

Schematy obwodów elektrycznych

Obwód nierozgałęziony

Najprostszym obwodem elektrycznym jest **obwód nierozgałęziony**.

Tworzy się go, łącząc zaciski źródła napięcia oraz odbiornika przewodami (rys. 2.9b). W takim obwodzie płynie tylko jeden prąd elektryczny.



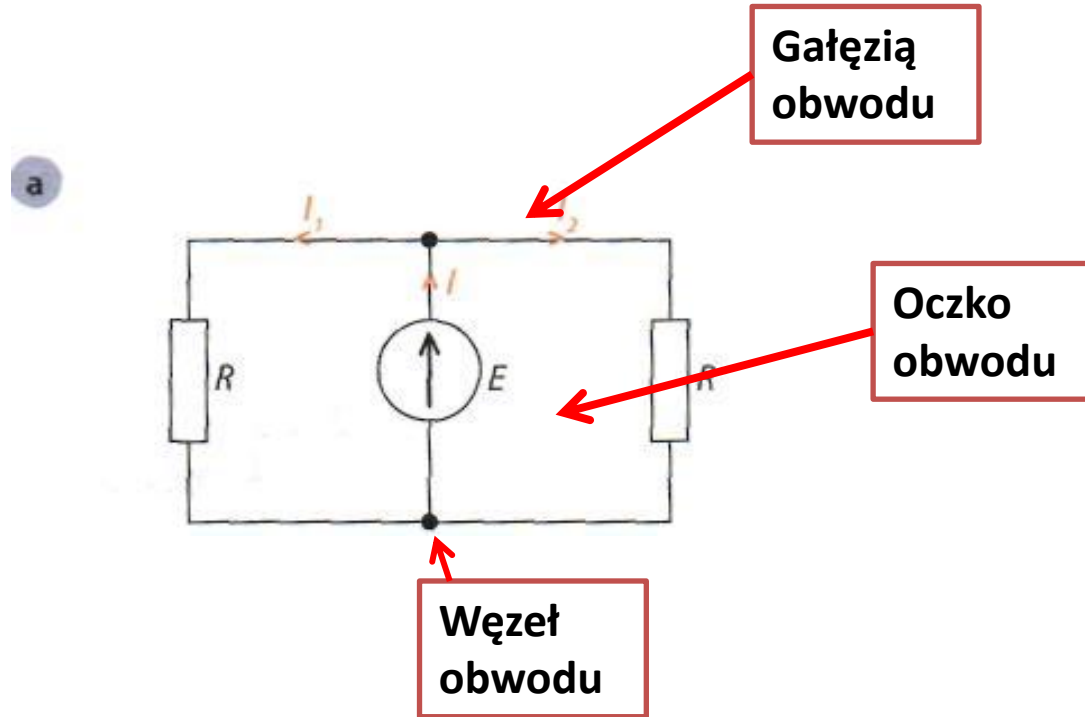
Rys. 2.9. Rodzaje obwodów: a- rozgałęziony, b- nierozgałęziony

E — siła elektromotoryczna, I - natężenie prądu elektrycznego, R - rezystancja

W rzeczywistych obwodach elektrycznych występuje na ogół kilka źródeł napięcia i odbiorników energii elektrycznej - płynie w nich wtedy pewna liczba prądów.

Takie obwody są nazywane rozgałęzionymi, a ich poszczególne składowe to gałęzie, węzły i oczka (rys. 2.9a).

Obwód rozgałęziony



Gałęzią obwodu jest zbiór połączonych ze sobą elementów o dwóch lub większej liczbie zacisków, z którego, przy dowolnej liczbie zacisków znajdujących się wewnątrz tego zbioru, na zewnątrz są wyprowadzone jedynie dwa zaciski. **Węzeł obwodu** to wyprowadzony na zewnątrz zacisk gałęzi, do której może być przyłączona jedna bądź kilka gałęzi następnych. **Oczko obwodu** natomiast jest zbiorem połączonych ze sobą gałęzi tworzących drogę zamkniętą przepływu prądu, przy czym po usunięciu dowolnej gałęzi pozostałe nie tworzą już drogi zamkniętej.

