Podstawy elektrotechniki

Elektryk i Ślusarz

1. **Obwód elektryczny i jego elementy**
2. **Wybrane symbole graficzne**
3. **Prawo Ohma**
4. **Rezystancja. Zależność rezystancji od wymiarów przewodu i czynników zewnętrznych**
5. **Rezystory. Różne typy rezystorów**

Obwody prądu elektrycznego

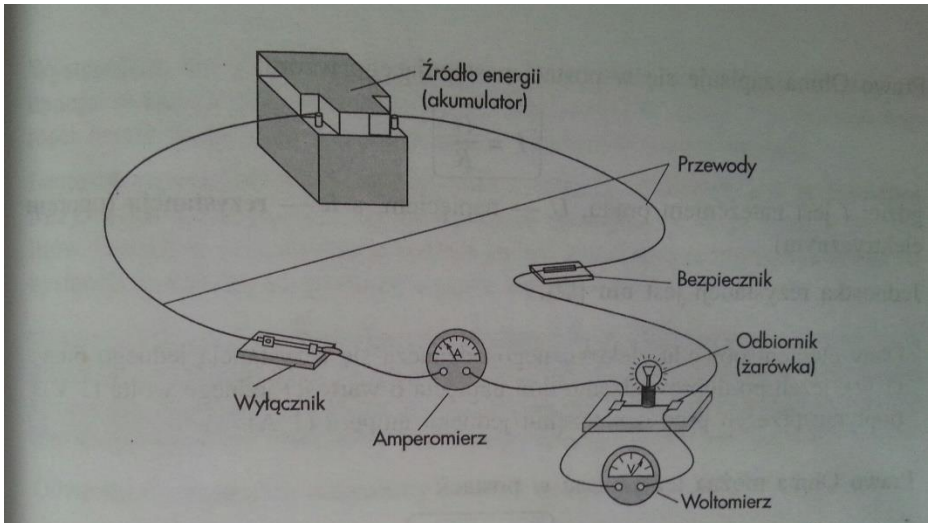
Podstawowe wiadomości dotyczące obwodów elektrycznych

Gdy jeszcze nie znana była budowa materii, angielski fizyk J. C. Maxwell założył, że w metalach nośnikami ładunku jest „elektryczność dodatnia". Rzeczywistość okazała się inna, nośnikami ładunku w metalach są elektrony. Jednakże do dziś obowiązuje przyjęty przez Maxwella umowny kierunek przepływu prądu elektrycznego stanowiącego umowny ruch dodatnich ładunków elektrycznych. **Prąd płynie** zatem **od wyższego do niższego potencjału**. Wyższy potencjał oznacza się znakiem +, a niższy znakiem -. Umowny kierunek prądu oznacza się na schematach za pomocą strzałki narysowanej na przewodzie (lub nad przewodem). Biegunowość źródła napięcia oznacza się strzałką lub znakami + i -. Strzałka napięcia swym ostrzem wskazuje zawsze punkt o wyższym potencjale (biegun dodatni).

Obwód elektryczny jest to zespół elementów tworzących zamkniętą drogę dla przepływu prądu elektrycznego.

W skład **obwodu elektrycznego** wchodzą:

- **Źródło** (lub wiele źródeł) energii elektrycznej; źródłem energii elektrycznej może być np. akumulator lub prądnica. W elektrotechnice wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje źródeł: **napięcia i prądu**. Idealnym źródłem napięcia nazywamy źródło, którego napięcie nie zależy od obciążenia (tj. od pobieranego prądu). Podobnie przez pojęcie idealnego źródła prądu rozumiemy źródło, którego prąd nie zależy od obciążenia (tj. napięcia, jakie na nim panuje);
- **Odbiornik** (lub wiele odbiorników) energii elektrycznej, w których przekształca się ona na inne rodzaje energii – np. w żarówce na energię świetlną i cieplną, a w silniku elektrycznym na energię mechaniczną;
- **Przewody** łączące źródło (źródła) energii z jej odbiornikiem (odbiornikami)

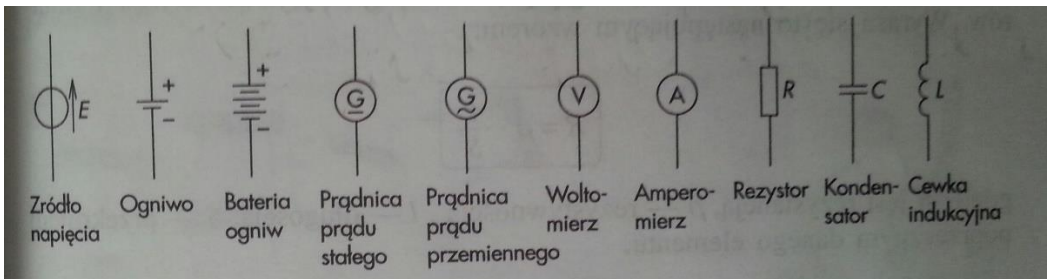


Rys. 2.1. Obwód elektryczny złożony ze źródła (akumulatora), odbiornika (żarówki), wyłącznika, bezpiecznika, przewodów i przyrządów pomiarowych (woltomierza i amperomierza)

Oprócz tego obwód elektryczny może zawierać**: wyłączniki, bezpieczniki i przyrządy pomiarowe**.

Poszczególne elementy można łączyć ze sobą, tworząc połączenia **szeregowe i równoległe**.

