

UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZY W BYDGOSZCZY
WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ
INSTYTUT EKSPLOATACJI MASZYN I TRANSPORTU
ZAKŁAD STEROWANIA



ELEKTROTECHNIKA I ELEKTRONIKA

ĆWICZENIE: **E2**

POMIARY PRĄDÓW I NAPIĘĆ W ROZGAŁĘZIONYM OBWODZIE ELEKTRYCZNYM

Piotr Kolber, Daniel Perczyński
Bydgoszcz 2011

1. Cel ćwiczenia

Poznanie metod rozwiązywania obwodów elektrycznych oraz praktyczne pomiary prądów i napięć w rozgałęzionym obwodzie elektrycznym.

2. Obliczanie prostych obwodów elektrycznych

Rozwiązywaniem obwodów elektrycznych nazywamy znajdowanie rozptywu prądów i rozkładu napięć w poszczególnych gałęziach obwodów przy zadanych parametrach źródeł i odbiorników.

Jedną z najczęściej stosowanych metod obliczania obwodów jest metoda transfiguracji. Polega ona na przekształceniu obwodu w taki sposób, aby uzyskać możliwie prosty obwód, w którym obliczenie rozptywu prądów nie stwarza trudności. Następnie, wykorzystując prawo Ohma i prawa Kirchhoffa, powraca się do pierwotnej postaci obwodu i oblicza kolejno rozptyw prądów w jego poszczególnych gałęziach.

Metoda klasyczna rozwiązywania obwodów elektrycznych polega na zastosowaniu praw Kirchhoffa. Jeżeli liczba węzłów obwodu wynosi w , to liczba równań, które możemy ułożyć dla węzłów na podstawie I prawa Kirchhoffa, wynosi $w-1$. Pozostałe równania układamy dla oczek na podstawie II prawa Kirchhoffa, a liczba równań może być równa liczbie oczek obwodu. Metoda klasyczna pozwala teoretycznie na rozwiązanie dowolnego obwodu elektrycznego, chociaż przy dużej liczbie gałęzi i węzłów rozwiązywanie układu wielu równań może być trudne.

Metoda napięcia międzywęzłowego polega na obliczeniu napięcia między dwoma węzłami obwodu złożonego z kilku równoległych gałęzi, które składają się z rezystancji i sem. o znanych wartościach. Mając obliczone napięcie międzywęzłowe łatwo obliczyć prądy w poszczególnych gałęziach.

Metoda oczkowa polega na wyznaczeniu prądów oczkowych w poszczególnych oczkach obwodu. W tym celu, na podstawie II prawa Kirchhoffa układa się równania dla oczek rozpatrywanego obwodu. Znając prądy oczkowe,

można stosunkowo łatwo wyznaczyć prądy gałęziowe.

3. Prawo Ohma

Napięcie U mierzone na końcach przewodnika o rezystancji R (oporze elektrycznym) podczas przepływu prądu I jest równe iloczynowi rezystancji i prądu:

$$U = R I$$

$$1[R] = \frac{1[U]}{1[I]} = 1 \frac{V}{A} = 1\Omega \text{ - jednostka rezystancji}$$

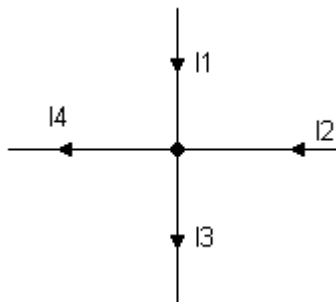
Jeden om jest rezystancją między dwoma punktami przewodu prostoliniowego, gdy niezmienna, różnica potencjałów równa jednemu woltowi, działająca między tymi dwoma punktami, wywołuje, w tym przewodzie przepływ prądu o natężeniu jednego ampera.

4. Prawa Kirchhoffa: prądowe i napięciowe.

Prądowe prawo Kirchhoffa, zwane pierwszym prawem Kirchhoffa, można sformułować w sposób następujący: algebraiczna suma wszystkich prądów w dowolnym węźle obwodu rozgałęzionego jest równa zero lub inaczej suma prądów wpływających do węzła jest równa sumie prądów odpływających od węzła. Prawu temu odpowiada równanie o postaci:

$$\sum_k I_k = 0$$

przy czym I_k , oznacza prąd w gałęzi k -tej przyłączonej do danego węzła obwodu.