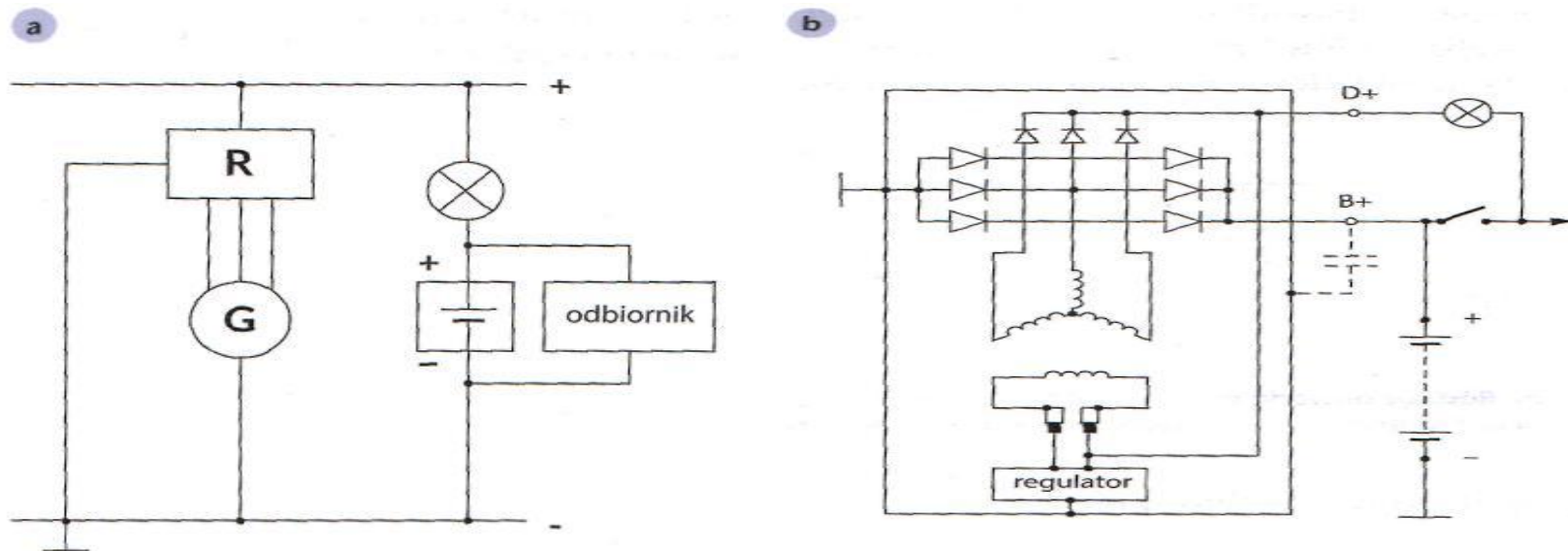
Obwody instalacji – schematy.

Schematy mogą być prezentowane jako ideowe lub szczegółowe.

Na **schemacie ideowym** układ połączeń przedstawia się zgodnie z kierunkiem prądu.

Nie zwraca się uwagi na ich rzeczywiste umiejscowienie, a drogi przepływu są liniami prostymi, które nie powinny się krzyżować.

Na **schemacie szczegółowym** prezentuje się całą instalację, sieć przewodów i wewnętrzne połączenia urządzeń.



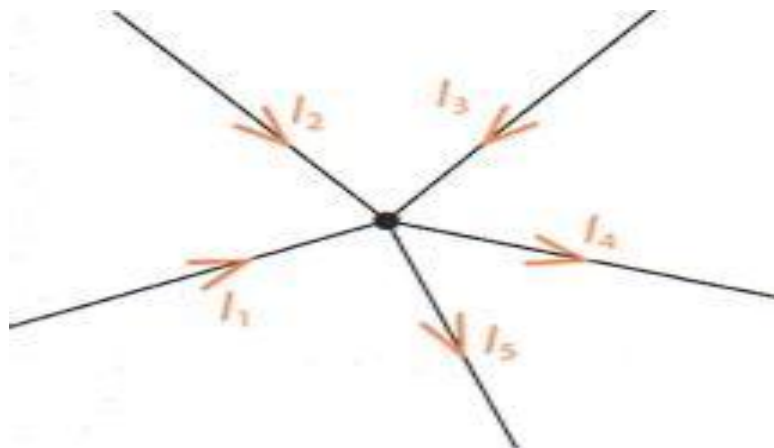
Ryc. 2.10. Rodzaje schematów obwodów: a- ideowy, b- szczegółowy B+, D+ - zaciski dodatnie, B - bateria, G - generator, R - prostownik

