

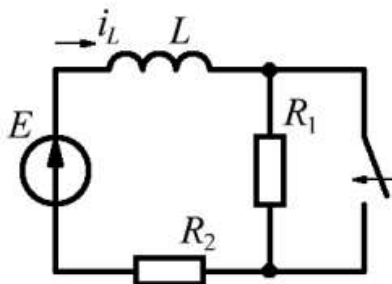
Банк заданий по специальной части вступительного испытания в магистратуру

Задание №6 – задача (10 баллов)

Задачи по теме «Расчет переходных процессов»

6.1

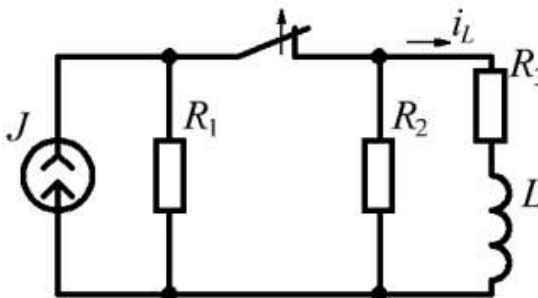
Найти ток $i_L(t)$ при замыкании ключа.
 Дано: $E = 100$ В, $L = 2$ мГн, $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 20$ Ом.



Ответ: $i_L(t) = 5 - e^{-10^4 t}$ А.

6.2

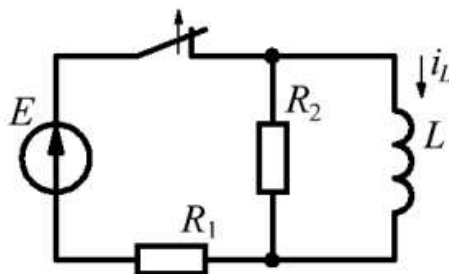
Найти ток $i_L(t)$ при размыкании ключа.
 Дано: $J = 5$ А, $L = 6$ мГн, $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 4$ Ом.



Ответ: $i_L(t) = 2,5e^{-4000t}$ А.

6.3

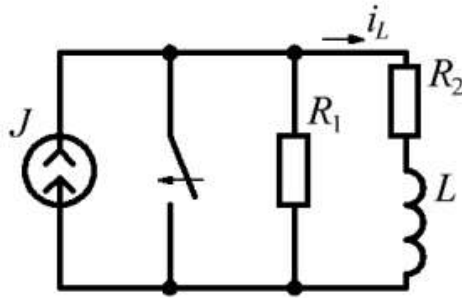
Найти ток $i_L(t)$ при размыкании ключа.
 Дано: $E = 20$ В, $L = 2,4$ мГн, $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 3$ Ом.



Ответ: $i_L(t) = 4e^{-1250t}$ А.

6.4

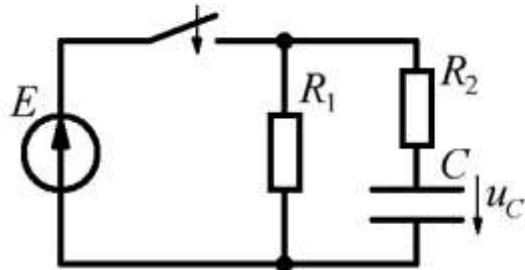
Найти ток $i_L(t)$ при замыкании ключа.
 Дано: $J=10$ А, $L=30$ мГн, $R_1=2$ Ом, $R_2=3$ Ом.



Ответ: $i_L(t) = 4e^{-100t}$ А.

6.5

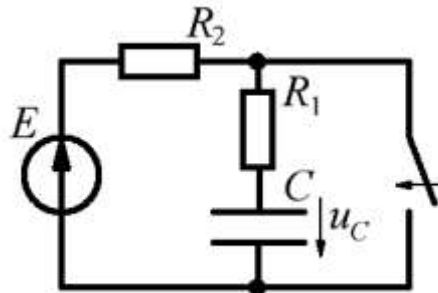
Найти напряжение на конденсаторе $u_C(t)$ при замыкании ключа.
 Дано: $E=100$ В, $C=10$ мкФ, $R_1=12$ Ом, $R_2=8$ Ом.



