

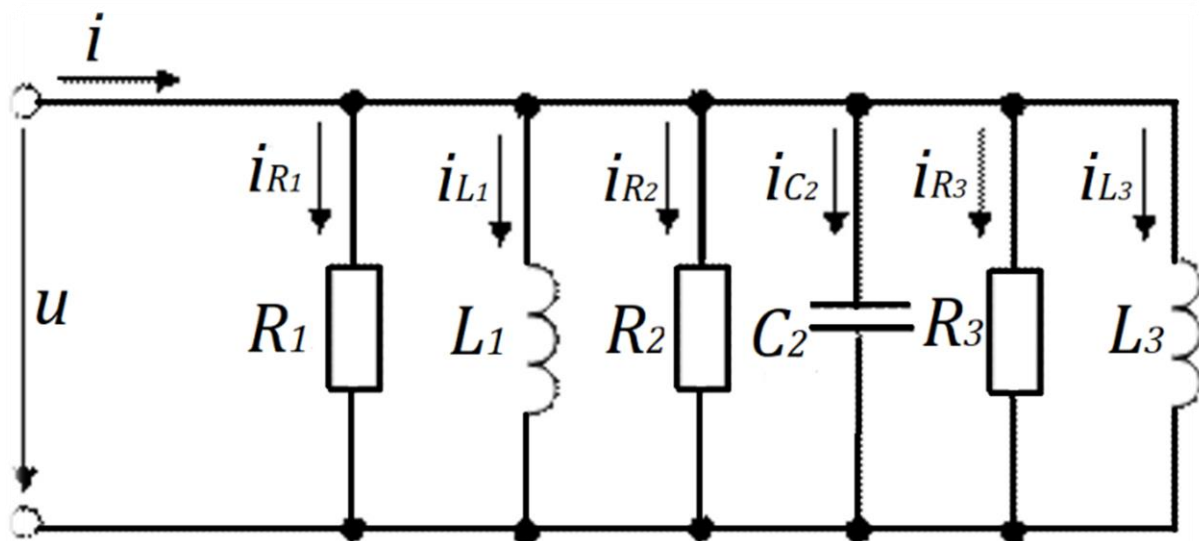
РАСЧЁТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Пример

В электрической цепи, представленной на рисунке, заданы величины:

$U=150$ В, $\omega=314$ рад/с, $R_1=22$ Ом, $R_2=17$ Ом, $R_3=14$ Ом,
 $L_1=60$ мГн, $C_2=300$ мкФ, $L_3=30$ мГн.

Необходимо определить токи в ветвях и ток в неразветвленном участке цепи.



Дано:

