowy przycisk chwilowy z napędem płaskim (zielony).

JAK DZIAŁA?

Przycisk chwilowy zmienia stan styków tylko dopóki jest naciskany.

- **NO** (normalnie otwarty) – w spoczynku obwód jest otwarty, po naciśnięciu zostaje zamknięty.
- **NC** (normalnie zamknięty) – w spoczynku obwód jest zamknięty, po naciśnięciu zostaje otwarty.

NO

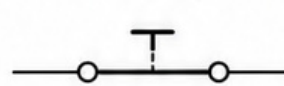
W SPÓCZYNKU



obwód otwarty



PO NACIŚNIĘCIU



obwód zamknięty

NC



obwód zamknięty



obwód otwarty

GDZIE SIĘ GO SPOTYKA?



Dzwonki do drzwi

Naciśnięcie uruchamia sygnał, a po zwolnieniu wraca do stanu ciszy.



Sterowanie maszynami

Start cyklu, uruchomienie silnika lub wykonanie pojedynczego kroku.



Windy

Przycisk przywołania lub wyboru piętra działa tylko w czasie naciśnięcia.



Urządzenia i sprzęt

Szybka reakcja – naciśnij, aby włączyć funkcję, zwolnij, aby wyłączyć.

PORÓWNANIE – PRZED I PO NACIŚNIĘCIU

Przycisk NO (normalnie otwarty)

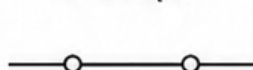
Przed naciśnięciem



obwód otwarty



Po naciśnięciu



obwód zamknięty

Przycisk NC (normalnie zamknięty)

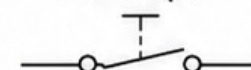
Przed naciśnięciem



obwód zamknięty



Po naciśnięciu



obwód otwarty



PAMIĘTAJ!

Przycisk chwilowy nie „zapamiętuje” naciśnięcia. Zmiana stanu trwa tylko tak długo, jak długo przycisk jest trzymany wciśnięty.

Żarówka i lampka sygnalizacyjna

Dwa elementy, które w układach elektrycznych pełnią różne, ale ważne funkcje. Poznaj ich symbole, wygląd i rolę w obwodach.

ŻARÓWKA

Symbol



Rzeczywisty element



Do czego służy?



Odbiornik zamieniający energię elektryczną na światło.

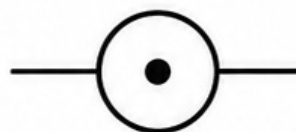
Służy do oświetlania – zapewnia światło w miejscach, gdzie jest potrzebne.

Jak odróżnić?

- ✓ **Symbol:** ma „X” w środku okręgu.
- ✓ **Rzeczywisty element:** szklana bańka z włóknem i gwintem.
- ✓ **Funkcja:** daje światło do oświetlenia.
- ✓ **Typowe zastosowanie:** oświetlenie pomieszczeń, urządzeń, tablic rozdzielczych.

LAMPKA SYGNALIZACYJNA (KONTROLKA)

Symbol



Rzeczywisty element



Do czego służy?



Element informujący o stanie układu.

Służy do sygnalizacji – pokazuje, czy obwód jest włączony, zasilany lub pracuje poprawnie.

Jak odróżnić?

- ✓ **Symbol:** ma kropkę w środku okręgu.
- ✓ **Rzeczywisty element:** mała lampka w obudowie z kolorowym kloszem (np. czerwonym, zielonym, żółtym).
- ✓ **Funkcja:** informuje o stanie – włączone, gotowe, awaria, zasilanie itp.
- ✓ **Typowe zastosowanie:** sygnalizacja na panelach, maszynach i urządzeniach sterujących.



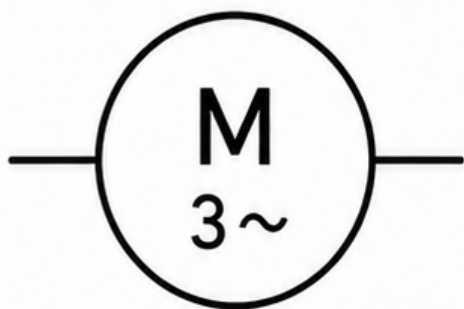
WAŻNE

Żarówka oświetla, lampka sygnalizuje. Różnią się symbolem, wyglądem i rolą w obwodzie.

Silnik elektryczny

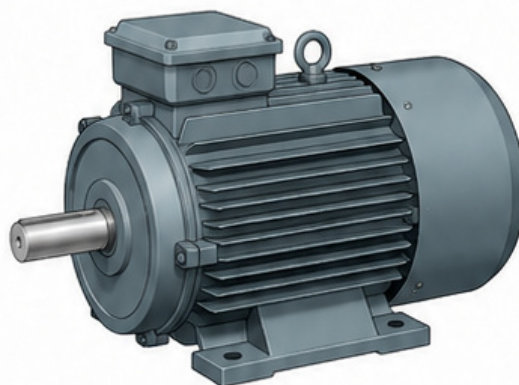
Silnik elektryczny zamienia energię elektryczną na ruch mechaniczny, najczęściej w postaci ruchu obrotowego.

SYMBOL IEC



Silnik elektryczny trójfazowy
(ogólny symbol IEC)

UPROSZCZONY WYGLĄD RZECZYWISTY



Przykładowy silnik elektryczny



Jak rozpoznać symbol?

Symbol silnika to okrąg z literą „M” w środku. Dodatkowe oznaczenia, np. „3~”, informują o typie silnika (trójfazowy).



Podstawowa funkcja

Silnik pobiera energię elektryczną z obwodu i zamienia ją na ruch mechaniczny wału.



Ruch obrotowy

Wał silnika obraca się wokół własnej osi. Kierunek obrotów zależy od kolejności faz (w silnikach trójfazowych) lub podłączenia przewodów.



Przykład zastosowania

Silniki elektryczne są stosowane m.in. w pompach, wentylatorach, przenośnikach, obrabiarkach i urządzeniach AGD.

PRZYKŁAD POŁĄCZENIA W OBWODZIE



Źródło
zasilania AC



Wyłącznik



Silnik
elektryczny

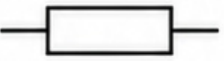
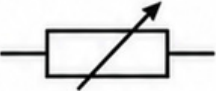
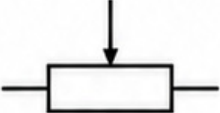
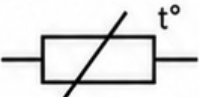
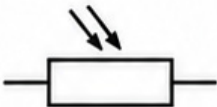


Prąd zasilający przepływa od źródła przez wyłącznik do silnika. Silnik zamienia energię elektryczną na ruch obrotowy wału.

MODUŁ 03

REZYSTORY I ELEMENTY REZYSTANCYJNE

Ten moduł wyjaśnia symbole rezystorów i najczęściej stosowanych elementów rezystancyjnych. Dowiesz się, jaką rolę pełnią w obwodach elektrycznych, jak je rozpoznać na schematach oraz czym różnią się poszczególne typy rezystorów.

REZYSTOR STAŁY	REZYSTOR NASTAWNY	POTENCJOMETR	TERMISTOR	FOTOREZYSTOR
 	 	 	 	 

W tym module:

- | | | |
|----|---|--------------------------------------|
| 18 |  | Rezystor stały |
| 19 |  | Rezystor nastawny i potencjometr |
| 20 |  | Termistor |
| 21 |  | Fotorezystor |
| 22 |  | Jak rozpoznać rezystory na schemacie |
| 23 |  | Porównanie elementów rezystancyjnych |

Rezystor stały

Rezystor stały to element, którego opór elektryczny ma stałą wartość.

Służy do ograniczania prądu w obwodzie oraz do tworzenia spadku napięcia.

SYMBOL IEC NA SCHEMACIE



Rezystor przedstawiany jest jako prostokąt z liniami wyprowadzeń po obu stronach.

REZYSTOR STAŁY – WYGLĄD RZECZYWISTY



Najczęściej ma postać elementu przewlekanego z kolorowymi paskami oznaczającymi wartość.

CO ROBI REZYSTOR?



OGRANICZA PRĄD

Zmniejsza przepływ prądu w obwodzie.



TWORZY SPADK NAPIĘCIA

Na rezystorze występuje spadek napięcia proporcjonalny do prądu.



CHRONI ELEMENTY

Zabezpiecza diody LED, układy scalone i inne elementy przed zbyt dużym prądem.

JAK ROZPOZNAĆ SYMBOL?



Prostokąt z liniami po obu stronach.



Brak polaryzacji – można obrócić dowolnie.



Zawsze oznaczany literą R (od „rezystor”).



Każdy rezystor ma wartość oporu (Ω).

OZNACZENIE NA SCHEMACIE

Każdy rezystor otrzymuje oznaczenie referencyjne.



R1 – pierwszy rezystor w układzie (numeracja kolejne: R2, R3, ...).

TYPOWE ZADANIA REZYSTORA

- Ograniczanie prądu w diodach LED.
- Dzielniki napięcia.
- Ustawianie punktów pracy tranzystorów.
- Ograniczanie prądów startowych.

PRZYKŁADOWE WARTOŚCI

220 Ω

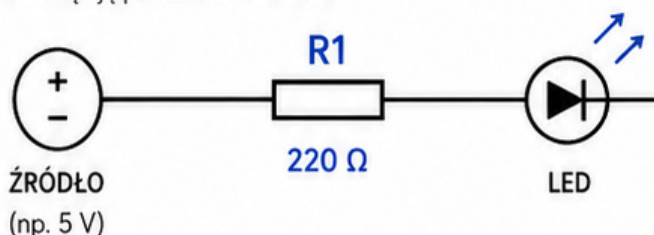
1 k Ω

10 k Ω

Im większa wartość oporu, tym mniejszy prąd płynie przez rezystor.

PRZYKŁAD PRAKTYCZNY: OGRANICZENIE PRĄDU LED

Rezystor ogranicza prąd płynący przez diodę LED, chroniąc ją przed uszkodzeniem.



Prąd płynie od źródła, przez rezystor, przez LED i wraca do źródła.

Rezystor nastawny i potencjometr

Oba elementy pozwalają zmieniać wartość rezystancji, ale różnią się liczbą wyprowadzeń i możliwością dzielenia napięcia.

REZYSTOR NASTAWNY (ZMIENNY)

SYMBOL (IEC)



PRZYKŁADY (UPROSZCZONE)

Trymer (montażowy)



Rezystor nastawny suwakowy

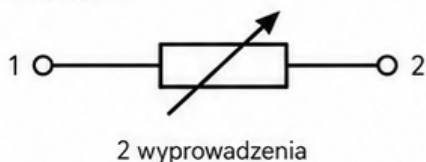


JAK ROZPOZNAĆ?



Symbol ma strzałkę przebijającą element rezystancyjny. Element ma zazwyczaj dwa wyprowadzenia.