Ответ: $u_C(t) = 100(1 - e^{-5000t})$ В.

6.6

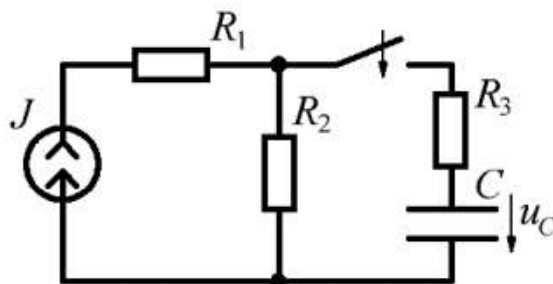
Найти напряжение на конденсаторе $u_C(t)$ при замыкании ключа.
 Дано: $E=200$ В, $C=20$ мкФ, $R_1=5$ Ом, $R_2=25$ Ом.



Ответ: $u_C(t) = 200e^{-10^4 t}$ В.

6.7

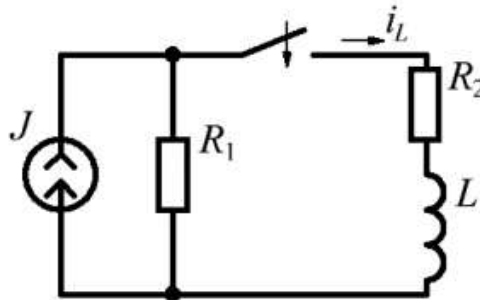
Найти напряжение на конденсаторе $u_C(t)$ при замыкании ключа.
 Дано: $J=2$ А, $C=5$ мкФ, $R_1=2$ Ом, $R_2=10$ Ом, $R_3=10$ Ом.



Ответ: $u_c(t) = 20(1 - e^{-10^4 t})$ В.

6.8

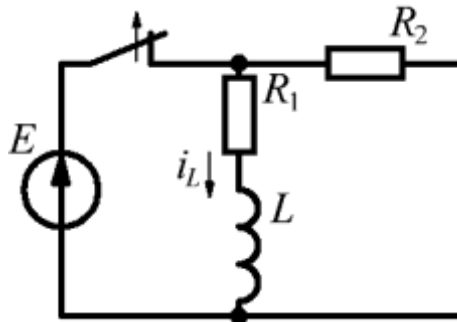
Найти ток $i_L(t)$ при замыкании ключа.
Дано: $J = 30$ А, $L = 3,6$ мГн, $R_1 = 12$ Ом, $R_2 = 6$ Ом.



Ответ: $i_L(t) = 10(1 - e^{-5000t})$ А.

6.9

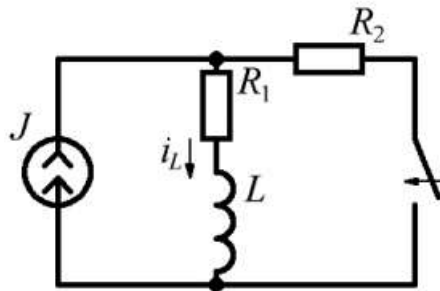
Найти ток $i_L(t)$ при размыкании ключа.
Дано: $E = 100$ В, $L = 24$ мГн, $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 4$ Ом.



Ответ: $i_L(t) = 5e^{-10^4 t}$ А.

6.10

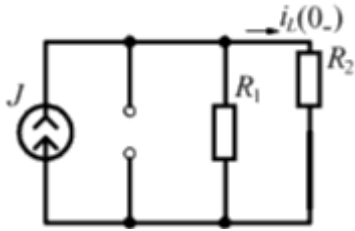
Найти ток $i_L(t)$ при замыкании ключа.
Дано: $J = 4$ А, $L = 0,8$ мГн, $R_1 = 12$ Ом, $R_2 = 4$ Ом.



