

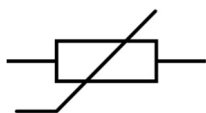
ZAJĘCIA 04.11.2020 r.

Przedmiot: Elektrotechnika i elektronika

Zawód: blacharz samochodowy, elektromechanik pojazdów samochodowych.

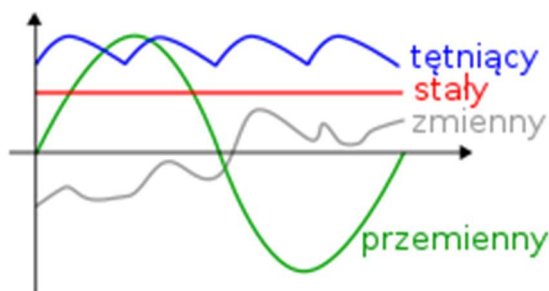
Temat: Elementy obwodów elektrycznych: rezystory, kondensatory, potencjometry, termistory, bimetale, fotorezystory, cewki i przekaźniki.

1. **Obwód elektryczny** tworzą elementy połączone ze sobą w taki sposób, że istnieje, co najmniej jedna droga umożliwiająca przepływ prądu.
2. **Schemat** jest odwzorowaniem graficznym obwodu, w którym podano sposób połączenia elementów, a same elementy są przedstawione przy użyciu symboli graficznych.
3. **W elementach obwodu zachodzą trzy rodzaje procesów energetycznych:**
 - a. wytwarzanie energii elektrycznej,
 - b. akumulacja energii,
 - c. rozpraszanie energii.
4. **Elementy obwodu dzielimy na:**
 - a. elementy pasywne, zwane też biernymi, odbiornikowymi,
 - b. elementy aktywne, zwane źródłowymi,
 - c. elementy liniowe to takie elementy, które mogą być opisane równaniami algebraicznymi liniowymi,
 - d. elementy nieliniowe to takie elementy, które opisane są za pomocą równań algebraicznych nieliniowych.
5. **Podział obwodów elektrycznych:**
 - a. podstawowy podział obwodów elektrycznych obejmuje dwa następujące rodzaje:
 - **obwody liniowe** w których wszystkie elementy spełniają prawo Ohma,
 - **obwody nieliniowe** w których dla niektórych elementów zależność pomiędzy prądem a napięciem jest funkcją nieliniową (rezystancja dynamiczna może przyjmować wartości ujemne)



Symbol rezystora nieliniowego

- b. ze względu na czasową zależność natężenia prądu od czasu obwody dzieli się na:
 - **obwody prądu stałego**,



Rodzaje zmienności prądu

- obwody prądu przemiennego.



Definicja prądu przemiennego

6. Elementy obwodów elektrycznych:

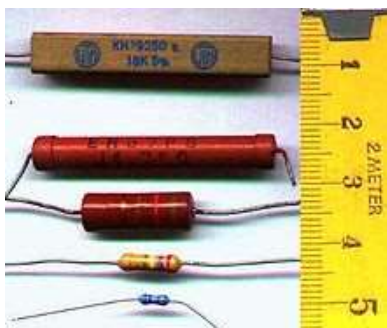
- Rezystor** (opornik elektryczny – element bierny obwodu elektrycznego, wykorzystywany jest do ograniczenia prądu w nim płynącego. Jest elementem liniowym: występujący na nim spadek napięcia jest wprost proporcjonalny do prądu płynącego przez opornik. Przy przepływie prądu zamienia energię elektryczną w ciepło. Idealny opornik posiada tylko jedną wielkość, która go charakteryzuje – rezystancję.



Rezystor 0,5 wata



Dwa zamiennie stosowane symbole rezystorów



Przykładowe rezystory

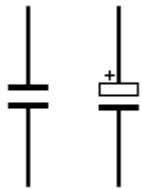
- Kondensator** to jeden z podstawowych elementów obwodu elektrycznego służący m.in. do magazynowania ładunku elektrycznego. Im większa wartość ładunku, tym silniejsze pole elektryczne między okładkami kondensatora. Energia ta jest gromadzona i przechowywana przez kondensatory, w związku z czym kondensatory mogą być traktowane jako 'magazyny' elektrycznej energii potencjalnej. Kondensator element elektryczny (elektroniczny), zbudowany z dwóch przewodników (okładek) rozdzielonych dielektrykiem (izolatorem elektryczny).