WYPROWADZENIA



DO CZEGO SŁUŻY?



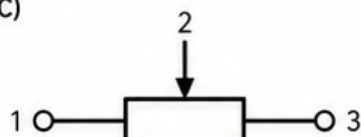
Pozwala płynnie zmieniać wartość rezystancji w obwodzie (np. ograniczać prąd, ustawiać wzmocnienie).

PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ

- Regulacja jasności diody LED
- Regulacja prędkości silnika DC
- Strojenie wbudów analogowych
- Ustawianie progu w układach elektronicznych

POTENCJOMETR

SYMBOL (IEC)



PRZYKŁADY (UPROSZCZONE)

Trymer (potencjometr montażowy)



Potencjometr obrotowy (z gałką)

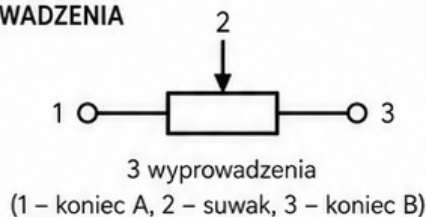


JAK ROZPOZNAĆ?



Symbol ma trzy wyprowadzenia. Strzałka (suwak) wskazuje wyjście ruchome (2). Często ma gałkę lub śrubę regulacyjną.

WYPROWADZENIA



DO CZEGO SŁUŻY?



Zmienia się rezystancję między końcami, a suwak dostarcza napięcie pośrednie. Działa jako regulowany dzielnik napięcia.

PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ

- Regulacja głośności (audio)
- Ustawianie poziomu sygnału
- Pozycjonowanie w czujnikach
- Regulacja jasności, kontrastu, balansu itp.



KLUCZOWA RÓŻNICA

Rezystor nastawny

Potencjometr



Ma 2 wyprowadzenia. Zmienia wartość rezystancji w obwodzie.

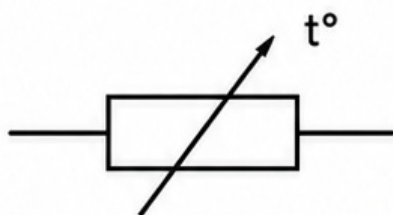


Ma 3 wyprowadzenia. Oprócz zmiany rezystancji może dzielić napięcie (wyjście z suwaka).

Termistor

Termistor to rezystor, którego wartość oporu zmienia się wraz ze zmianą temperatury.

1. SYMBOL IEC



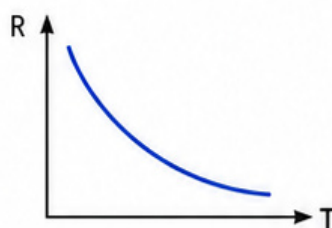
Rezystor z oznaczeniem zależności od temperatury (t°).

2. PRZYKŁADOWE TYPY

NTC

(Negative Temperature Coefficient)

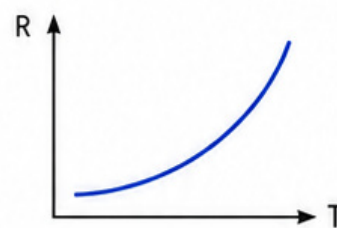
opór maleje, gdy temperatura rośnie.



PTC

(Positive Temperature Coefficient)

opór rośnie, gdy temperatura rośnie.



3. JAK DZIAŁA?



NTC —

opór maleje, gdy temperatura rośnie.



PTC —

opór rośnie, gdy temperatura rośnie.

4. JAK ROZPOZNAĆ?

- Ma dwa wyprowadzenia.
- Często ma postać dysku, kulki lub koralika.
- Oznaczenia na obudowie, np. NTC 10D-9, PTC 60R, 103AT.
- Brak pasków kolorowych jak w rezystorach.

5. DO CZEGO SŁUŻY?



Pomiar temperatury (czujniki temperatury).



Ograniczanie prądu rozruchowego (termistory NTC).



Zabezpieczenia przed przegrzaniem i przeciążeniem.



PAMIĘTAJ!

NTC i PTC różnią się działaniem:

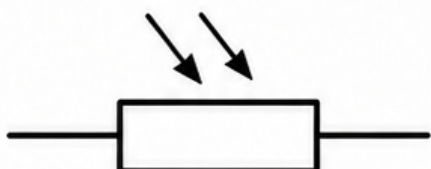
NTC — opór maleje wraz ze wzrostem temperatury,

PTC — opór rośnie wraz ze wzrostem temperatury.

Fotorezystor

Fotorezystor (LDR – Light Dependent Resistor) to element, którego opór elektryczny zmienia się w zależności od natężenia światła padającego na jego powierzchnię.

1. SYMBOL IEC



Rezystor, na który pada światło (oznaczone strzałkami).

2. WYGLĄD RZECZYWISTY



Najczęściej ma postać małej płytki z warstwą światłoczułą i dwoma wyprowadzeniami.

3. JAK DZIAŁA?



Przy silniejszym świetle opór fotorezystora **maleje**.



W ciemności opór fotorezystora **rośnie**.

4. JAK ROZPOZNAĆ?

- Okrągła lub owalna płytka światłoczuła.
- Charakterystyczny wzorek ścieżki na powierzchni.
- Dwa wyprowadzenia.
- Znak „LDR” lub oznaczenie wartości (rzadziej).

5. TYPOWE ZASTOSOWANIA



Czujniki zmierzchu



Automatyczne oświetlenie



Proste układy sterujące

6. PRZYKŁAD PRAKTYCZNY



DZIEŃ

Dużo światła



Niski opór fotorezystora



Zmiana światła powoduje zmianę oporu elementu.



NOC

Mało światła



Wysoki opór fotorezystora

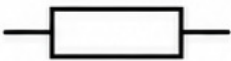
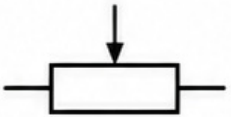
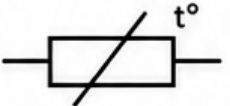
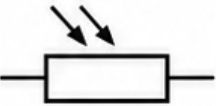


WAŻNE

Fotorezystor to element wrażliwy na światło – jego wartość oporu zależy od natężenia światła.

Jak rozpoznać rezystory na schemacie

Elementy rezystancyjne na schematach można odróżnić po kształcie symbolu i dodatkowych oznaczeniach.

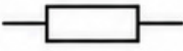
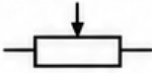
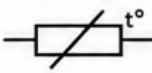
REZYSTOR STAŁY	REZYSTOR NASTAWNY	POTENCJOMETR	TERMISTOR	FOTOREZYSTOR
				
Prostokąt z liniami po obu stronach.	Prostokąt z ukośną strzałką przechodzącą przez element.	Prostokąt z trzema wyprowadzeniami – strzałka (suwak) do środka.	Prostokąt z ukośną kreską i oznaczeniem t° .	Prostokąt z dwiema strzałkami skierowanymi na element.

KROK PO KROKU

-  **ROZPOZNAJ PROSTOKĄT ELEMENTU REZYSTANCYJNEGO.**
-  **SPRAWDŹ DODATKOWY ZNAK (STRZAŁKĘ, KRESKĘ, STRZAŁKI).**
-  **POLICZ WYPROWADZENIA.**
-  **ODCZYTAJ FUNKCJĘ ELEMENTU.**

OZNACZENIA

Każdy element rezystancyjny otrzymuje oznaczenie literowe (R) z numerem porządkowym.

R1		Rezystor stały. Typowa notacja.
RV1		Rezystor nastawny (zmienny).
P1		Potencjometr (z suwakiem).
RT1		Termistor.
R_LDR1		Fotorezystor (LDR).

 W praktyce dopuszczalne są różne zapisy, np. R2, R3, R4 itp. – ważna jest konsekwencja.

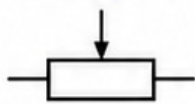
NAJCZĘŚCIEJ MYLONE

REZYSTOR NASTAWNY

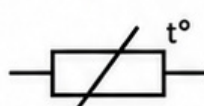


Rezystor nastawny ma 2 wyprowadzenia.
Potencjometr ma 3 wyprowadzenia (z suwakiem).

POTENCJOMETR

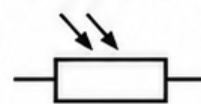


TERMISTOR



Termistor ma oznaczenie t° (temperatura).
Fotorezystor ma strzałki (światło).

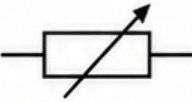
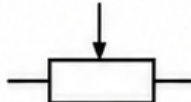
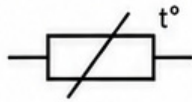
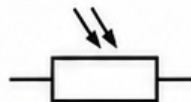
FOTOREZYSTOR



WSKAZÓWKA

Zawsze analizuj symbol w kontekście całego schematu. Funkcja elementu często wynika z miejsca w układzie oraz innych oznaczeń.

Porównanie elementów rezystancyjnych

	REZYSTOR STAŁY	REZYSTOR NASTAWNY	POTENCJOMETR	TERMISTOR	FOTOREZYSTOR
SYMBOL					
LICZBA WYPROWADZEŃ	2	2	3	2	2
CO ZMIENIA OPÓR?	Nie zmienia się	Położenie suwaka (ustawienie ręczne)	Położenie suwaka (ustawienie ręczne)	Temperatura	Natężenie światła
GŁÓWNA FUNKCJA	Utrzymuje stałą wartość oporu.	Umożliwia ręczną zmianę oporu pomiędzy dwoma wyprowadzeniami.	Działa jako dzielnik napięcia – daje napięcie zależne od położenia suwaka.	Zmienia opór w zależności od temperatury.	Zmienia opór w zależności od natężenia światła.
TYPOWE ZASTOSOWANIA	• Ograniczanie prądu • Dzielniki napięcia • Ustalanie punktów pracy układów • Ograniczanie prądów startowych	• Regulacja jasności diody LED • Regulacja głośności (proste układy) • Strojenie obwodów analogowych • Ustawianie progów i poziomów	• Regulacja głośności (audio) • Ustawianie poziomu sygnału • Pozycjonowanie w czujnikach • Regulacja jasności, kontrastu, balansu itp.	• Pomiar temperatury • Kompensacja temperaturowa • Zabezpieczenia termiczne • Układy startowe i soft-start	• Automatyczne włączanie oświetlenia • Czujniki światła • Pomiar natężenia światła • Układy alarmowe



NAJWAŻNIEJSZE RÓŻNICE

- Rezystor stały** ma stałą wartość oporu i nie zmienia się w czasie pracy.
- Rezystor nastawny** pozwala ręcznie zmieniać opór między dwoma wyprowadzeniami.
- Potencjometr** ma trzy wyprowadzenia i działa jako dzielnik napięcia – napięcie na suwaku zależy od jego położenia.
- Termistor** zmienia swój opór w zależności od temperatury.
- Fotorezystor** zmienia swój opór w zależności od natężenia światła.