Ответ: $i_L(t) = 1 + 3e^{-2 \cdot 10^4 t}$ А.

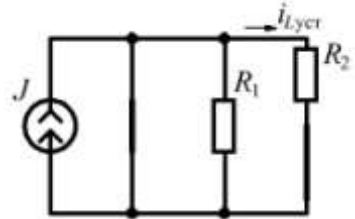
Пример выполнения Задания 6.4

1. Определение начальных условий



$$i_L(0_-) = i_L(0_+) = J \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 10 \frac{2}{2 + 3} = 4 \text{ A.}$$

2. Поиск установившегося режима.

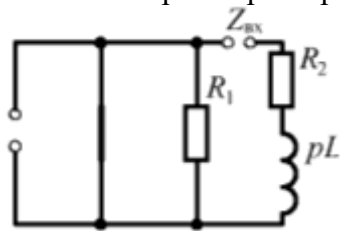


$$i_{Lуст} = 0 \text{ A.}$$

3. Уравнение для тока

$$i_L(t) = i_{Lуст} + i_{Lпрех} = Ae^{pt}.$$

4. Поиск корня характеристического уравнения



$$Z_{вх} = pL + R_2 = 0; p = -R_2/L = -3/30 \cdot 10^{-3} = -100 \text{ 1/c}$$

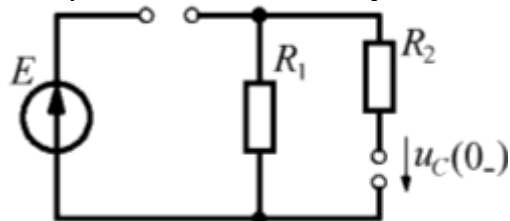
5. Поиск постоянной интегрирования

$$i_L(0) = 4 = Ae^0; A = 4.$$

Ответ: $i_L(t) = 4e^{-100t} \text{ A}$

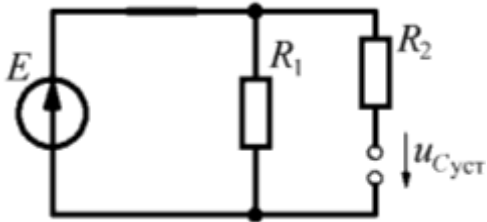
Пример выполнения Задания 6.5

1. Определение начальных условий



$$u_C(0_-) = u_C(0_+) = 0 \text{ V.}$$

2. Поиск установившегося режима.

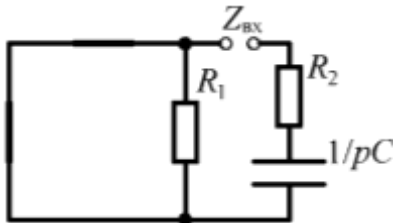


$$u_{\text{уст}} = E = 100 \text{ В.}$$

3. Уравнение для напряжения

$$u_C(t) = u_{\text{уст}} + u_{\text{спрех}} = 100 + Ae^{pt}.$$

4. Поиск корня характеристического уравнения



$$Z_{\text{вх}} = R_2 + 1/pC = 0; p = -\frac{1}{CR_2} = -\frac{1}{10 \cdot 10^{-6} \cdot 8} = -12500 \text{ 1/с}$$

5. Поиск постоянной интегрирования

$$u_C(0) = 0 = 100 + Ae^0; A = -100.$$

$$\text{Ответ: } u_C(t) = 100(1 - e^{-12500t}) \text{ В}$$

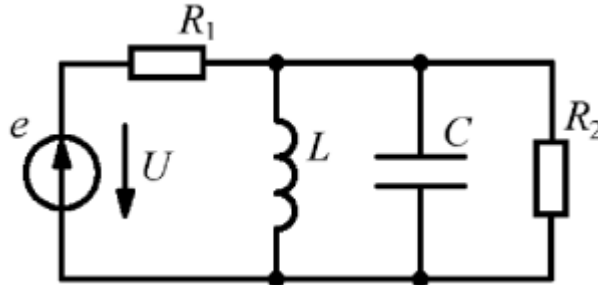
Задание №7 – задача (10 баллов)

