

ROZDZIAŁ XII.

Prawa Kirchhoffa.

Oprócz prawa Ohma mamy jeszcze dwa prawa Kirchhoffa, rządzące prądami w obwodach rozgałęzionych.

1. Pierwsze prawo Kirchhoffa opiera się na doświadczeniu. W kilku prądach, schodzących się w jednym punkcie (rys. 92) ilość elektryczności, przyływająca w każdej chwili do tego punktu w jednostce czasu, równa się ilości elektryczności, odpływającej z tegoż punktu w tymże czasie.

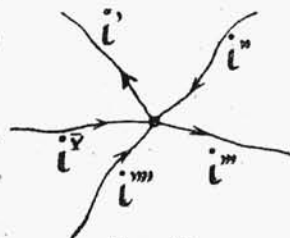
Uwzględniając określenie ilości elektryczności podane w rozdziale II, możemy wyrazić powyższe prawo za pomocą bardzo prostego wzoru:

$$\sum i_i = 0.$$

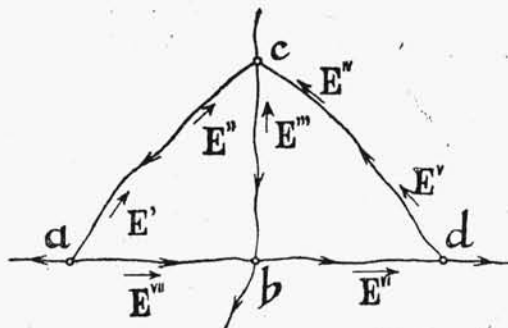
Znak sumy obejmuje prądy, przyływające z pewnym znakiem, a odpływające ze znakiem odwrotnym. Prawo to daje się w krótkości wypowiedzieć w sposób następujący: suma algebraiczna prądów, schodzących się w danej chwili w jednym punkcie, równa się zeru.

2. Drugie prawo Kirchhoffa stanowi wynik rozumowań matematycznych przeprowadzonych na podstawie prawa Ohma. Rozważmy sieć przewodników, połączonych ze sobą w punktach skrzyżowania (rys. 93). W częściach obwodu pomiędzy dwoma punktami skrzyżowania płynie na całej długości jeden i ten sam prąd, natomiast w różnych częściach są prądy różne.

Przypuśćmy, że we wszystkich częściach obwodu działają siły elektromotoryczne; gdyby siły te gdziekolwiek nie powstały, to w równaniach, zamiast litery E , należałoby napisać zero. Na rysunku siły



Rys. 92.



Rys. 93.

elektromotoryczne są oznaczone literami E' , E'' i t. d. Kierunki tych sił wskazane są za pomocą strzałek obok przewodników.

We wszystkich częściach obwodu płyną prądy, których kierunki oznaczono na rysunku strzałkami na przewodnikach. Natężenia prądów w równaniach oznaczać będziemy przez i_1, i_2, i_3 i t. d., a oporności omowe odpowiednich poszczególnych części obwodu przez r_1, r_2, r_3 i t. d.

Wyberzmy dowolny obwód zamknięty, np. $abca$. Według prawa Ohma (patrz rozdział XI § 3) dla każdej części obwodu, zawierającej siły elektromotoryczne, mamy zależność:

$$v_t = i_t \cdot r - \Sigma E_t.$$

Napięcie możemy wyrazić, jako różnicę potencjałów:

$$v_t = V_t' - V_t''.$$

V_t' oznacza potencjał na tym końcu części obwodu, gdzie prąd wchodzi, a V_t'' — na tym końcu, skąd prąd wychodzi.

Według prawa Ohma napiszemy równania kolejno dla wszystkich części obwodu zamkniętego $abca$. Napięcia wyrażać będziemy przez różnice potencjałów, oznaczonych literami V z odpowiednimi znaczkami:

$$\begin{aligned} V_{at} - V_{bt} &= i_{t1} \cdot r_1 - E_t^{VII} \\ V_{ct} - V_{bt} &= i_{t2} \cdot r_2 + E_t''' \\ V_{ct} - V_{at} &= i_{t3} \cdot r_3 + E_t' + E_t''. \end{aligned}$$

Dodając pierwsze równanie do trzeciego, a odejmując od tej sumy drugie, otrzymamy:

$$0 = i_{t1} \cdot r - i_{t2} \cdot r_2 + i_{t3} \cdot r_3 + E_t' + E_t'' - E_t''' - E_t^{VII}.$$

Równanie tego rodzaju otrzymać możemy dla dowolnego obwodu zamkniętego, znajdującego się w sieci przewodników rozgałęzionych. Ogólna postać takiego równania jest następująca:

$$\Sigma i_t \cdot r - \Sigma E_t = 0$$

albo:

$$\Sigma i_t \cdot r = \Sigma E_t.$$

Co się tyczy znaków, jakie trzeba zastosować w równaniu powyższym przed poszczególnymi składnikami, to należy przestrzegać zasadę, że prądy i siły elektromotoryczne otrzymują znak dodatni, o ile kierunek tego prądu lub tej siły elektromotorycznej jest zgodny z kierunkiem, który zachowaliśmy przy porządku wypisywania poszczególnych równań składowych, a ujemny, gdy prąd lub siła elektromotoryczna są odwrotne do kierunku powyższego.

Prawo, wyrażone tem równaniem, wypowiadamy w sposób następujący: dla każdego obwodu zamkniętego, w sieci krzyżujących

się przewodników, suma algebraiczna iloczynów z chwilowych natężeń prądów, w poszczególnych częściach obwodu przez oporności omowe tych części równa się sumie algebraicznej wszystkich sił elektromotorycznych, działających w danej chwili w tym że obwodzie zamkniętym. Prądy i siły elektromotoryczne, zwrócone w pewnym kierunku, przyjętym przy obiegu wokoło obwodu zamkniętego, otrzymują w równaniu znak dodatni, zwrócone zaś w stronę odwrotną — znak ujemny.