MODUŁ 04

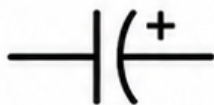
KONDENSATORY, CEWKI I TRANSFORMATORY

Ten moduł wyjaśnia symbole kondensatorów, cewek i transformatorów oraz najczęściej stosowanych elementów tych typów. Dowiesz się, jak rozpoznać je na schematach oraz jakie pełnią podstawowe funkcje w obwodach elektrycznych.

KONDENSATOR
NIEPOLARYZOWANY



KONDENSATOR
POLARYZOWANY



CEWKA



TRANSFORMATOR



W tym module:

25 |  Kondensator niepolaryzowany

26 |  Kondensator polaryzowany

27 |  Cewka indukcyjna

28 |  Transformator

29 | **R C L** Porównanie R, C i L

Kondensator niepolaryzowany

Kondensator niepolaryzowany służy do magazynowania ładunku elektrycznego.

Może być podłączony w obie strony.

1. SYMBOL IEC NA SCHEMACIE



Kondensator przedstawiany jest jako dwie równe, równoległe płytki.

2. WYGLĄD RZECZYWISTY



Kondensator ceramiczny



Kondensator foliowy
(polipropylenowy)

3. JAK ROZPOZNAĆ?

- ✓ Brak oznaczenia biegunowości (brak „+” lub „-”).
- ✓ Nie ma dłuższej ani krótszej nóżki – oba wyprowadzenia są takie same.
- ✓ Brak paska lub strzałki wskazującej polaryzację.
- ✓ Nadruki zawierają wartość pojemności i napięcie pracy.

4. PODSTAWOWA FUNKCJA

Kondensator magazynuje ładunek elektryczny w polu elektrycznym między okładkami. Może być wielokrotnie ładowany i rozładowywany.

Służy m.in. do prostego filtrowania napięcia, sprzęgania sygnałów oraz wygładzania przebiegów.

5. TYPOWE ZASTOSOWANIA

- Filtrowanie napięcia w zasilaczach.
- Sprzęganie sygnałów w układach audio.
- Tłumienie zakłóceń (odsprzęganie).
- Układy czasowe RC (z rezystorem).
- Wygładzanie i stabilizacja sygnałów.

6. PRZYKŁAD OZNACZENIA

Pojemność kondensatora jest podawana w faradach (F) z przedrostkami:

100 nF
= 0,1 μ F
(104)

10 nF
= 0,01 μ F
(103)

1 μ F
= 1 000 nF
(105)

Napięcie pracy (np. 50 V, 100 V, 250 V) określa dopuszczalne napięcie w obwodzie.



7. WAŻNE

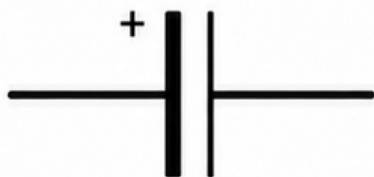
Kondensator niepolaryzowany można podłączyć dowolnie – nie ma znaczenia, które wyprowadzenie będzie po lewej lub prawej stronie.

W układach AC i DC element ten działa jednakowo.

Kondensator polaryzowany

Kondensator polaryzowany to element, który musi być podłączony z zachowaniem właściwej biegunowości (polaryzacji). Odwrócenie polaryzacji może prowadzić do jego uszkodzenia, wycieku lub nawet wybuchu.

1. SYMBOL IEC



Dłuższa (lub zakrzywiona) płytka oznacza biegun dodatni (+).

2. WYGLĄD RZECZYWISTY



Korpus cylindryczny, oznaczenie wartości napięcia i pojemności oraz wyraźne oznaczenie biegunów.

3. JAK ROZPOZNAĆ?



Biegun dodatni (+) jest zwykle oznaczony paskiem, strzałką lub znakiem „+”.



Biegun ujemny (-) jest oznaczony paskiem lub znakiem „-”.



Korpus ma kształt walca (cylindryczny).



Na obudowie podana jest pojemność (μF) oraz napięcie znamionowe (V).

4. PODSTAWOWA FUNKCJA



Przechowuje ładunek elektryczny w polu elektrycznym między okładkami.

W obwodach służy głównie do wygładzania napięcia, filtrowania zakłóceń oraz stabilizacji zasilania.

5. DLACZEGO POLARYZACJA JEST WAŻNA?



Odwrócenie biegunowości powoduje przyłożenie napięcia w kierunku zapornym, co może prowadzić do nagłego wzrostu prądu wewnętrznego.

Skutkiem może być uszkodzenie kondensatora: wyciek elektrolitu, spuchnięcie, przegrzanie, a nawet wybuch.

6. TYPOWE ZASTOSOWANIA



ZASILACZE

- Wygładzanie napięcia po prostowniku.
- Stabilizacja napięcia w obwodach zasilania.



FILTROWANIE

- Usuwanie tętnień i zakłóceń zasilania.
- Poprawa jakości sygnału.



UKŁADY CZASOWE

- Opóźnienia czasowe z rezystorem.
- Generatory, timery, układy RC.



PAMIĘTAJ!

Zawsze podłączaj kondensator polaryzowany zgodnie z biegunowością oznaczoną na obudowie oraz na schemacie. Odwrócenie polaryzacji może doprowadzić do jego trwałego uszkodzenia lub niebezpiecznych skutków.

Cewka indukcyjna

1) SYMBOL IEC



Standardowy symbol cewki indukcyjnej według normy IEC.

2) WYGLĄD RZECZYWISTY



Najczęściej ma postać uzwojenia na rdzeniu ferrytowym lub bezrdzeniowym.



3) CO ROBI CEWKA?

Cewka magazynuje energię w polu magnetycznym, gdy płynie przez nią prąd. Przeciwdziała nagłym zmianom prądu – opiera się jego szybkiemu wzrostowi lub spadkowi.



4) JAK ROZPOZNAĆ?

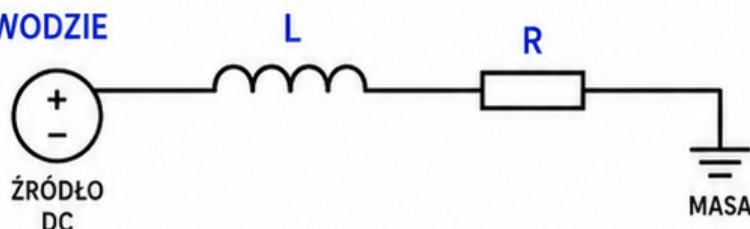
- Uzwojenie z drutu (miedzianego) nawinięte na rdzeniu lub formie.
- Często oznaczona wartością indukcyjności (L) i jednostką (μH , mH).
- Może mieć oznaczenia kolorowe lub nadruk na obudowie.
- Jej przewody wyprowadzone mogą być proste lub wygięte.



5) TYPOWE ZASTOSOWANIA

- Filtry (dolnoprzepustowe, górnoprzepustowe).
- Zasilacze impulsowe i przetwornice DC/DC.
- Tłumienie zakłóceń i szumów (EMI).
- Obwody rezonansowe i oscylatory.
- Magazynowanie energii w układach impulsowych.

6) PRZYKŁAD W OBWODZIE



Cewka L ogranicza szybkie zmiany prądu w obwodzie z rezystorem R. Im większa indukcyjność, tym silniejsze przeciwdziałanie zmianom prądu.



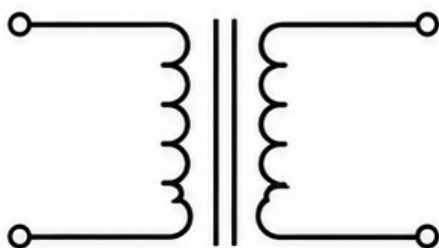
7) WAŻNE

Cewka może wytwarzać wysokie napięcie przy nagłym przerwaniu prądu. Zawsze uwzględniaj to w projektowaniu – stosuj elementy zabezpieczające (np. diody).

Transformator

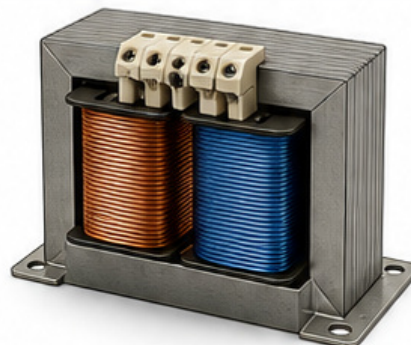
Transformator przenosi energię między obwodami dzięki indukcji magnetycznej i może zmieniać poziom napięcia.

1. SYMBOL IEC



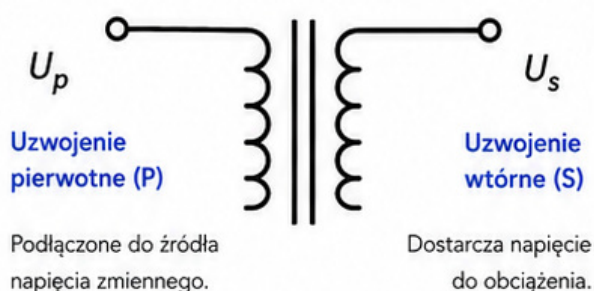
Dwie uzwojenia (cewki) na wspólnym rdzeniu magnetycznym.

2. WYGLĄD RZECZYWISTY



Dwa uzwojenia na wspólnym rdzeniu magnetycznym.
Liczba wyprowadzeń zależy od konstrukcji.

3. UZWOJENIE PIERWOTNE I WTÓRNE



4. PODSTAWOWA FUNKCJA



PODWYŻSZANIE NAPIĘCIA (STEP-UP)

Napięcie na uzwojeniu wtórnym jest większe niż na pierwotnym ($U_s > U_p$).



OBNIŻANIE NAPIĘCIA (STEP-DOWN)

Napięcie na uzwojeniu wtórnym jest mniejsze niż na pierwotnym ($U_s < U_p$).



SEPARACJA GALWANICZNA

Uzwojenia nie są elektrycznie połączone.
Obwody są od siebie izolowane.

5. JAK ROZPOZNAĆ?



- Element ma zwykle kilka wyprowadzeń (najczęściej 2, 3, 4 lub więcej).
- W symbolu widoczne są dwie cewki oddzielone liniami rdzenia.
- Na obudowie może być napisane: „PRI” (primary) i „SEC” (secondary).
- Często występuje w zasilaczach i urządzeniach separacyjnych.

6. PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA



ZASILACZE

Obniżanie napięcia sieciowego 230 V do wartości bezpiecznych, np. 12 V lub 24 V.



SEPARACJA OBWODÓW

Izolacja galwaniczna między obwodami dla bezpieczeństwa i ochrony urządzeń.