Miniaturowe kondensatory niskonapięciowe



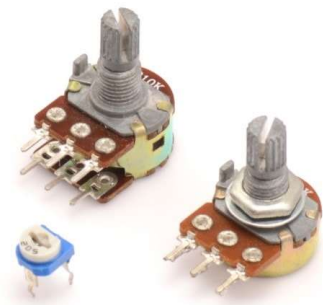
Kondensatory stałe różnych typów i o różnych pojemnościach



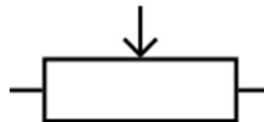
Symbol kondensatora niespolaryzowanego (po lewej)
i spolaryzowanego (po prawej)

- c. **Potencjometr** (rezystor nastawny) – występujący w postaci pojedynczego elementu, regulowany **dzielnik napięcia**. Potencjometr posiada trzy wyprowadzenia, odpowiadające wyprowadzeniom dzielnika napięcia. Dwa z nich połączone są ścieżką o stałym oporze. Trzeci połączony jest ze ślizgaczem, którego położenie na ścieżce można regulować. Ścieżkę oporową wykonuje się z **węgla, cermetu, tworzyw sztucznych** lub zwojów drutu oporowego. Potencjometr działa na zasadzie klasycznego **dzielnika napięcia**. Typowym zastosowaniem potencjometrów jest regulacja prądu lub napięcia w urządzeniach elektrycznych np. głośności w sprzęcie audio, ale także w przemyśle i komunikacji (regulacja prędkości obrotowej **silników**, na przykład **tramwajowych**).

Przykładowe potencjometry



Europejski symbol potencjometru



- d. **Termistor** (rezystor termiczny) jest definiowany jako typ **rezystora**, którego rezystancja elektryczna zmienia się wraz ze zmianami temperatury. Rezystancja wszystkich rezystorów zmienia się nieznacznie wraz z temperaturą, lecz termistor jest szczególnie czuły na zmiany temperatury. Te **czujniki temperatury** działają jako element pasywny w obwodzie. Są precyzyjnym, tanim i wytrzymałym narzędziem do pomiaru temperatury. Chociaż nie działają dobrze w ekstremalnie wysokich lub niskich temperaturach, to wciąż posiadają wiele różnych zastosowań. Idealnie nadają się, gdy wymagany jest **precyzyjny odczyt temperatury**. **Termistory** mają szereg zastosowań. Są **powszechnie stosowane do pomiaru temperatury cieczy i powietrza otoczenia jako termometry termistorowe**. Zastosowanie termistorów możliwe najczęściej jest w:

- Cyfrowych termometrach (termostat)
- Motoryzacji (do pomiaru temperatury oleju i płynu chłodzącego w samochodach osobowych i ciężarowych)
- Urządzeniach domowych (np. w mikrofalówkach, lodówkach i piekarnikach)
- Urządzeniach do ochrony przed przepięciami
- Akumulatorach (zapewnia utrzymanie odpowiedniej temperatury)
- Urządzeniach do pomiaru przewodności cieplnej materiałów elektrycznych
- Urządzeniach do kompensacji temperatury (do utrzymywania rezystancji, aby skompensować skutki spowodowane zmianami temperatury w innej części obwodu)