Prawa Kirchhoffa

Pierwsze prawo Kirchhoffa

Pierwsze prawo Kirchhoffa (prądowe prawo Kirchhoffa) mówi, że suma prądów wpływających do węzła i suma prądów wypływających z niego jest równa zero (rys. 2.11)

$$\sum_g I_g = 0$$



gdzie g - liczba gałęzi w węźle, I - natężenie prądu.

Rys, 2.11. Ilustracja pierwszego prawa Kirchhoffa I - natężenie prądu elektrycznego

Dla węzła z rys. 2.11 z pierwszego prawa Kirchhoffa wynika równość

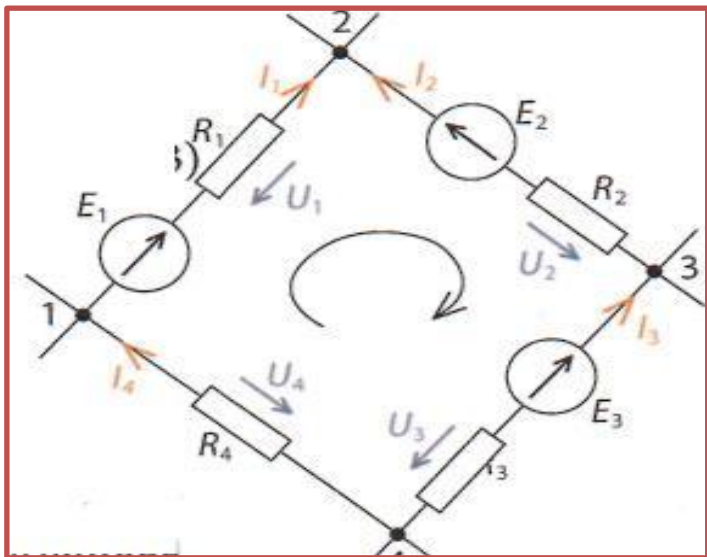
$$I_1 + I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

Drugie prawo Kirchhoffa

Drugie prawo Kirchhoffa (napięciowe prawo Kirchhoffa) stwierdza, że suma algebraiczna napięć źródłowych występujących w oczku równa się sumie napięć odbiornikowych

wszystkich gałęzi (rys. 2.12)

$$\sum E_i + \sum I_n R_n = 0$$



gdzie:

R - rezystancja,

E - napięcie źródłowe,

i - liczba źródeł w rozpatrywanym oczku,

n - liczba elementów rezystancyjnych w rozpatrywanym oczku

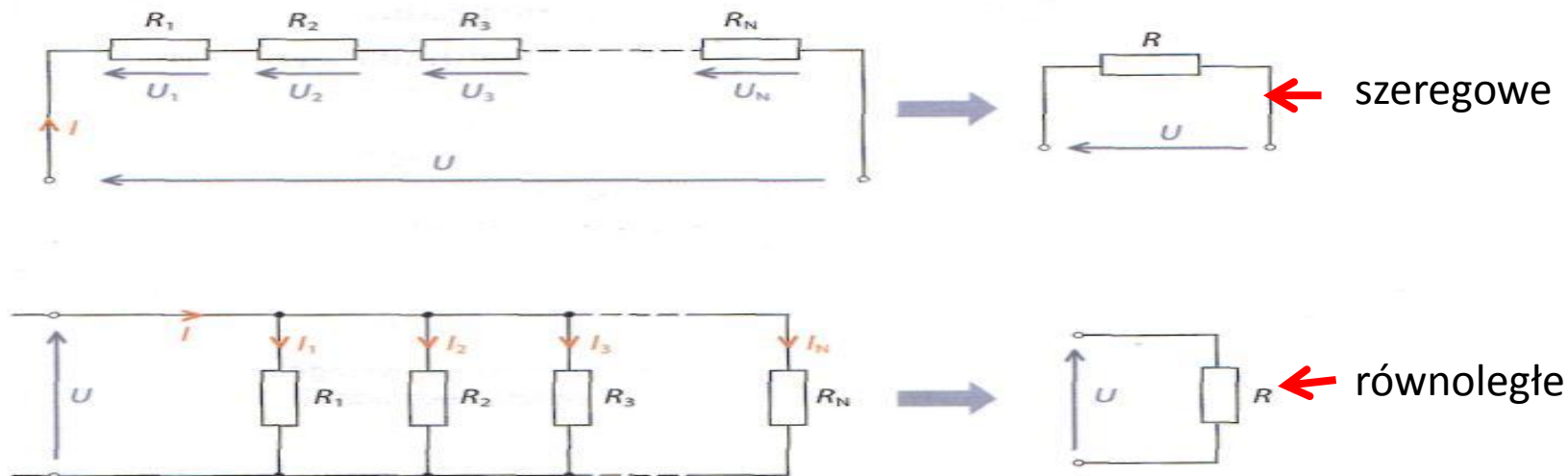
Rys. 2.12. Ilustracja drugiego prawa Kirchhoffa
 E - siła elektromotoryczna, I - natężenie prądu elektrycznego,
 R - rezystancja obwodu