7. WSKAZÓWKA

Stosunek liczby zwojów uzwojenia pierwotnego (N_p) do wtórnego (N_s) określa stosunek napięć:

$$\frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

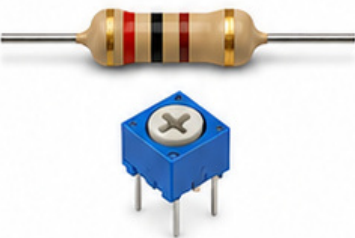
Im więcej zwojów na wtórnym, tym wyższe napięcie wyjściowe.

Porównanie R, C i L

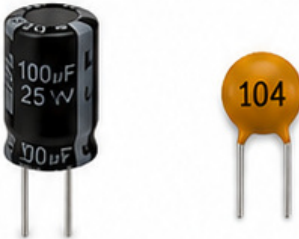
	R – REZYSTOR	C – KONDENSATOR	L – CEWKA
NAZWA 	Rezystor	Kondensator	Cewka indukcyjna
SYMBOL 			
JEDNOSTKA 	om (Ω)	farad (F)	henr (H)
CO ROBI ELEMENT 	Ogranicza przepływ prądu elektrycznego.	Magazynuje ładunek elektryczny w polu elektrycznym.	Magazynuje energię w polu magnetycznym wytwarzanym przez prąd.
JAK REAGUJE NA ZMIANY PRĄDU/ NAPIĘCIA 	Nie magazynuje energii. Odpór jest stały (idealnie). Prąd i napięcie są w fazie.	Prąd występuje tylko podczas ładowania lub rozładowania. Napięcie nie może zmienić się skokowo.	Napięcie powstaje tylko podczas zmian prądu. Prąd nie może zmienić się skokowo.
TYPOWE ZASTOSOWANIA 	• Ograniczanie prądu • Dzielniki napięcia • Polaryzacja tranzystorów • Rezystory pomiarowe	• Filtrowanie i wygładzanie • Sprzęganie i separacja • Układy czasowe (RC) • Magazyn energii	• Filtry i dławiki • Przetwornice DC/DC • Transformatory • Tłumienie zakłóceń

PRZYKŁADOWE ELEMENTY – WYGLĄD RZECZYWISTY

REZYSTOR



KONDENSATOR



CEWKA INDUKCYJNA



W SKRÓCIE



Rezystor
ogranicza prąd.



Kondensator
magazynuje ładunek.



Cewka
magazynuje energię
w polu magnetycznym.

MODUŁ 05

DIODY I PODSTAWOWE ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE

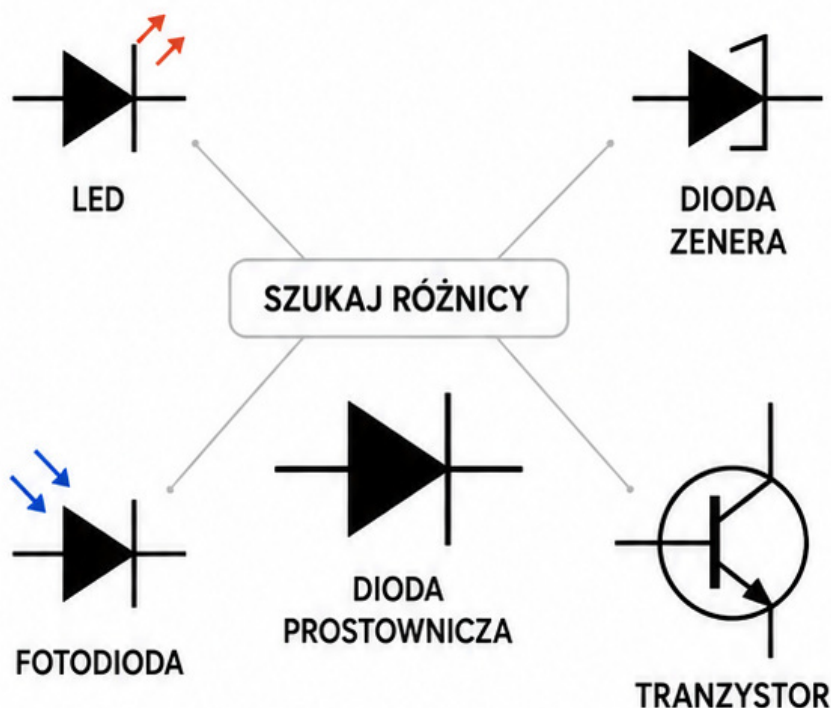
Naucz się rozpoznawać symbole, w których nawet mała strzałka lub dodatkowa linia może całkowicie zmienić znaczenie elementu.

DIODA • LED • DIODA ZENERA • FOTODIODA • TRANZYSTOR

W tym module szczególnie ważne będzie porównywanie symboli.

Wiele elementów półprzewodnikowych wygląda podobnie, dlatego zamiast zapamiętywać cały znak jak obrazek, zwracaj uwagę na:

- kierunek i położenie strzałek,
- dodatkowe linie,
- liczbę wyprowadzeń,
- kształt charakterystycznej części symbolu,
- oznaczenie literowe.

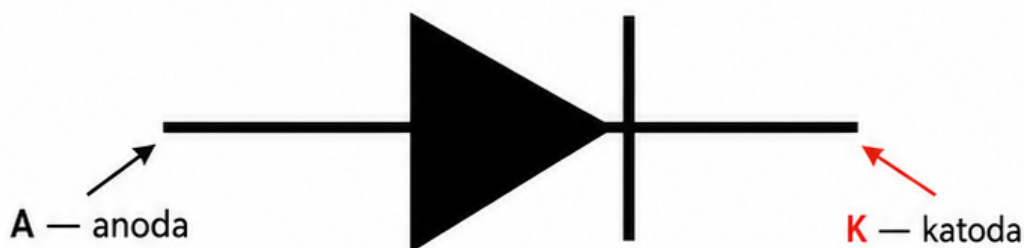


W tym module poznasz:

31		Dioda prostownicza
32		Dioda LED
33		Dioda Zenera
34		Fotodioda
35		Tranzystor — podstawowe rozpoznawanie symbolu
36		Jak odróżniać symbole półprzewodników

Dioda — element, który wyróżnia kierunek

Dioda to element półprzewodnikowy, który przewodzi prąd znacznie łatwiej w jednym kierunku niż w kierunku przeciwnym.



Dioda nie jest symetryczna

Jej orientacja na schemacie ma znaczenie — działanie układu zależy od tego, w którą stronę jest wstawiona.



JAK ROZPOZNAĆ SYMBOL?

- Dwa wyprowadzenia
- Charakterystyczny „trójkąt” skierowany do pionowej kreski
- Pionowa kreska oznacza stronę katody
- Oznaczenie literowe zaczyna się zwykle od litery D
- Przykłady oznaczeń: D1, D2, D3



CO ROBI DIODA?

1 KIERUNEK PRZEWODZENIA

Gdy anoda jest podłączona do plusa względem katody, dioda przewodzi prąd z małym oporem.

2 KIERUNEK ZAPOROWY

Gdy katoda jest podłączona do plusa względem anody, dioda blokuje prąd — praktycznie go nie przewodzi.



GDZIE MOŻNA JĄ SPOTKAĆ?

- Prostowanie napięcia
- Zabezpieczenia
- Sterowanie kierunkiem przepływu prądu
- Układy zasilające
- Obwody elektroniczne



ZAPAMIĘTAJ

Dioda ma kierunek. Zawsze sprawdzaj, gdzie znajduje się anoda, a gdzie katoda.



ĆWICZENIE

Czy są skierowane tak samo?



ODPOWIEDŹ

Nie.
Ich orientacja na schemacie jest odwrotna.



oznaczenie strony katody
na wielu rzeczywistych diodach

Dioda LED – dioda, która emituje światło

Dioda LED (Light Emitting Diode) to dioda, która świeci, gdy przez nią płynie prąd w kierunku przewodzenia. Jej symbol powstaje przez dodanie dwóch strzałek skierowanych na zewnątrz do symbolu zwykłej diody.

SYMBOL ZWYKŁEJ DIODY



DODAJ DWE STRZAŁKI SKIEROWANE NA ZEWNĄTRZ



SYMBOL LED



LED

Light Emitting Diode
dioda elektroluminescencyjna



JAK JĄ ROZPOZNAĆ?

- podstawowy symbol diody
- dwie małe strzałki
- strzałki skierowane na zewnątrz

ŚWIATŁO WYCHODZI → LED



CO ROBI LED?

- kontrolka
- wskaźnik stanu
- źródło światła
- element sygnalizacyjny

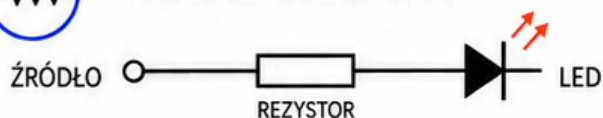


BIEGUNOWOŚĆ MA ZNACZENIE

LED ma anodę (+) i katodę (-), tak jak zwykła dioda. Prąd musi płynąć od anody do katody, aby LED świeciła.



DLACZEGO CZĘSTO WIDZISZ LED Z REZYSTOREM?



Rezystor ogranicza prąd płynący przez LED, chroniąc ją przed uszkodzeniem i ustawiając odpowiednią jasność świecenia.



Różny wygląd — ta sama podstawowa funkcja: emisja światła.

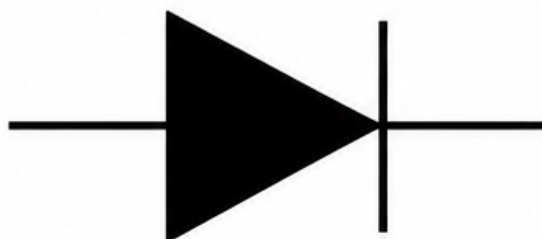


STRZAŁKI OD DIODY = ŚWIATŁO WYCHODZI = LED

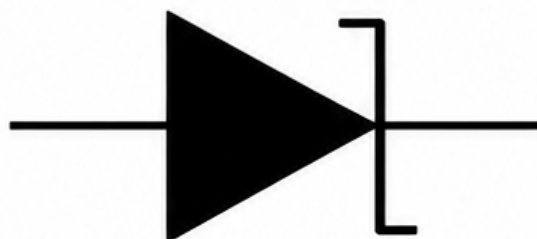
Dioda Zenera – zwróć uwagę na kształt katody

Dioda Zenera należy do rodziny diod, ale jej symbol różni się charakterystycznym kształtem linii katody. Stosuje się ją do stabilizacji i ograniczania napięcia.

Dioda prostownicza

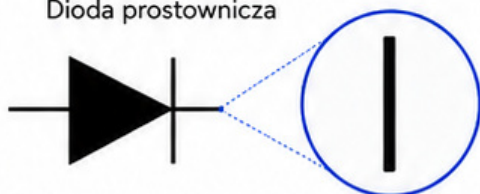


Dioda Zenera

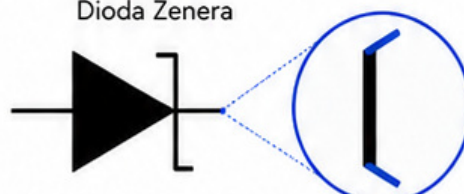


PRZYJRZYJ SIĘ KATODZIE

Dioda prostownicza



Dioda Zenera



Ten mały detal zmienia rodzaj elementu.