Termistor

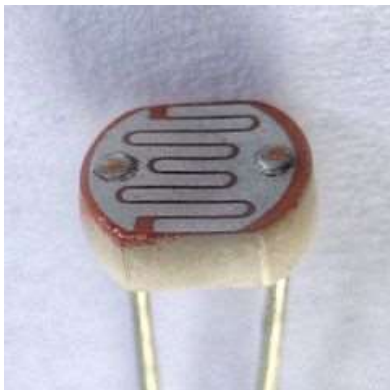


Symbol termistora

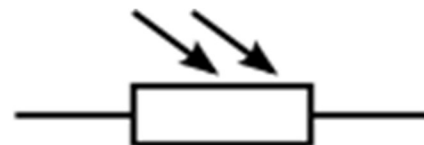


- e. **Bimetal** – trwale połączone na całej powierzchni styku elementy z dwóch różnych pod względem właściwości fizykochemicznych **metali** lub **stopów**. Wyróżnia się bimetale stykowe, przewodowe, przeciwkorozyjne, **termometryczne (termobimetale)**. Przykładowe zastosowanie: **Kupal** - bimetal wykonany z **miedzi** i **glinu**, służący np. do łączenia elementów instalacji elektrycznych.
- f. **Fotorezystor** (fotoopornik, opornik fotoelektryczny – **element półprzewodnikowy**, którego **rezystancja** ulega zmianie pod wpływem padającego na jego powierzchnię promieniowania elektromagnetycznego na przykład promieniowania widzialnego lub podczerwieni. Rezystancja elementu zależy od natężenia oświetlenia fotorezystora, jego rezystancja w ciemności jest bardzo duża i może osiągnąć wartość rzędu megaomów, przy silnym oświetleniu może zmaleć do kilku omów. Fotooporniki wykonane z siarczku kadmu są niedrogie i powszechnie wykorzystywane w różnego rodzaju przedmiotach np. budziki, systemy alarmowe (detekcja wiązki światła), systemy przeciwpożarowe, lampki nocne oraz proste mierniki natężenia światła w kamerach. W systemach przeciwpożarowych wykorzystywana jest jedna z cech fotorezystorów jaką jest duża wrażliwość na zmianę temperatury. Fotorezystory są często wykorzystywane jako detektory światła, w celu kontroli załączania i wyłączania źródła światła.

Fotorezystor



Symbol fotorezystora

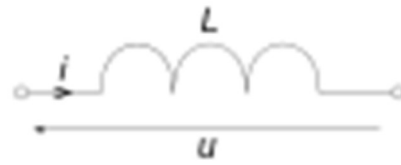


- g. **Cewka (zwojnica)** – część **obwodu elektrycznego**, **element elektroniczny bierny**. Cewka posiada **uzwojenie** utworzone z pewnej liczby zwojów **przewodnika** nawiniętych np. na powierzchni walca (cewka cylindryczna), na powierzchni pierścienia (cewka toroidalna) lub na płaszczyźnie (cewka spiralna lub płaska). Wewnątrz lub na zewnątrz zwojów może znajdować się **rdzeń magnetyczny** wykonany zazwyczaj z materiału **ferromagnetycznego**. Cewka bez rdzenia magnetycznego (cewka powietrzna) to **solenoid**. Cewka jest **elementem inercyjnym** – gromadzi energię w wytwarzanym polu magnetycznym. W połączeniu z **kondensatorem** tworzy **obwód rezonansowy** (jeden z fundamentalnych obwodów elektronicznych). Cewki zasilane prądem stałym, zwane **elektromagnesami**, są wykorzystywane do wytwarzania pola magnetycznego lub jego kompensacji, na przykład przy **rozmagnesowaniu** i pomiarach pola magnetycznego.

Cewki

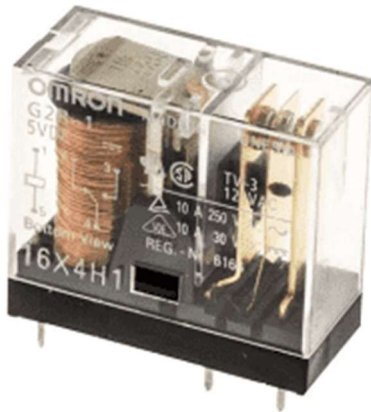


Symbol cewki, jej oznaczenie oraz prąd i spadek napięcia

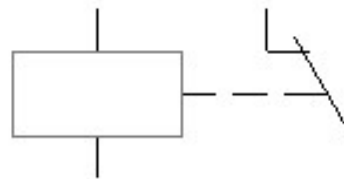


- h. **Przełącznik** – urządzenie elektryczne lub elektroniczne zaprojektowane do wywołania ustalonej nagłej zmiany stanu w jednym lub więcej obwodach wyjściowych przy spełnieniu odpowiednich warunków wejściowych. Przełącznik reaguje na zmianę pewnej wejściowej wielkości fizycznej (na przykład napięcia, natężenia prądu, ciśnienia płynu, temperatury) w taki sposób, że po przekroczeniu pewnej jej wartości sygnał wyjściowy zmienia się skokowo (z reguły z *włącz* na *wyłącz* albo odwrotnie).