Dla oczka z rys. 2.12 z drugiego prawa Kirchhoffa wynika równość

$$E_1 - E_2 - E_3 = U_1 - U_2 - U_3 + U_4$$

Połączenia elementów obwodu

Elementy obwodu mogą być połączone szeregowo lub równolegle (rys. 2.13). Przy konfiguracji rezystorów połączonych szeregowo przepływa przez nie ten sam prąd I .



Ryc.2.13. Połączenie rezystorów

I - natężenie prądu elektrycznego, R - rezystancja obwodu, U - napięcie elektryczne, 1,2,3...N - liczba oporników obwodu

Z drugiego prawa Kirchhoffa

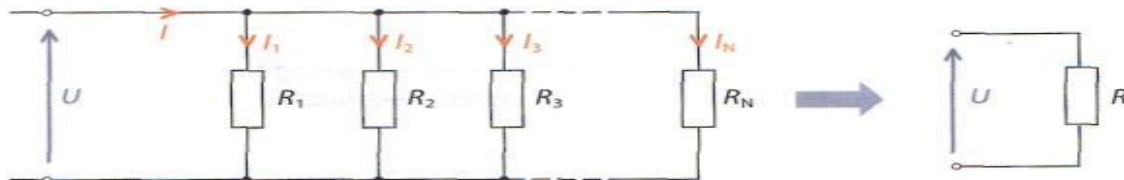
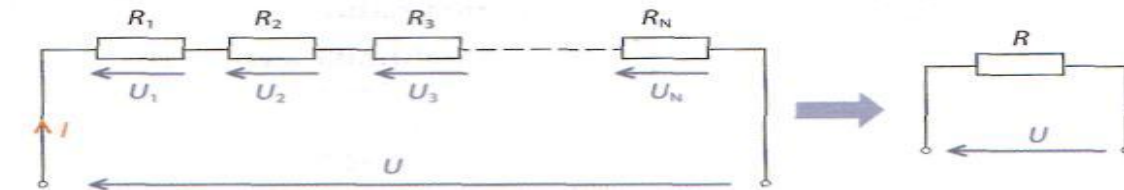
$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_N$$
$$U = IR_1 + IR_2 + \dots + IR_N$$

Stąd rezystancja całego obwodu (rezystancja zastępcza) R jest równa

$$R = \frac{U}{I} = R_1 + R_2 + \dots + R_N$$

Z zależności wynika, że rezystancja zastępcza odbiorników połączonych szeregowo jest równa sumie rezystancji tych odbiorników.

Rezystory połączone równolegle znajdują się pod tym samym napięciem. Z pierwszego prawa Kirchhoffs dla każdego z węzłów



równoległe

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_N$$

Prądy dla poszczególnych gałęzi wynoszą

$$I_i = \frac{U}{R_i}, i = 1, 2, 3, \dots, N$$

Stąd

$$I \approx \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} + \dots + \frac{U}{R_N}$$

$$\frac{I}{U} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}$$

Z zależności tej wynika, że rezystancja zastępcza równoległe połączonych rezystorów jest równa sumie odwrotności rezystancji.