GDZIE JEST RÓŻNICA?

- Zwykła dioda ma prostą linię katody.
- Dioda Zenera ma linię katody zagiętą lub złamaną.



OZNACZENIE W SCHEMACIE:

Typowe oznaczenie literowe: D

JAK ROZPOZNAĆ?

- 1 Zauważ podstawowy symbol diody (trójkąt + linia).
- 2 Spójrz dokładnie na linię katody.
- 3 Jeśli ma charakterystyczny zagięty kształt, to może być dioda Zenera.



DO CZEGO SŁUŻY?

- stabilizacja napięcia
- tworzenie napięcia odniesienia
- ograniczanie napięcia
- ochrona wybranych części układu



NIE MYL FUNKCJI

Zwykła dioda

kierunkowe
przewodzenie

Dioda Zenera

kontrolowane wykorzystanie
działania w określonych
warunkach napięciowych

ĆWICZENIE: Znajdź diodę Zenera bez czytania podpisów.

A



B



C

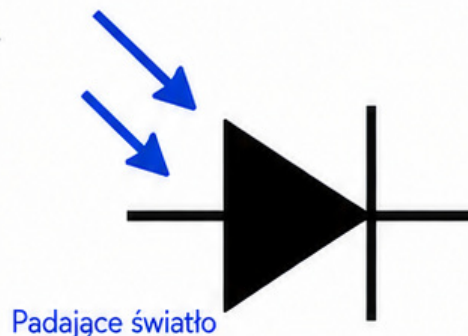


ODPOWIEDŹ

B

Fotodioda – dioda, która reaguje na światło

Fotodioda to półprzewodnikowy element wrażliwy na światło. Jej symbol przypomina zwykłą diodę, ale zawiera strzałki skierowane w stronę elementu.



JAK ROZPOZNAĆ?

- Symbol diody
- Dwie strzałki związane ze światłem
- Strzałki skierowane w stronę diody

Strzałki **do** elementu → światło wpada → **fotodioda**



CO ROBI?

Fotodioda służy do wykrywania światła w:

- czujnikach
- barierach optycznych
- odbiornikach światła
- układach pomiarowych
- systemach automatyki

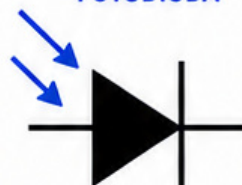
NAJWAŻNIEJSZE PORÓWNANIE

LED



Światło wychodzi

FOTODIODA



Światło wchodzi



ZASADA, KTÓRA OSZCZĘDZA PAMIĘĆ

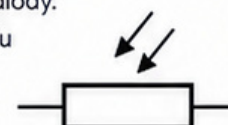
Nie zapamiętuj dwóch różnych symboli na pamięć. Zapamiętaj kierunek światła:

- LED → **światło wychodzi**
- Fotodioda → **światło wchodzi**



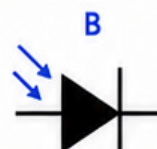
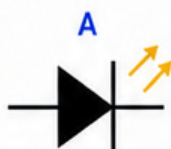
A CO Z FOTOREZYSTOREM?

Fotodioda opiera się na symbolu diody. Fotorzystor opiera się na symbolu elementu rezystancyjnego. Oba reagują na światło, ale to różne elementy.



MINI ĆWICZENIE

Poniżej pokazano dwa elementy: A = LED, B = fotodioda. Który element odbiera światło?



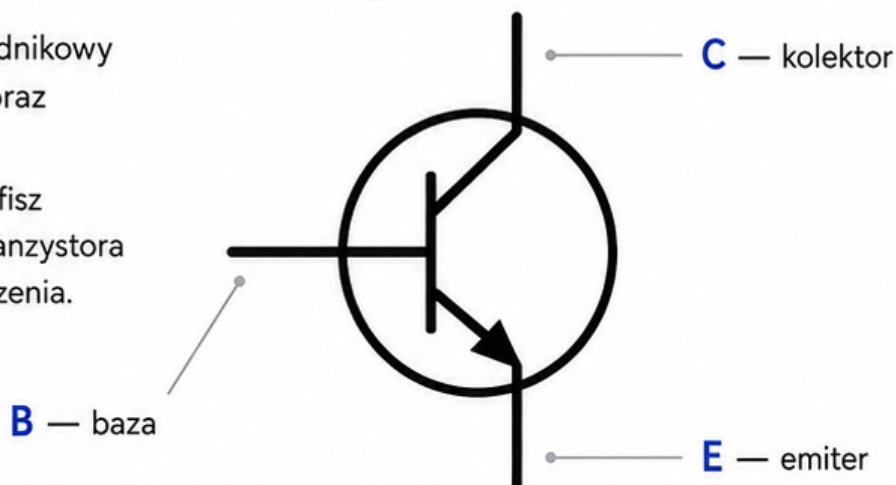
ODPOWIEDŹ

B — fotodioda

Tranzystor — trzy wyprowadzenia, większa kontrola

Tranzystor to element półprzewodnikowy używany do sterowania prądem oraz wzmacniania sygnałów.

Na tym etapie wystarczy, że potrafisz rozpoznać podstawowy symbol tranzystora bipolarnego i jego trzy wyprowadzenia.



NAJPIERW ROZPOZNAJ TRZY WYPROWADZENIA

Tranzystor bipolarny ma zawsze trzy wyprowadzenia. Zapamiętaj ich nazwy i położenie w symbolu.

TRZY NAZWY, KTÓRE WARTO ZNAĆ

B

BAZA



wyprowadzenie sterujące

C

KOLEKTOR



jedno z głównych wyprowadzeń toru prądowego

E

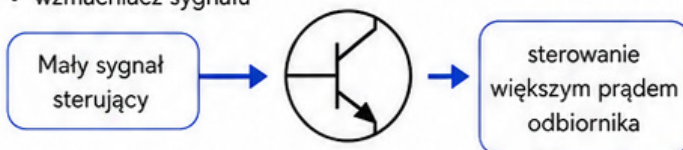
EMITER



drugie główne wyprowadzenie toru prądowego

CO ROBI TRANZYSTOR?

- elektroniczny przełącznik
- element sterujący
- wzmacniacz sygnału



To uproszczony model — w praktyce temat jest szerszy.

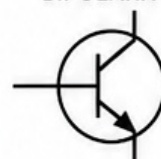
JAK ODROŹNIĆ GO OD DIODY?

DIODA



2 wyprowadzenia

TRANZYSTOR BIPOLARNY



3 wyprowadzenia



STRZAŁKA NA EMITERZE

W symbolach tranzystorów bipolarnych strzałka znajduje się zawsze na emiterze. Pomaga to odróżnić typ tranzystora (NPN lub PNP). Na tym etapie nie zagłębialiśmy się w różnice między NPN a PNP.



CEL TEJ STRONY

Nie musisz jeszcze projektować układu z tranzystorem. Masz potrafić powiedzieć:
To jest tranzystor i ma bazę, kolektor oraz emiter.

Jak odróżniać symbole półprzewodników

Wiele symboli półprzewodników wygląda bardzo podobnie. Dlatego najszybszą metodą jest szukanie kilku decydujących szczegółów.

ELEMENT	SYMBOL	KLUCZOWY DETAL	LICZBA WYPROWADZEŃ	SZYBKA WSKAZÓWKA
DIODA PROSTOWNICZA 		Prosta linia katody.	2	Zwykła dioda – linia katody jest prosta.
DIODA LED 		Strzałki skierowane na zewnątrz.	2	LED świeci – strzałki wychodzą z diody.
DIODA ZENERA 		Złamana (zagięta) linia katody.	2	Zenera – katoda jest „złamana”.
FOTODIODA 		Strzałki skierowane do środka.	2	Światło wchodzi do diody – strzałki wchodzą.
TRANZYSTOR 		Strzałka na emiterze.	3	Tylko tranzystor ma 3 wyprowadzenia i strzałkę na emiterze.



METODA 4 KROKÓW

1

Policz wyprowadzenia.

2

Sprawdź strzałki.

3

Spójrz na linię katody lub charakterystyczny detal.

4

Odczytaj oznaczenie elementu i jego kontekst.

DOPASUJ NAZWĘ DO SYMBOLU

A



B



C



D



E



KLUCZ ODPOWIEDZI: A – Dioda LED B – Dioda Zenera C – Dioda prostownicza D – Fotodioda E – Tranzystor



ZAPAMIĘTAJ

W tej rodzinie elementów bardzo mały detal graficzny może całkowicie zmienić znaczenie symbolu.



MODUŁ 06

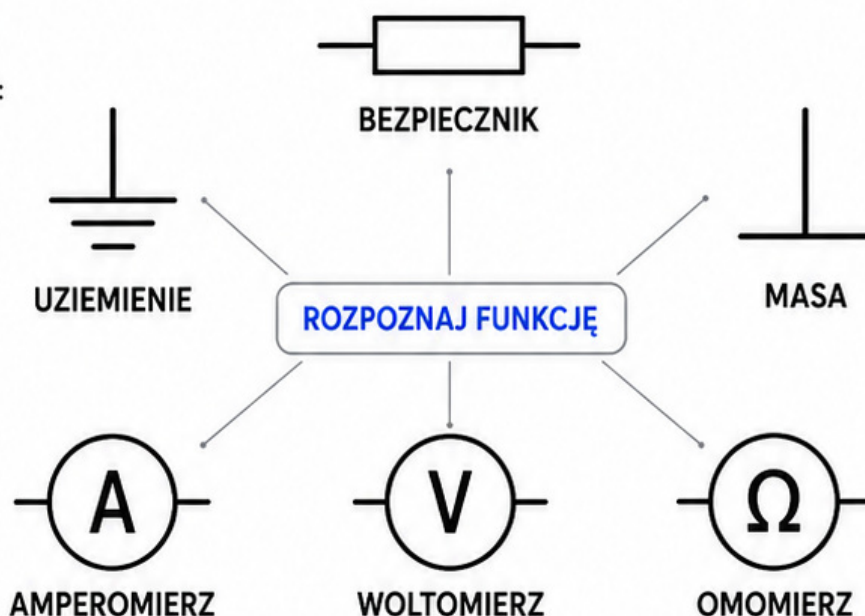
ZABEZPIECZENIA, POMIARY I ODNIESIENIA

Poznaj symbole odpowiedzialne za ochronę obwodu, pomiar wielkości elektrycznych oraz punkty odniesienia stosowane na schematach.

BEZPIECZNIK • UZIEMIENIE • MASA • AMPEROMIERZ • WOLTOMIERZ • OMOMIERZ

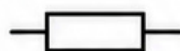
W tym module szczególnie ważne będzie zwrócenie uwagi na:

- symbol zabezpieczający,
- kształty symboli uziemienia i masy (odniesienia),
- okręgi z literami A, V i Ω stosowane do pomiarów.