Rys. 1 Węzeł obwodu elektrycznego

W przykładowym węźle przedstawionym na rys.1 bilans prądów będzie następujący:

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$

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

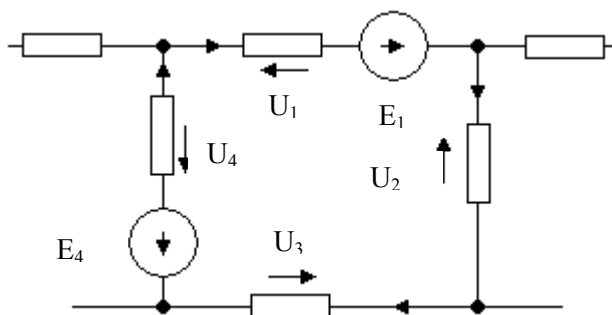
Znak plus przypisujemy prądom o zwrocie do węzła (dopływającym), a znak minus prądom o zwrocie od węzła (odpływającym).

Napięciowe prawo Kirchhoffa, zwane również drugim prawem Kirchhoffa brzmi następująco: w dowolnym oczku obwodu elektrycznego suma algebraiczna napięć źródłowych i napięć na odbiornikach jest równa zero. Prawu temu odpowiada równanie o postaci:

$$\sum_k E_k = \sum_k U_k$$

gdzie: U_k – napięcie na odbiorniku (odbiornikach) w k-tej gałęzi danego oczka,

E_k - napięcie źródła napięciowego w k-tej gałęzi danego oczka.



Rys.2. Oczko obwodu elektrycznego

Na przykład w oczku przedstawionym na rys.2 bilans napięć będzie następujący:

$$E_1 - E_4 - U_1 - U_2 - U_3 - U_4 = 0$$

Znak plus nadajemy napięciom, których zwrot jest zgodny z dodatnim obiegiem oczka, a znak minus nadajemy napięciom o zwrocie przeciwnym. Na podstawie praw Kirchhoffa i prawa Ohma można wyznaczyć odpowiedź obwodu (prąd lub napięcie na danym elemencie obwodu) na znane wymuszenie (źródło prądowe lub napięciowe) i na odwrót wyznaczyć wymuszenie przy znanej odpowiedzi.

5. Pomiary laboratoryjne

1. Korzystając z rezystorów umieszczonych na tablicy połączyć układ prądu stałego wg schematu podanego przez prowadzącego. Wartości napięcia zasilającego i poszczególnych rezystancji podaje prowadzący.
2. Obliczyć rozptyw prądów w obwodzie i spadki napięć na poszczególnych rezystorach.
3. Do elementów obwodu elektrycznego dołączyć odpowiednio mierniki w celu zmierzenia prądów i napięć.
4. Zmierzyć wartości prądów i napięć w obwodzie. Wyniki pomiarów i obliczeń zapisać w tablicy jak poniżej.

Wielkość	Jednostka	Wartość	
		obliczona	zmierzona
I_1	A		
I_2	A		
I_3	A		
I_4	A		
U_1	V		
U_2	V		
U_3	V		
U_4	V		

5. Sformułować wnioski i przeprowadzić dyskusję dokładności pomiarów.
6. Podać numery i dane przyrządów użytych do pomiarów.

6. Zagadnienia do przygotowania

1. Obliczanie rezystancji zastępczych, odbiorników połączonych szeregowo, równolegle, szeregowo-równolegle.
2. Obliczanie prądów i napięć w rozgałęzionych obwodach elektrycznych.
3. Włączanie mierników w obwód elektryczny.

Literatura

1. B. Chęciński, R. Ksycki, J. Mierzbiczak: Laboratorium elektrotechniki i elektroniki.
2. E. Koziej, B. Sochoń: Elektrotechnika i elektronika.
3. F. Przeździecki: Elektrotechnika i elektronika.