$$U = 150 \text{ В}$$

$$\omega = 314 \text{ рад/с}$$

$$R_1 = 22 \text{ Ом}, R_2 = 17 \text{ Ом},$$

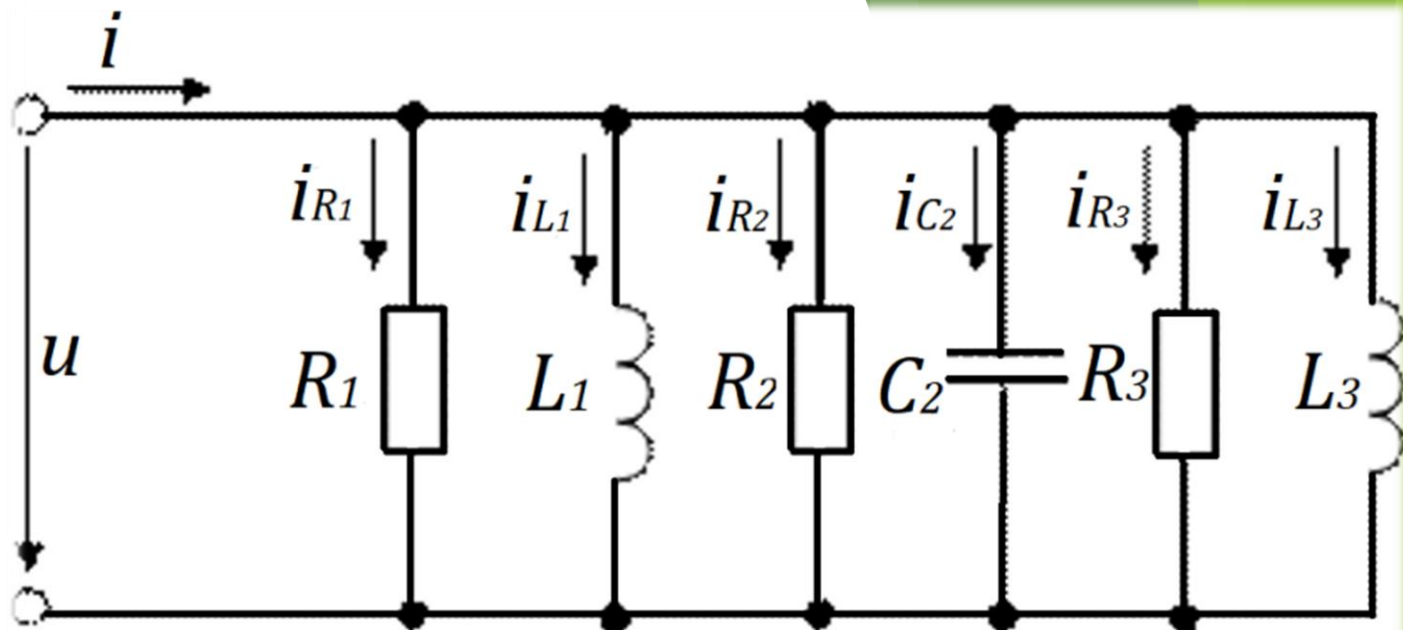
$$R_3 = 14 \text{ Ом}$$

$$L_1 = 60 \text{ мГн}, L_3 = 30 \text{ мГн}$$

$$C_2 = 300 \text{ мкФ}$$

Найти:

$$I, I_{R1}, I_{R2}, I_{R3}, I_{L1}, I_{C2}, I_{L3}$$



Решение:

1. Переводим единицы по СИ:

$$L_1 = 60 \text{ мГн} = 60 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

$$C_2 = 300 \text{ мкФ} = 300 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$L_3 = 30 \text{ мГн} = 30 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

2. Определяем омические сопротивления реактивных элементов:

$$X_{L_1} = \omega \cdot L_1 = 314 \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 18.84 \text{ Ом}$$

$$X_{C_2} = \frac{1}{\omega \cdot C_2} = \frac{1}{314 \cdot 300 \cdot 10^{-6}} = 10.62 \text{ Ом}$$

$$X_{L_3} = \omega \cdot L_3 = 314 \cdot 30 \cdot 10^{-3} = 9.42 \text{ Ом}$$

3. Определяем полную проводимость цепи.

3.1. Проводимость ветвей с резистивными элементами

$$G_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{1}{22} = 0.045 \text{ См}$$

$$G_2 = \frac{1}{R_2} = \frac{1}{17} = 0.059 \text{ См}$$

$$G_3 = \frac{1}{R_3} = \frac{1}{14} = 0,071 \text{ См}$$

Эквивалентная проводимость ветвей с резистивными элементами

$$G = \sum G_i = G_1 + G_2 + G_3 =$$

$$= 0.045 + 0.059 + 0.071 = 0.175 \text{ См}$$

3.2 Проводимость ветвей с индуктивными элементами

$$B_{L_1} = \frac{1}{X_{L_1}} = \frac{1}{18.84} = 0.053 \text{ См}$$

$$B_{L_3} = \frac{1}{X_{L_3}} = \frac{1}{9,42} = 0.106 \text{ См}$$

Эквивалентная проводимость ветвей с индуктивными элементами

$$\begin{aligned} B_L &= \sum B_{Li} = B_{L_1} + B_{L_3} = \\ &= 0.053 + 0.106 = 0.159 \text{ См} \end{aligned}$$

3.3 Проводимость ветви с ёмкостным элементом

$$B_{C_2} = \frac{1}{X_{C_2}} = \frac{1}{10,62} = 0.094 \text{ См}$$

Эквивалентная проводимость ветвей с ёмкостными элементами

$$B_C = \sum B_{Ci} = B_{C_2} = 0.094 \text{ См}$$

3.4 Полная проводимость

$$Y = \sqrt{G^2 + (B_L - B_C)^2} =$$
$$= \sqrt{0.175^2 + (0.159 - 0.094)^2} = 0.187 \text{ См}$$

4. Определяем полный ток в цепи

$$I = U \cdot Y = 150 \cdot 0.187 = 28.05 \text{ А}$$

5. Определяем токи в каждой параллельной ветви

$$I_{R_1} = U \cdot G_1 = 150 \cdot 0,045 = 6,75 \text{ A}$$

$$I_{R_2} = U \cdot G_2 = 150 \cdot 0,059 = 8,85 \text{ A}$$

$$I_{R_3} = U \cdot G_3 = 150 \cdot 0,071 = 10,65 \text{ A}$$

$$I_{L_1} = U \cdot B_{L_1} = 150 \cdot 0,053 = 7.95 \text{ A}$$

$$I_{L_3} = U \cdot B_{L_3} = 150 \cdot 0,106 = 15.9 \text{ A}$$

$$I_{C_2} = U \cdot B_{C_2} = 150 \cdot 0,094 = 14.1 \text{ A}$$

Ответ: $I = 28,05 \text{ A}$, $I_{R_1} = 6,75 \text{ A}$, $I_{R_2} = 8,85 \text{ A}$,
 $I_{R_3} = 10,65 \text{ A}$, $I_{L_1} = 7.95 \text{ A}$, $I_{L_3} = 15.9 \text{ A}$,
 $I_{C_2} = 14.1 \text{ A}$

Задача 1

В электрической цепи, представленной на рисунке, заданы величины $I_{r_2}=5$ А, $\omega=314$ рад/с, $R_1=20$ Ом, $R_2=40$ Ом, $L_1=50$ мГн, $C_2=150$ мкФ.

Необходимо определить токи в ветвях $I_{(R1, L1, C2)}$ и ток в неразветвленном участке цепи I .