W tym module poznasz:

38



Bezpiecznik

39



Uziemienie i masa

40



Amperomierz

41



Woltomierz

42



Omomierz i miernik uniwersalny

Bezpiecznik — ochrona obwodu przed zbyt dużym prądem

Bezpiecznik to element ochronny, który przerywa obwód elektryczny, gdy prąd przekroczy bezpieczny poziom.

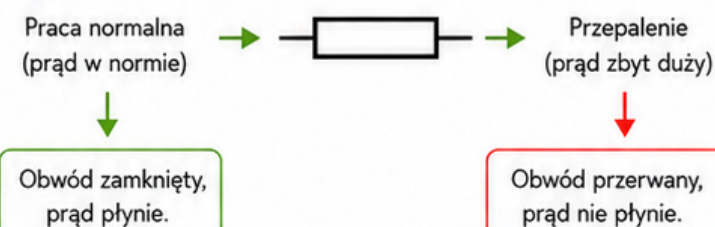
SYMBOL NA SCHEMACIE	RZECZYWISTE BEZPIECZNIKI
 Bezpiecznik	 Bezpiecznik szklany (topikowy) Bezpiecznik płytkowy (samochodowy)

i Typowe oznaczenie bezpiecznika na schematach: **F**, np. **F1**, **F2**.

JAK ROZPOZNAĆ SYMBOL?

- Wstawiony w tor prądu.
- Prostokątny symbol elementu ochronnego.
- Zawsze związany z ochroną obwodu.
- Oznaczany literą **F** (np. **F1**, **F2**).

CO ROBI BEZPIECZNIK?



KIEDY DZIAŁA?

Bezpiecznik reaguje wtedy, gdy prąd w obwodzie staje się zbyt duży (np. z powodu przeciążenia lub zwarcia).

Nie jest to element do codziennego włączania i wyłączania — działa tylko w sytuacji zagrożenia.

GDZIE MOŻNA GO SPOTKAĆ?

- Zasilacze
- Instalacje elektryczne
- Urządzenia elektroniczne
- Motoryzacja
- Układy ochronne

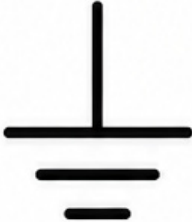


ZAPAMIĘTAJ

Bezpiecznik chroni obwód.
Gdy się przepali, przerywa drogę prądu.

Uziemienie i masa

Na schematach elektrycznych symbole uziemienia i masy (odniesienia) pomagają pokazać połączenia związane z bezpieczeństwem oraz wspólne punkty odniesienia w obwodzie.

UZIEMIENIE	MASA
	
Połączenie związane z ziemią (ochronnym uziemieniem). Służy głównie do celów bezpieczeństwa.	Wspólny punkt odniesienia w obwodzie. Często oznaczany jako GND.
W praktyce mogą występować różne warianty symboli uziemienia i masy (odniesienia).	



JAK ROZPOZNAĆ?

- Charakterystyczny kształt symbolu.
- Miejsce, w którym symbol występuje w schemacie.
- Nazwa lub opis w legendzie schematu oraz kontekst.



NAJWAŻNIEJSZA RÓŻNICA

Oba symbole mogą być związane z odniesieniem, ale nie zawsze znaczą dokładnie to samo.

Uziemienie dotyczy głównie bezpieczeństwa.

Masa to najczęściej punkt odniesienia sygnałów.

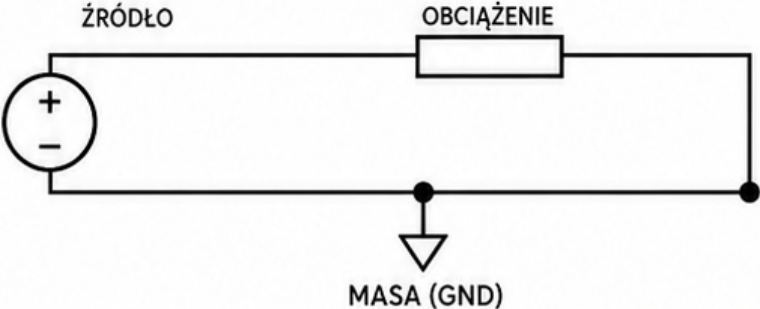


GDZIE WYSTĘPUJĄ?

- Zasilacze
- Urządzenia elektroniczne
- Instalacje
- Układy pomiarowe

PRZYKŁADOWY UKŁAD

Źródło zasilania, obciążenie oraz połączenie z punktem odniesienia (masa).





NIE ZAKŁADAJ, ŻE TO ZAWSZE TO SAMO

Zawsze czytaj kontekst schematu i legendę symboli. Uziemienie i masa mogą pełnić różne funkcje, a błędne ich rozróżnienie może prowadzić do błędów w projekcie lub zagrożeń dla bezpieczeństwa.

Amperomierz — miernik natężenia prądu

Amperomierz służy do pomiaru natężenia prądu elektrycznego. Na schemacie jest zwykle przedstawiany jako okrąg z literą A wewnątrz. Aby mierzyć prąd w danej gałęzi, przyrząd włącza się szeregowo z tą gałęzią.

A = AMPEROMIERZ



AMPEROMIERZ



CO MIERZY?

Amperomierz mierzy:

NATĘŻENIE PRĄDU

Podstawowa jednostka: **AMPER**

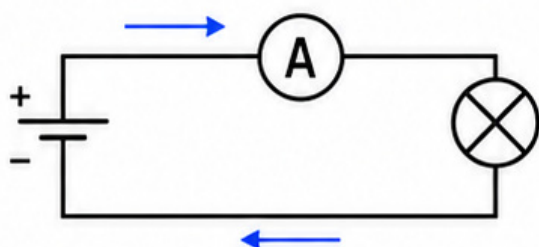
Symbol jednostki: **A**

Mniejsze wartości można spotkać między innymi w:

mA — miliamperach, **μA** — mikroamperach

Przykład: **250 mA** oznacza: 250 miliamperów.

JAK WŁĄCZA SIĘ AMPEROMIERZ?



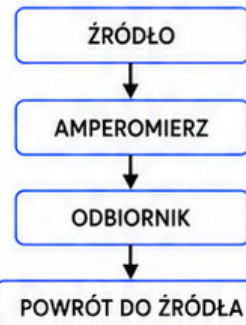
AMPEROMIERZ JEST WŁĄCZONY SZEREGOWO

Jeżeli chcemy zmierzyć prąd płynący przez konkretną gałąź, miernik musi znaleźć się na drodze tego prądu.

Dlatego w prostym pomiarze amperomierz włącza się **SZEREGOWO**.

CO OZNACZA „SZEREGOWO“?

Elementy znajdują się jeden za drugim w tej samej drodze przepływu prądu.



NIE POMYL SYMBOLU Z JEDNOSTKĄ

Litera A może oznaczać:

- wewnątrz symbolu miernika: AMPEROMIERZ;
- przy wartości liczbowej: AMPER — jednostkę natężenia prądu.

Kontekst mówi, z którym znaczeniem masz do czynienia.



WAŻNE PODCZAS PRAWDZIWEGO POMIARU

Nie wolno podłączać amperomierza ustawionego do pomiaru prądu bezpośrednio równolegle do źródła napięcia. Może to spowodować bardzo duży prąd, zadziałanie zabezpieczenia miernika, uszkodzenie urządzenia lub stworzyć zagrożenie.

Przed pomiarem zawsze należy sprawdzić:

- właściwe gniazdo miernika,
- właściwy zakres,
- rodzaj mierzonego prądu,
- dopuszczalne parametry przyrządu.

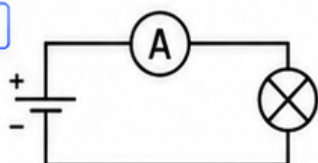


ZAPAMIĘTAJ

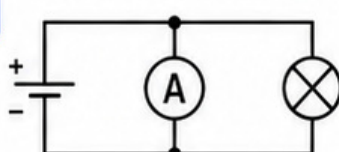


MINIĆWICZENIE

A



B



Który schemat pokazuje prawidłową podstawową ideę pomiaru prądu przez odbiornik?

Odpowiedź: A.

Woltomierz — miernik napięcia

Woltomierz służy do pomiaru napięcia elektrycznego pomiędzy dwoma punktami w obwodzie.

Na schematach najczęściej przedstawiany jest jako okrąg z literą V. W podstawowym pomiarze podłącza się go równolegle do elementu lub między dwa punkty, których napięcie chcemy zmierzyć.

V = WOLTOMIERZ



WOLTOMIERZ



CO MIERZY?

Woltomierz mierzy:

NAPIĘCIE ELEKTRYCZNE

Jednostka podstawowa: **WOLT**

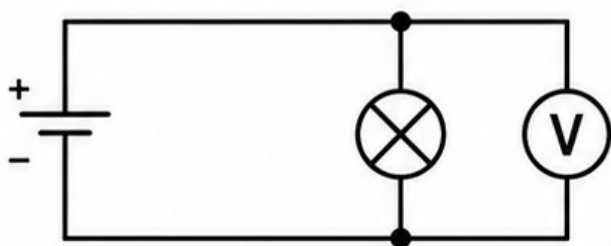
Symbol jednostki: **V**

Przykładowe wartości napięcia:

1,5 V 5 V 12 V 230 V

Powyższe wartości mają charakter poglądowy i nie oznaczają, że wszystkie obwody pracują przy tych samych poziomach napięcia.

JAK PODŁĄCZA SIĘ WOLTOMIERZ?

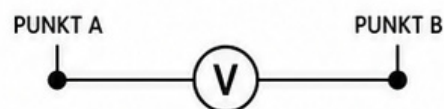


Woltomierz porównuje potencjał elektryczny dwóch punktów. Jego dwa przewody pomiarowe podłączamy do tych dwóch punktów, między którymi chcemy znać napięcie.

WOLTOMIERZ PODŁĄCZONY RÓWNOLEGLE DO ODBIORNIKA

CO OZNACZA „RÓWNOLEGLE”?

Miernik nie zastępuje odbiornika w głównej drodze prądu. Podłączony jest do jego dwóch zacisków.



PORÓWNAJ Z AMPEROMIERZEM

AMPEROMIERZ



Mierzy: **PRĄD**

Podstawowe podłączenie: **SZEREGOWE**

WOLTOMIERZ



Mierzy: **NAPIĘCIE**

Podstawowe podłączenie:
RÓWNOLEGLE / POMIĘDZY DWOMA PUNKTAMI

SZYBKA ZASADA

A → **PRĄD** → **SZEREGOWO**

V → **NAPIĘCIE** → **RÓWNOLEGLE**



PAMIĘTAJ O BEZPIECZEŃSTWIE

W przypadku rzeczywistych obwodów zawsze należy dobrać odpowiedni zakres i tryb pomiaru w mierniku oraz zachować szczególną ostrożność w pomiarach napięć, które mogą stanowić zagrożenie dla człowieka.

