

1. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

1.1. Електричні кола постійного струму

При вивченні цієї теми слід уточнити, що таке електричне коло, з яких основних елементів воно складається і які бувають електричні кола. Також необхідно представити режими роботи електричного кола.

Головну увагу слід приділити на використання основних законів і методів до розрахунку і аналізу електричних кіл з одним і декількома джерелами електроенергії. Для цього слід вивчити кола з послідовним, паралельним і змішаним з'єднанням елементів. Оволодіти розрахунками кола з одним джерелом живлення і змішаним з'єднанням опорів методом спрощення розрахункової схеми (еквівалентних опорів). Навчитися складати рівняння по першому і другому законам Кірхгофа при розрахунку кола з декількома джерелами енергії. Уявити сутність розрахунків кола з декількома джерелами енергії методами безпосереднього застосування законів Кірхгофа, контурних струмів та ін.

1.2. Методичні вказівки до виконання задачі 1

У послідовно з'єднаних елементах електричного кола (рис. 5.1) проходить один і той же струм, який можна визначити за законом Ома:

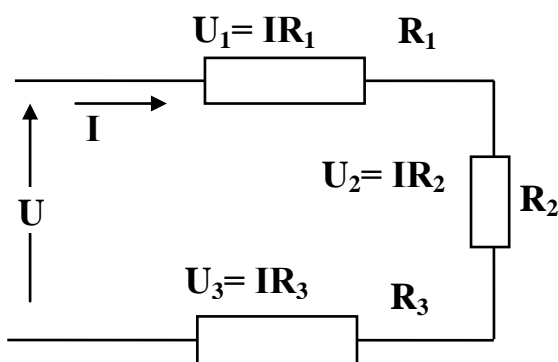


Рисунок 5.1 - Послідовне з'єднання

Напруга, прикладена до кола дорівнює: $U = U_1 + U_2 + U_3$.

$$U = U_1 + U_2 + U_3 = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3$$

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{U}{R_e}$$

де U - напруга, прикладена до кола;

R_1, R_2, R_3 - опір окремих споживачів;

R_e - загальний (еквівалентний) опір кола.

Цей струм в кожному елементі кола створює падіння напруги:

$$U_1 = I \cdot R_1, \quad U_2 = I \cdot R_2, \quad U_3 = I \cdot R_3.$$

Оскільки при послідовному з'єднанні напруга на споживачах розподіляється прямо пропорційно їх опорі, то зміна опорі одного із споживачів призводить до зміни напруги, а отже і режиму роботи не тільки цього споживача, але і всіх останніх. Вимикання одного із споживачів призводить до розриву кола (вимикання всіх споживачів). Тому на практиці послідовне вмикання споживачів зустрічається дуже рідко.

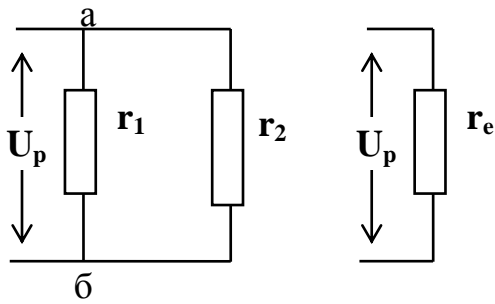


Рис. 5.2. Паралельне з'єднання

На підставі першого закону Кірхгофа і закону Ома визначаються загальна провідність і опір розгалуження, тобто паралельного з'єднання резисторів. Резистори сполучені паралельно, якщо вони підключені до однієї і тієї ж пари вузлів (вузли а и б на рис. 5.2) і, отже, знаходяться під тією самою напругою U_p .

При паралельному з'єднанні двох резисторів r_1 і r_2 струми в окремих гілках відповідно до закону Ома будуть:

$$I_1 = U_p / r_1; \quad I_2 = U_p / r_2.$$

Отже, $I_1 / I_2 = r_2 / r_1 = g_1 / g_2$, тобто струми при паралельному з'єднанні розподіляються обернено пропорційно опорам і прямо пропорційно провідностям гілок. На підставі першого закону Кірхгофа струм джерела енергії $I = I_1 + I_2 = U_p (1/r_1 + 1/r_2)$. Відношення напруги U_p до загального струму I розгалуження визначає опір розгалуження, тобто той опір еквівалентного резистора, при вмиканні якого на місце двох паралельно з'єднаних резисторів електричні умови у всьому колі не зміняться. Еквівалентний опір розгалуження буде:

$$r_e = \frac{U_p}{I} = \frac{1}{1/r_1 + 1/r_2} = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}.$$

У загальному випадку при з'єднанні декількох резисторів паралельно загальний струм

$$I = \sum_{k=1}^n I_k = U \sum_{k=1}^n 1/r_k$$

і, відповідно,

$$r_e = \frac{1}{\sum_{k=1}^n 1/r_k}$$

Зокрема, при паралельному з'єднанні трьох резисторів r_1 , r_2 , r_3 еквівалентний опір

$$r_e = \frac{1}{1/r_1 + 1/r_2 + 1/r_3} = \frac{r_1 r_2 r_3}{r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_3 r_1}$$

Загальний опір кола, який складається з паралельно ввімкнутих елементів, завжди менший самого найменшого опору.

Потужність всього кола при будь-якому з'єднанні елементів дорівнює:

$$P = P_1 + P_2 + P_3,$$

де P_1, P_2, P_3 - потужність окремих елементів кола.

Потужність будь-якого елемента кола дорівнює:

$$P_j = U_j \cdot I_j = U_j^2 \cdot g_j = I_j^2 \cdot R_j,$$

де U_j і I_j - відповідно напруга на елементі і струм, що проходить крізь нього;

R_j і g_j - його опір і провідність.

При паралельному з'єднанні споживачі електричного струму працюють незалежно один від одного. Це означає, що при зміні параметрів елемента (його опір та провідність), а саме, параметрів його режиму (струму, напруги, потужності), режим роботи решти елементів не змінюється. Тому, як правило, споживачі електроенергії включаються в коло паралельно.