Przełącznik monostabilny

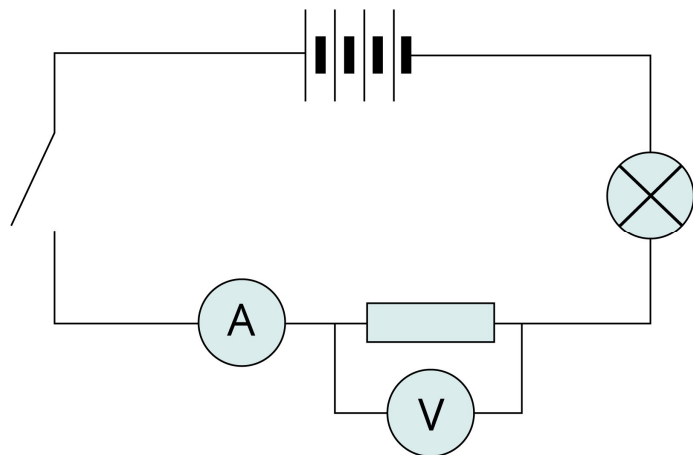


Symbol przełącznika z przełącznikiem styków




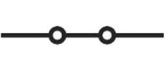



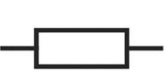


Temat: Obwody elektryczne.

1. **Obwodem elektrycznym** nazywamy zestaw przewodników, źródeł napięcia, włączników, wyłączników, oporników i innych odbiorników energii elektrycznej (takich jak żarówka, silnik elektryczny, grzałka) połączonych w sposób umożliwiający przepływ prądu. Z obwodów elektrycznych zbudowane jest każde urządzenie elektryczne lub elektroniczne (telewizor, komputer, lodówka, pralka), a także fragmenty układu nerwowego człowieka i innych organizmów żywych.
2. **Schemat obwodu elektrycznego** – rysunek elementów obwodu przedstawionych za pomocą ustalonych symboli graficznych.



Źródło: ContentPlus, licencja: CC BY 3.0.

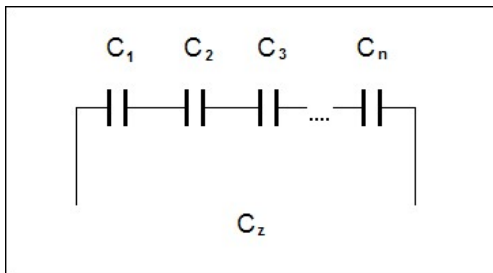
Wykaz symboli graficznych niektórych elementów obwodów elektrycznych:

	włącznik otwarty		włącznik zamknięty
	ogniwo		przewód
	żarówka		opornik
	amperomierz		woltomierz

Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0

3. Proszę obejrzeć film na YouTube pt. „Obwody elektryczne”
<https://www.youtube.com/watch?v=7vQo-bGFVJs>
4. Proszę obejrzeć film na YouTube pt. „Obliczanie rezystancji zastępczej”
<https://www.youtube.com/watch?v=ELvZK-EUXOg>

5. Pojemność zastępczą

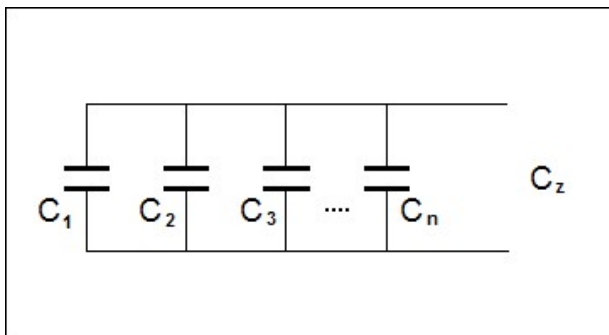


Szeregowe połączenie kondensatorów

Pojemność zastępcza połączenia szeregowego liczymy z następującego wzoru:

$$\frac{1}{C_z} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

:



Równoległe połączenie kondensatorów

Pojemność zastępczą połączenia równoległego liczymy z następującego wzoru:

$$C_z = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

Łączenie kondensatorów - zadania

Zad. 1

Połączono równoległe trzy kondensatory o pojemnościach: 10 nF, 22 nF i 100 nF. Oblicz pojemność powstałego połączenia.

Dane:

$C_1 = 15 \text{ nF}$

$C_2 = 25 \text{ nF}$

$C_3 = 100 \text{ nF}$

Szukane:

$C_z = ?$

$$C_z = C_1 + C_2 + C_3 = 15 \text{ nF} + 25 \text{ nF} + 100 \text{ nF} = 140 \text{ nF}$$

Odp.: Przyłączeniu równoległym pojemność zastępcza jest równa 140 nF

Zad. 2

Połączono szeregowo dwa kondensatory 150 pF i 300 pF. Obliczyć pojemność tego połączenia.