Omomierz i multimetr — jedno urządzenie, wiele pomiarów

Omomierz służy do pomiaru rezystancji. W praktyce jego funkcja najczęściej jest częścią miernika uniwersalnego (multimetru), który umożliwia wykonywanie różnych rodzajów pomiarów.

Ω = POMIAR REZYSTANCJI



CO MIERZY?

Omomierz mierzy rezystancję.

Jednostka: **OM**

Symbol jednostki: Ω

Przykłady wartości rezystancji:

220 Ω 1 k Ω 10 k Ω 1 M Ω

A CZYM JEST MULTIMETR?

MULTI = WIELE

METR = POMIAR

Miernik uniwersalny łączy w sobie wiele funkcji pomiarowych.

W zależności od modelu może mierzyć:

- napięcie (V),
- prąd (A),
- rezystancję (Ω),
- ciągłość obwodu,
- diody,
- oraz inne parametry dodatkowe.

TRZY PODSTAWOWE SYMBOLE DO ZAPAMIĘTANIA

A → **PRĄD**

V → **NAPIĘCIE**

Ω → **REZYSTANCJA**



POMIAR REZYSTANCJI — WAŻNA ZASADA

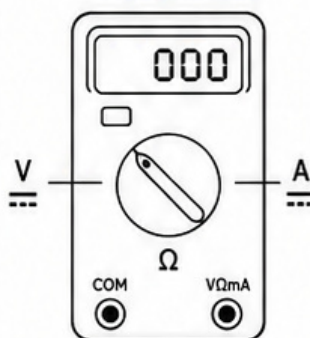
Rezystancji nie mierzy się tak jak napięcia w obwodzie aktywnie zasilanym.

Przed typowym pomiarem rezystancji:

- odłącz zasilanie obwodu,
- upewnij się, że elementy magazynujące energię są bezpiecznie rozładowane zgodnie z właściwą procedurą,
- w razie potrzeby odizoluj mierzony element od wpływu innych gałęzi obwodu.

Nigdy nie używaj funkcji Ω do pomiaru napięcia.

JAK CZYTAĆ POKRĘTŁO MULTIMETRU?



WYBIERZ FUNKCJĘ ODPOWIEDZAJĄCĄ TEMU, CO CHCESZ ZMIERZYĆ.

NIE POMYL:

V V na skali multimetru oznacza wybór pomiaru napięcia.

A A oznacza zakres pomiaru prądu.

Ω Ω oznacza wybór pomiaru rezystancji.



ZAPAMIĘTAJ

ZANIM PODŁĄCZYSZ MIERNIK:

1. Co mierzę?
2. Jaki tryb wybieram?
3. Gdzie wkładam przewody pomiarowe?
4. Jak przyrząd powinien być podłączony?

A → szeregowo

V → równolegle

Ω → obwód bez aktywnego zasilania podczas typowego pomiaru rezystancji

MODUŁ 07

CZYTANIE SCHEMATÓW W PRAKTYCE

Połącz wszystko, czego się nauczyłeś,
i zacznij czytać schemat jako logiczną całość.

ROZPOZNAJ → POŁĄCZ → ZROZUM FUNKCJĘ → SPRAWDŹ

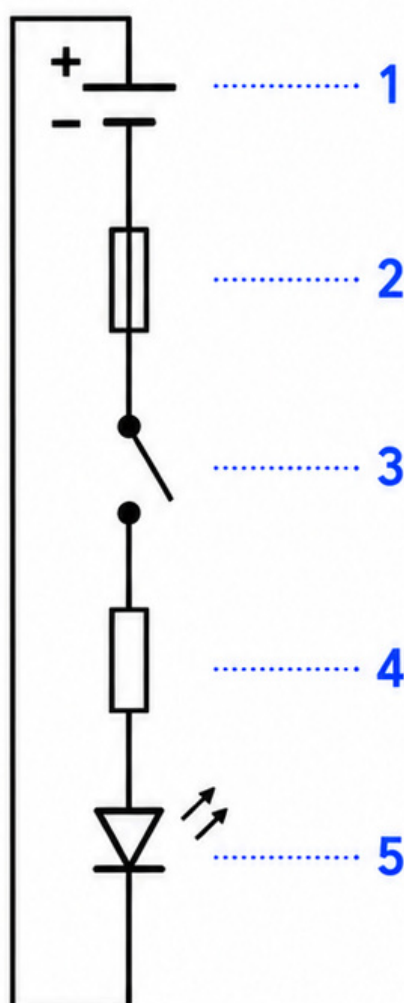
Do tej pory poznawałeś
symbole pojedynczo.

Teraz czas odpowiedzieć
na ważniejsze pytanie:

CO MÓWI CAŁY SCHEMAT?

W tym module:

- przeanalizujesz prosty obwód krok po kroku,
- sprawdzisz rozpoznawanie symboli,
- porównasz najczęściej mylone elementy,
- otrzymasz końcową planszę powtórkową.



Nie musisz zapamiętać
każdego symbolu
na świecie.

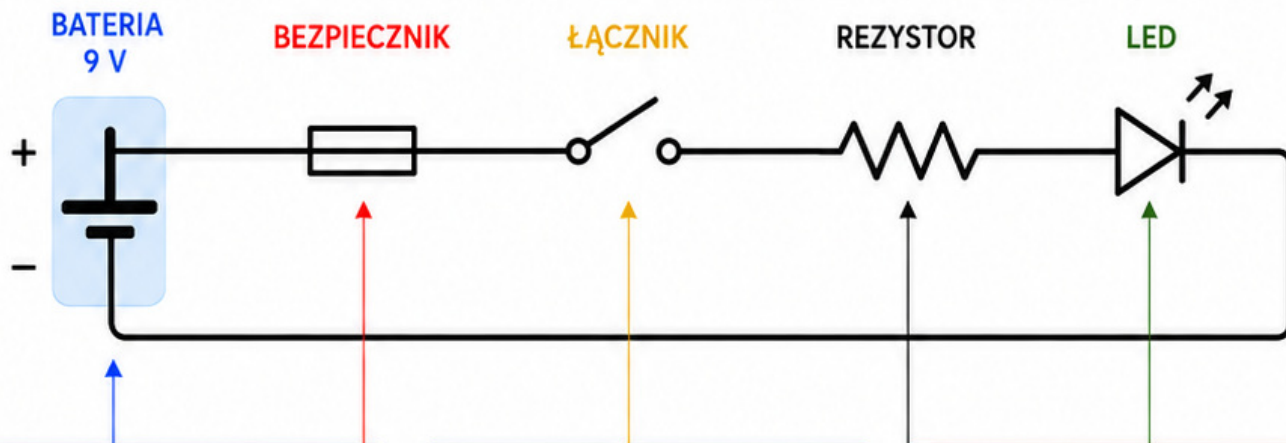
Najważniejsze jest to,
aby potrafić:

1. rozpoznać rodzinę elementu,
2. zauważyć charakterystyczny detal,
3. sprawdzić oznaczenie,
4. zrozumieć jego rolę w obwodzie.

Jak czytać schemat — 6 kroków

Czytanie schematu powinno odbywać się według stałego procesu, a nie przez zgadywanie.

Poniższy przykład pokaże Ci, jak krok po kroku zrozumieć prosty obwód.



1 KROK 1 — ZNAJDŹ ŹRÓDŁO

Skąd obwód otrzymuje energię?

Z baterii 9 V.

2 KROK 2 — ŚLEDŹ PRZEWODY

Które elementy są ze sobą połączone?

Śledź przewód od jednego zacisku źródła przez wszystkie elementy i wróć do drugiego zacisku źródła.

3 KROK 3 — ZNAJDŹ ZABEZPIECZENIE

Który element chroni obwód przed nadmiernym prądem?

Bezpiecznik.

4 KROK 4 — ZNAJDŹ ELEMENT STERUJĄCY

Który element może otworzyć lub zamknąć drogę przepływu prądu?

Łącznik.

5 KROK 5 — ZNAJDŹ ODBIORNIK I ELEMENTY POMOCNICZE

Który element jest odbiornikiem?
LED emituje światło.

Jaka jest rola elementu pomocniczego?

Rezystor ogranicza prąd w obwodzie LED dobranym odpowiednio do tej diody.

6 KROK 6 — OPOWIEDZ DZIAŁANIE WŁASNYMI SŁOWAMI

Bateria zasila obwód. Bezpiecznik pełni funkcję ochronną. Po zamknięciu łącznika powstaje ciągła droga przepływu prądu przez rezystor i LED. Rezystor ogranicza prąd, a LED może emitować światło.

★ TO JEST PRAWDZIWE CZYTANIE SCHEMATU

NIE TAK:

„Widzę baterię, rezystor i LED.”



TAK:

„Rozumiem, jak te elementy są ze sobą połączone i jaką rolę pełnią razem.”

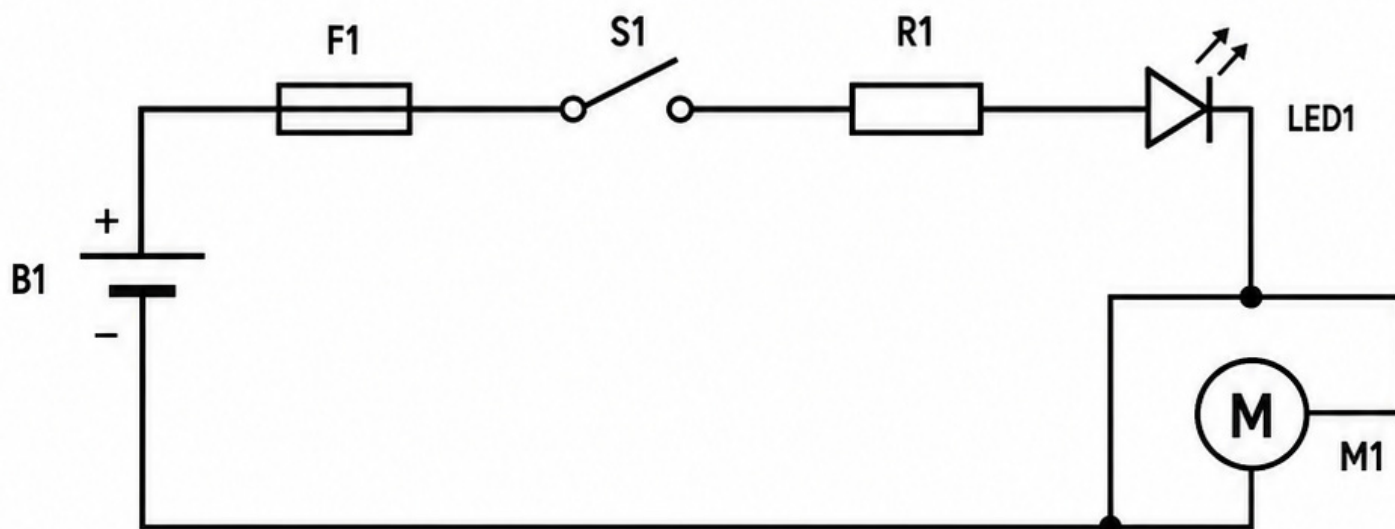
📋 UNIWERSALNA CHECKLISTA

- ☐ Gdzie jest źródło?
- ☐ Jak biegą połączenia?
- ☐ Gdzie jest sterowanie?
- ☐ Gdzie są zabezpieczenia?
- ☐ Który element jest odbiornikiem?
- ☐ Jaką funkcję pełnią elementy pomocnicze?