Задачи по теме «Резонанс токов и напряжений»

7.1

Найти частоту f_0 синусоидальной ЭДС $e(t)$, при которой имеет место резонанс токов, и действующее значение тока I_{R1} .

Дано: $U = 20$ В, $L = 0,2$ мГн $C = 2$ мкФ, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 30$ Ом.

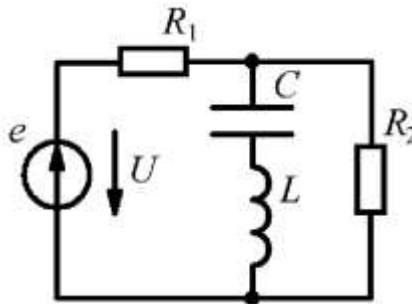


Ответ: $f_0 = 7960$ Гц, $I_{R1} = 0,5$ А.

7.2

Найти частоту f_0 синусоидальной ЭДС $e(t)$, при которой имеет место резонанс напряжений, и действующее значение тока I_{R1} .

Дано: $U = 200$ В, $L = 4$ мГн $C = 20$ мкФ, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 30$ Ом.

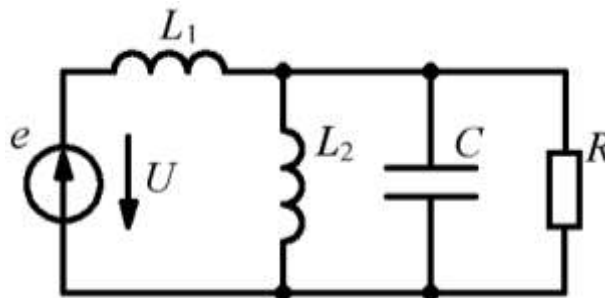


Ответ: $f_0 = 564$ Гц, $I_{R1} = 20$ А.

7.3

Найти частоту f_0 синусоидальной ЭДС $e(t)$, при которой имеет место резонанс токов, и действующее значение тока I_R .

Дано: $U = 50$ В, $L_1 = 2$ мГн, $L_2 = 0,2$ мГн $C = 2$ мкФ, $R = 100$ Ом.

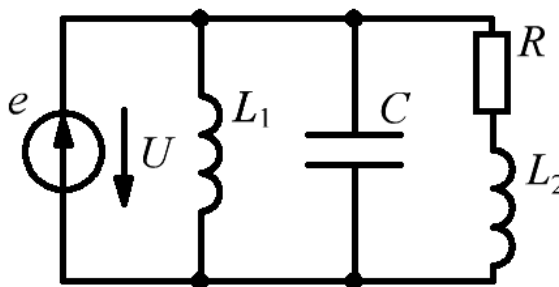


Ответ: $f_0 = 7960$ Гц, $I_R = 0,355$ А.

7.4

Найти частоту f_0 синусоидальной ЭДС $e(t)$, при которой имеет место резонанс токов, и действующее значение тока I_R .

Дано: $U = 70$ В, $L_1 = 4$ мГн, $L_2 = 10$ мГн, $C = 40$ мкФ, $R = 100$ Ом.

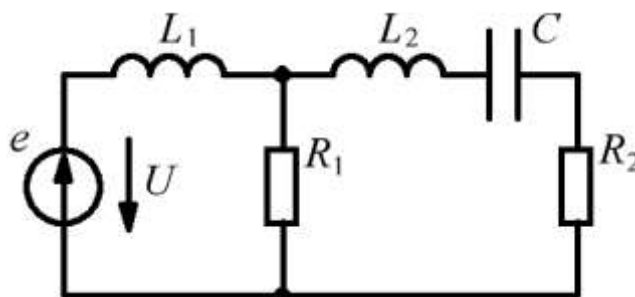


Ответ: $f_0 = 398$ Гц, $I_R = 0,68$ А.