Dane:

$C_1 = 150 \text{ pF}$

$C_2 = 300 \text{ pF}$

Szukane:

$C_z = ?$

$$\frac{1}{C_z} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{150 \text{ pF}} + \frac{1}{300 \text{ pF}} = \frac{2}{300 \text{ pF}} + \frac{1}{300 \text{ pF}} = \frac{3}{300 \text{ pF}}$$

$$\frac{1}{C_z} = \frac{3}{300 \text{ pF}}$$

$$3 C_z = 300 \text{ pF} \quad /:3$$

$$C_z = 100 \text{ pF}$$

Odp.: Przy łączeniu szeregowym pojemność zastępcza jest równa 100 pF.

6. **Prawo Ohma** to podstawowe prawo obwodów elektrycznych głoszące, że natężenie prądu (I) płynącego przez przewodnik jest proporcjonalne do napięcia (U) przyłożonego do jego końców. Wzór na prawo Ohma to: $\mathbf{U = R \cdot I}$.

Wartość uzyskanego natężenia prądu (czyli wielkości strumienia elektronów) zależy nie tylko od podłączonego napięcia ale także od właściwości przewodnika. Każdy przewodnik stawia pewien opór R i zmniejsza natężenie prądu ponieważ przemieszczające się elektrony zderzają się z atomami przewodnika.

Natężenie prądu (I) jest proporcjonalne do napięcia (U) i jest spowalniane przez opór (R) stawiany przez przewodnik to możemy zapisać tę zależność za pomocą wzoru: $\mathbf{I = U / R}$.

Współczynnik proporcjonalności R, który odzwierciedla jak bardzo właściwości przewodnika spowalniają przepływ prądu nazwa się oporem elektrycznym lub rezystancją.

Stosunek napięcia do natężenia prądu dla danego przewodnika jest stały: $\mathbf{R=U / I}$

Jednostką oporu elektrycznego jest 1 om (1 Ω): $1\Omega = 1V / 1A$

Opornik ma opór 1 oma jeżeli przyłożone napięcie 1 wolta wywołuje przepływ prądu o natężeniu 1 ampera.

Przykład zastosowania: regulacja prędkości w wiatraku chłodzącym w upalne dni – zmiana prędkości polega na zmianie oporu zmieniającej z kolei natężenie prądu (przy tym samym napięciu). Załączenie większego oporu spowoduje spadek natężenia i obrotów wiatraka.

7. I i II prawo Kirchhoffa

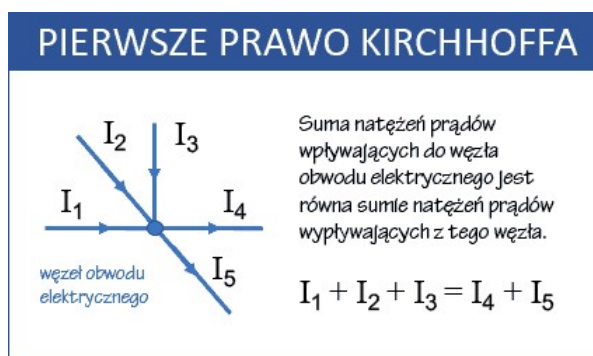
Do budowy wszystkich urządzeń elektrycznych wykorzystujemy obwody elektryczne. Prawa Kirchhoffa czyli pierwsze prawo (prądowe) i drugie prawo (napięciowe) Kirchhoffa pozwalają nam na wygodną analizę natężenia oraz napięcia prądu w obwodach elektrycznych.

Węzeł obwodu elektrycznego to punkt w którym łączą się conajmniej dwa obwody elektryczne. Węzły obwodu elektrycznego często oznacza się symbolem punktu.



I prawo Kirchhoffa (prawo prądowe):

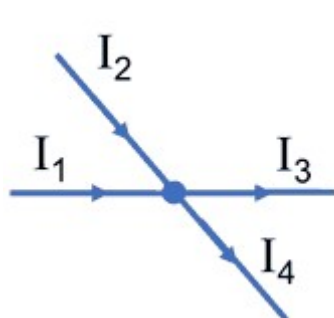
Suma natężeń prądów wpływających do węzła obwodu elektrycznego jest równa sumie natężeń prądów wypływających z tego węzła.