N rys. 2.2 pokazano kilka wybranych symboli stosowanych do oznaczania elementów obwodu elektrycznego.



Rys. 2.2. Wybrane symbole stosowane do oznaczania elementów obwodu elektrycznego

Prawo Ohma. Rezystancja

Prawo Ohma, sformułowane po raz pierwszy w 1827r. przez niemieckiego fizyka Georga Ohma, jest jednym z podstawowych praw dla obwodów elektrycznych.

Wartość prądu płynącego w przewodniku jest wprost proporcjonalna do napięcia doprowadzonego do jego końców, a odwrotnie proporcjonalna do rezystancji tego przewodnika.

Prawo Ohma zapisuje się w postaci następującego wzoru:

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

gdzie: I jest natężeniem prądu, U – napięciem, a R – **rezystancją** (oporem elektrycznym).

Jednostką rezystancji jest om [Ω].

Dany element obwodu elektrycznego odznacza się rezystancją jednego oma (1 Ω), jeżeli po doprowadzeniu doń napięcia o wartości jednego wolta (1 V) popłynie przezeń prąd o natężeniu jednego ampera (1 A).

Prawo Ohma można też zapisać w postaci:

$$U = R \cdot I$$

wyrażającej to, że napięcie między dwoma punktami obwodu jest równe iloczynowi rezystancji elementu przewodzącego włączonego między te punkty i prądu przepływającego przez ten element. Rezystancję elementu oblicza się z zależności:

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

Rezystancja elementu przewodzącego obwodu elektrycznego (np. odcinka przewodu) zależy od materiału, z jakiego jest on wykonany, oraz od jego wymiarów. Wyraża się to następującym wzorem:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

gdzie: R jest rezystancją, ρ – rezystywnością, l – długością, S – przekrojem poprzecznym danego elementu.

Tabela 2.1. Wartości rezystywności kilku typowych materiałów przewodzących

Nazwa materiału przewodzącego	Rezystywność [Ω · m]
Srebro	$0{,}0162 \cdot 10^{-6}$
Miedź	$0{,}0175 \cdot 10^{-6}$
Aluminium	$0{,}0287 \cdot 10^{-6}$
Wolfram	$0{,}0550 \cdot 10^{-6}$
Żelazo	$0{,}0100 \cdot 10^{-6}$
Węgiel elektrotechniczny	$10 \div 100 \cdot 10^{-6}$

Występująca we wzorze **rezystywność** jest wielkością charakterystyczną dla danego materiału przewodzącego prąd elektryczny. W tabeli 2.1 podano wartości rezystywności dla kilku typowych materiałów przewodzących.

Istotnym czynnikiem wpływającym na rezystancję materiału jest temperatura. Rezystancja metali rośnie wraz ze wzrostem temperatury. W przypadku elektrolitów odwrotnie – rezystancja maleje ze wzrostem temperatury. Zależność rezystancji metali od temperatury wyraża się wzorem:

$$R = R_{20} \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (t - 20)],$$

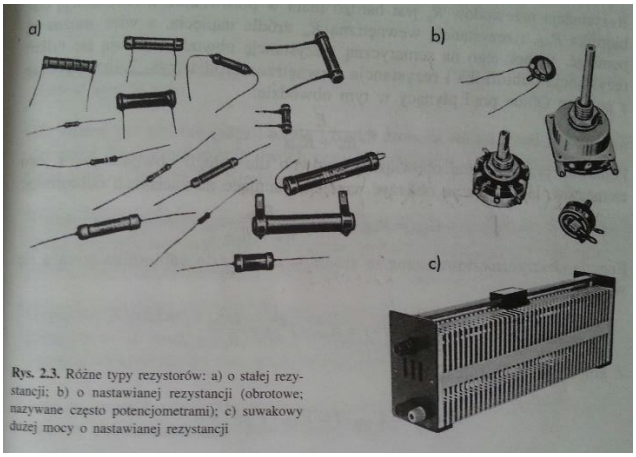
gdzie: R_{20} – rezystancja przewodnika w temperaturze 20°C; t – rzeczywista temperatura przewodnia w °C; α_{20}- współczynnik temperaturowy rezystancji dla temperatury 20° (właściwy dla danego rodzaju przewodnika).

Odwrotność rezystancji nazywamy **konduktancją** i oznaczamy wielką literą G.

$$G = \frac{1}{R}$$

Jednostką konduktancji jest **simens [S]**

W obwodach prądu elektrycznego stosuje się elementy, których podstawową cechą jest rezystancja. Noszą one nazwę **rezystorów** (rys. 2.3). Przykładem elementu rezystancyjnego spotykanego w elektrotechnice jest żarówka (a dokładniej rzecz biorąc włókno jej żarnika). Wykonuje się rezystory o stałej wartości rezystancji lub o nastawianej wartości rezystancji (potencjometry, rezystory suwakowe).



Rys. 2.3. Różne typy rezystorów: a) o stałej rezystancji; b) o nastawianej rezystancji (obrotowe; nazywane często potencjometrami); c) suwakowy dużej mocy o nastawianej rezystancji

Zadanie do samodzielnego obliczenia.

Obliczyć rezystancję drutu spirali z kanthalu o długości $l = 16m$, o rezystywności

$\rho = 1{,}45 \cdot 10^{-6} \Omega m$ grzejnika oporowego. Średnica drutu wynosi 0,7mm

Proszę opracować referat (notatkę na temat: Pole magnetyczne)