7.5

Найти частоту f_0 синусоидальной ЭДС $e(t)$, при которой имеет место резонанс напряжений, и действующее значение тока I_{R2} .

Дано: $U = 100$ В, $L_1 = 10$ мГн, $L_2 = 0,4$ мГн, $C = 4$ мкФ, $R_1 = 100$ Ом, $R_2 = 150$ Ом.

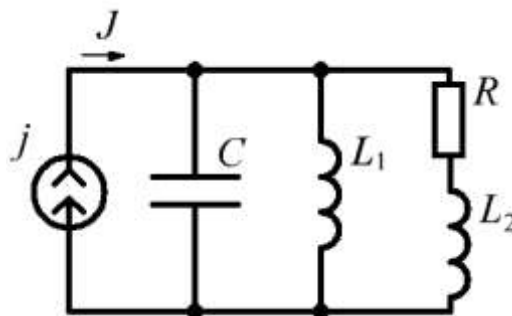


Ответ: $f_0 = 3980$ Гц, $I_{R2} = 0,416$ А.

7.6

Найти частоту f_0 синусоидального тока источника $j(t)$, при которой имеет место резонанс токов, и действующее значение напряжения U_{L2} .

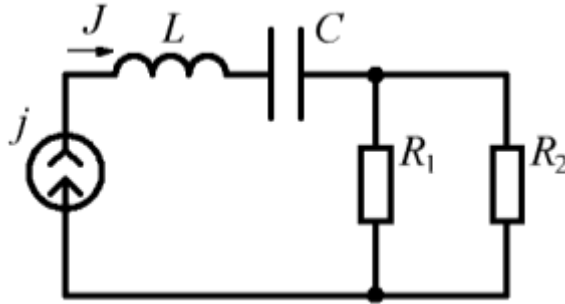
Дано: $J = 2$ А, $L_1 = 0,1$ мГн, $L_2 = 0,5$ мГн, $C = 2,53$ мкФ, $R = 10$ Ом.



Ответ: $f_0 = 10000$ Гц, $U_{0R2} = 62,8$ В.

7.7

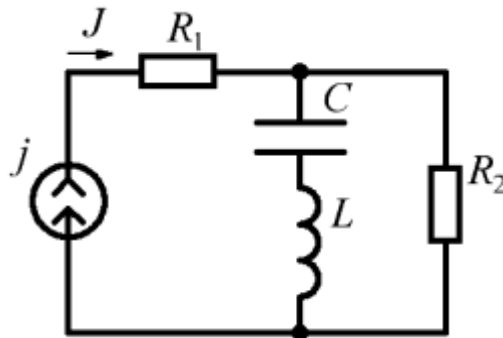
Найти частоту f_0 синусоидального тока источника $j(t)$, при которой имеет место резонанс напряжений, и действующее значение напряжения U_{R_2}
Дано: $J = 7$ А, $L = 1,6$ мГн, $C = 0,5$ мкФ, $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 15$ Ом.



Ответ: $f_0 = 5644$ Гц, $U_{R_2} = 60$ В.

7.8

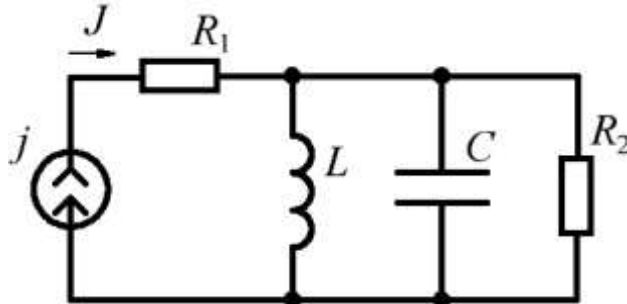
Найти частоту f_0 синусоидального тока источника $j(t)$, при которой имеет место резонанс напряжений, и действующее значение напряжения U_{R_1}
Дано: $J = 2$ А, $L = 0,1$ мГн, $C = 2,53$ мкФ, $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 15$ Ом.