Prądy wpływające oraz wypływające poznajemy po zwrocie strzałek

$I_{wpływające1} + I_{wpływające2} + I_{wpływająceN} = I_{wypływające1} + I_{wypływające2} + I_{wypływająceN}$

Zad. 1 W obwodzie prądu elektrycznego natężenia prądów wpływających to 4A oraz 8A. Natężenie pierwszego prądu wypływającego to 5A. Jakie będzie natężenie drugiego prądu wypływającego?



Dane:

$$I_{1wpływające} = 4A$$

$$I_{2wpływające} = 8A$$

$$I_{3wypływające} = 5A$$

$$I_{4wypływające} = ?$$

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$

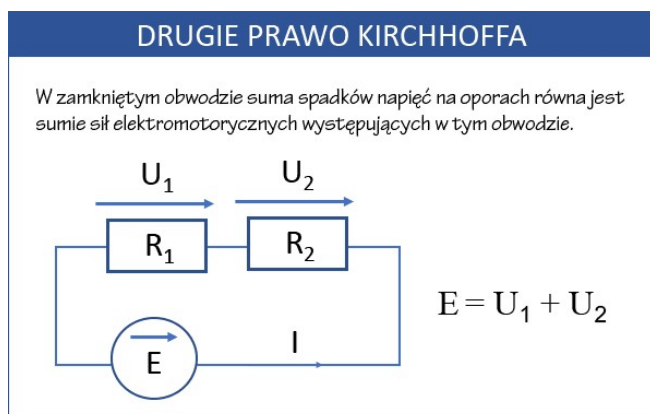
$$I_4 = I_1 + I_2 - I_3 = 4A + 8A - 5A = 7A$$

Odp.: Natężenie drugiego prądu wypływającego wynosi $I_4 = 7A$

II prawo Kirchhoffa (prawo napięciowe)

W obwodzie zamkniętym suma spadków napięć na wszystkich odbiornikach prądu musi być równa sumie napięć na źródłach napięcia.

Alternatywnie, drugie prawo Kirchhoffa możemy zapisać w postaci: *W zamkniętym obwodzie suma spadków napięć na oporach równa jest sumie sił elektromotorycznych występujących w tym obwodzie.*



Znak siły elektromotorycznej (SEM) oraz znak spadków napięcia ustala się według następujących reguł:

- przyjmujemy kierunek obiegu obwodu (przeciwny lub zgodny z ruchem wskazówek zegara)
- znak spadek napięcia jest dodatni jeżeli kierunek prądu płynącego przez element obwodu jest zgodny z wyznaczonym kierunkiem obiegu, w przeciwnym przypadku znak spadku napięcia jest ujemny
- znak siły elektromotorycznej jest dodatni jeżeli jest ona zgodna z kierunkiem obiegu, w przeciwnym przypadku znak siły elektromotorycznej jest ujemny

Prawa Kirchhoffa dla obwodów elektrycznych mają zastosowanie dla obwodów prądu stałego oraz obwodów prądu zmiennego dla częstotliwości gdzie długość fali promieniowania elektromagnetycznego jest bardzo duża w porównaniu do obwodu.

8. **Moc (P)** informuje o pracy (W) wykonywanej przez urządzenie w jednostce czasu (t):

$$P=W / t$$

Moc prądu elektrycznego – ilość energii przekazywanej ze źródła do opornika; wyznaczamy ją ze wzoru:

$$P= I \cdot U$$

gdzie:

I – natężenie; U – napięcie elektryczne.

Jednostką mocy w układzie SI jest jeden wat (W).

9. Sprawność urządzenia elektrycznego.

W przypadku idealnych urządzeń elektrycznych całość **energii** pobieranej przez nie ze źródła jest zamieniana na pracę. W takim przypadku **sprawność** urządzenia jest równa 100%.

Niestety nie istnieją idealne odbiorniki **prądu elektrycznego**, gdyż w przypadku rzeczywistych urządzeń elektrycznych część **energii** pobieranej ze źródła nie jest zamieniana na pracę lecz wydziela się m.in. w formie ciepła, powodując wzrost **energii** wewnętrznej odbiornika.

W przypadku rzeczywistych urządzeń, ich **sprawność** jest zawsze mniejsza od 100%.

Sprawność (η) danego urządzenia można zdefiniować jako **stosunek pracy** (energii) oddanej (W_{od}) do **energii pobranej** (W_{pob}):

$$\eta = \frac{W_{od}}{W_{pob}}$$