Sprawdź się — co rozpoznajesz na schemacie?

To praktyczny test Twojej umiejętności rozpoznawania symboli oraz prostego rozumienia funkcji elementów w obwodzie elektrycznym.

NAJPIERW POPATRZ. POTEM ODPOWIEDZ.



ZADANIE 1 — NAZWIJ ELEMENTY

B1 = _____
 F1 = _____
 S1 = _____
 R1 = _____
 LED1 = _____
 M1 = _____

ZADANIE 2 — POŁĄCZ ELEMENT Z FUNKCJĄ

Połącz każdy element (po lewej) z odpowiednią funkcją (po prawej).

- | | | |
|------|---|--|
| B1 | • | A. Dostarcza energię. |
| F1 | • | B. Chroni obwód. |
| S1 | • | C. Otwiera lub zamyka drogę prądu. |
| R1 | • | D. Ogranicza prąd. |
| LED1 | • | E. Emisja światła. |
| M1 | • | F. Zamienia energię elektryczną na ruch. |

ZADANIE 3 — CZY OBWÓD DZIAŁA?

Czy w tej chwili prąd może płynąć przez główną gałąź z LED?

☐ TAK

☐ NIE

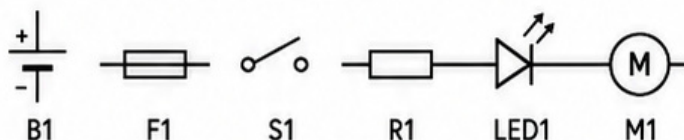
Dlaczego?

ZADANIE 4 — CO SIĘ ZMIENI?

Co trzeba zrobić z łącznikiem, aby utworzyć ciągłą drogę przepływu prądu?

ZADANIE 5 — ZNAJDŹ ZABEZPIECZENIE

Zakreśl element, którego główną funkcją jest ochrona obwodu przed skutkami nadmiernego prądu.



ODPOWIEDZI

B1 — bateria
 F1 — bezpiecznik
 S1 — łącznik
 R1 — rezystor
 LED1 — dioda LED
 M1 — silnik

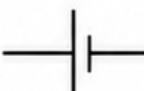
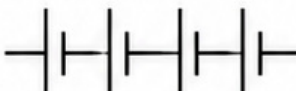
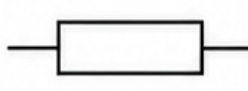
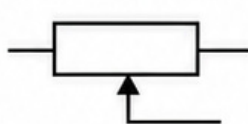
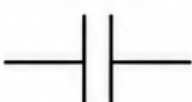
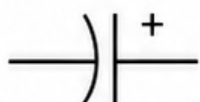
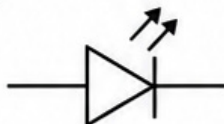
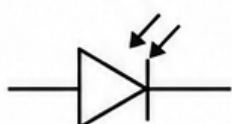
Przy otwartym łączniku główna droga jest przerywana.

Aby ją zamknąć, należy zmienić stan łącznika na zamknięty.

Nie daj się zmylić — 6 porównań, które warto znać

Ta strona porównuje najczęściej mylone symbole. Każda para pokazuje jeden decydujący szczegół, który pozwala je rozróżnić.

SZUKAJ JEDNEGO DETALU, KTÓRY ROBI RÓŻNICĘ

1 OGNIWO  BATERIA  NAJWAŻNIEJSZA RÓŻNICA: LICZBA POWTARZAJĄCYCH SIĘ OGNIW.	2 REZYSTOR  POTENCJOMETR  NAJWAŻNIEJSZA RÓŻNICA: REGULACJA.
3 KONDENSATOR NIEPOLARYZOWANY  POLARYZOWANY  NAJWAŻNIEJSZA RÓŻNICA: BIEGUNOWOŚĆ.	4 LED  FOTODIODA  NAJWAŻNIEJSZA RÓŻNICA: KIERUNEK ŚWIATŁA.
5 DIODA  DIODA ZENERA  NAJWAŻNIEJSZA RÓŻNICA: KSZTAŁT KATODY.	6 UZIEMIENIE  MASA  NAJWAŻNIEJSZA RÓŻNICA: FUNKCJA I KONTEKST SCHEMATU. Uziemienie odnosi się zwykle do ziemi (ochrona, bezpieczeństwo). Masa (GND) to często tylko punkt odniesienia obwodu.

BONUS — A CZY TO POMIAR?



AMPEROMIERZ
Pomiar prądu.



WOLTOMIERZ
Pomiar napięcia.



POMIAR REZYSTANCJI
Symbol Ω w kółku lub funkcja Ω na mierniku oznacza pomiar rezystancji.

METODA „DETAL + FUNKCJA”

- 1 znajdź różniący je detal
- 2 sprawdź liczbę wyprowadzeń
- 3 zobacz strzałki i ich kierunek
- 4 sprawdź oznaczenie literowe
- 5 pomyśl o funkcji elementu



NAJGORSZY SPOSÓB NAUKI

„Wygląda znajomo, więc chyba wiem.”

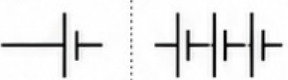
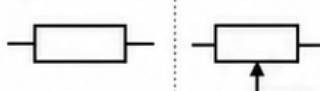
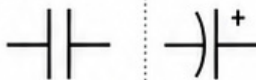
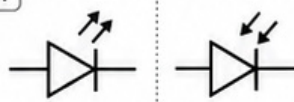


LEPSZY SPOSÓB

„Widzę konkretną cechę, więc potrafię uzasadnić, co to za element.”

ĆWICZENIE — ROZPOZNAJ, CO JE OD RÓŻNIA

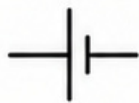
W każdej parze zakreśl cechę, która je odróżnia.

1 	2 	3 	4 
--	---	--	---

Wielka ściągą — najważniejsze symbole w jednym miejscu

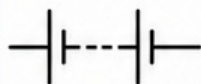
SYMBOL → NAZWA → CO ROBI?

1 ŹRÓDŁA I ZASILANIE



OGNIWO

— podstawowe źródło energii elektrycznej — jedna para linii o różnej długości.



BATERIA

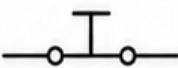
— źródło energii składające się z jednego lub kilku ogniw, zależnie od konstrukcji — na symbolu często kilka par linii.

2 STEROWANIE I ODBIORNIKI



ŁĄCZNIK

— otwiera lub zamyka drogę przepływu prądu.



PRZYCISK

— chwilowo zmienia stan styku.



LAMPA / ŻARÓWKA

— zamienia energię elektryczną na światło.



SILNIK

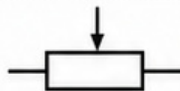
— zamienia energię elektryczną na ruch.

3 ELEMENTY REZYSTANCYJNE



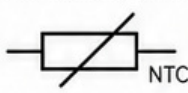
REZYSTOR

R, Ω
ustala rezystancję i może ograniczać prąd.



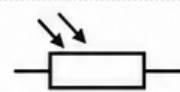
POTENCJOMETR

— umożliwia regulację za pomocą suwaka.



TERMISTOR

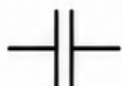
NTC / PTC
reaguje zmianą rezystancji na temperaturę.



FOTOREZYSTOR

LDR
reaguje zmianą rezystancji na światło.

4 KONDENSATORY I ELEMENTY MAGNETYCZNE



KONDENSATOR

C, F
magazynuje energię w polu elektrycznym.



CEWKA

L, H
magazynuje energię w polu magnetycznym.



TRANSFORMATOR

T
przekazuje energię między uzwojeniami poprzez sprzężenie magnetyczne.

5 PÓŁPRZEWODNIKI



DIODA

— wyróżnia kierunek przewodzenia.



LED

— emituje światło — klucz: strzałki wychodzą.



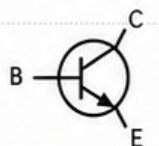
DIODA ZENERA

— stosowana m.in. do stabilizacji i ograniczania napięcia — klucz: zmodyfikowana linia katody.



FOTODIODA

— reaguje na padające światło — klucz: strzałki wchodzą.



TRANZYSTOR

B / C / E
sterowanie lub wzmacnianie sygnału w zależności od układu.

6 OCHRONA I ODNIESIENIA



BEZPIECZNIK

— przerywa obwód przy określonych warunkach nadmiernego prądu.



UZIEMIENIE

— odniesienie do ziemi / funkcja ochronna zgodnie z zastosowaniem.



PE

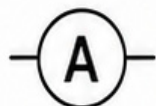
— przewód ochronny.



MASA / GND

— wspólny punkt odniesienia elektrycznego układu.

7 POMIARY



AMPEROMIERZ

mierzy: PRĄD
jednostka: A
podstawowe połączenie: SZEREGOWO



WOLTOMIERZ

mierzy: NAPIĘCIE
jednostka: V
podstawowe połączenie: RÓWNOLEGLE



OMOMIERZ / FUNKCJA POMIARU REZYSTANCJI

mierzy: REZYSTANCJĘ
jednostka: Ω

5 ZASAD CZYTANIA SCHEMATÓW

- 1 Najpierw znajdź źródło zasilania.
- 2 Śledź linie i sprawdzaj rzeczywiste połączenia.
- 3 Rozpoznaj symbole po ich charakterystycznych cechach.
- 4 Czytaj oznaczenia i wartości obok elementów.
- 5 Nie analizuj symbolu w oderwaniu od funkcji całego obwodu.

POTRAFISZ JUŻ ZROBIĆ WIĘCEJ NIŻ TYLKO "ROZPOZNAĆ OBRAZEK".

Potrafisz spojrzeć na podstawowy symbol i zapytać:

CO TO JEST?

JAKĄ MA FUNKCJĘ?

JAK JEST POŁĄCZONY?

CO JEGO OBECNOŚĆ OZNACZA DLA CAŁEGO OBWODU?

To właśnie jest pierwszy krok do świadomego czytania schematów elektrycznych.

ZACHOWAJ TĘ STRONĘ JAKO SZYBKĄ ŚCIĄGĘ.