Ответ: $f_0 = 10000$ Гц, $U_{R_1} = 40$ В.

7.9

Найти частоту f_0 синусоидального тока источника $j(t)$, при которой имеет место резонанс токов, и действующее значение напряжения U_{R_2}
Дано: $J = 2$ А, $L = 0,1$ мГн, $C = 2,53$ мкФ, $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 15$ Ом.

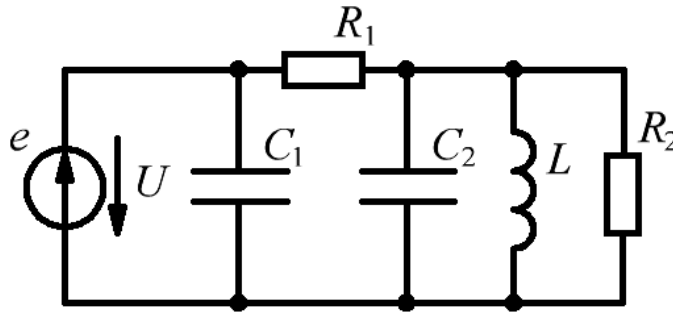


Ответ: $f_0 = 10000$ Гц, $U_{R_2} = 30$ В.

7.10

Найти частоту f_0 синусоидальной ЭДС $e(t)$, при которой имеет место резонанс токов, и действующее значение тока I_{R1} .

Дано: $U = 150$ В, $L = 0,4$ мГн, $C_1 = 4$ мкФ, $C_2 = 8$ мкФ, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 5$ Ом.



Ответ: $f_0 = 2813$ Гц, $I_{R1} = 10$ А.

Пример выполнения Задания 7.3

При резонансе $X_{L2} = X_C$;

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_2 C}} = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}} = 50 \cdot 10^3 \text{ рад/с};$$

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{50000}{2\pi} = 7960 \text{ Гц};$$

$$I_R = \frac{U}{\sqrt{(\omega_0 L_1)^2 + R^2}} = \frac{50}{\sqrt{(50 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3})^2 + 100^2}} = \frac{50}{100\sqrt{2}} = 0,355 \text{ А}$$

Ответ: $I_R = 0,355$ А.

Пример выполнения Задания 7.5

При резонансе $X_{L2} = X_C$;

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_2 C}} = \frac{1}{\sqrt{4 \cdot 10^{-4} \cdot 4 \cdot 10^{-6}}} = 25 \cdot 10^3 \text{ рад/с};$$

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{25000}{2\pi} = 3980 \text{ Гц};$$

$$I_L = \frac{U}{\sqrt{(\omega_0 L_1)^2 + \left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}\right)^2}} = \frac{100}{\sqrt{(25 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-3})^2 + \left(\frac{100 \cdot 150}{100 + 150}\right)^2}} = \frac{100}{257} = 0,39 \text{ А}$$

$$I_{R2} = I_L \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 0,39 \frac{100}{250} = 0,156 \text{ А}$$

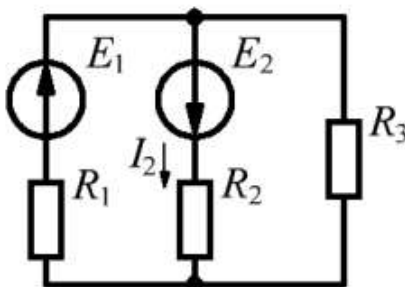
Ответ: $I_{R2} = 0,156$ А.

Задание №8 – задача (10 баллов)

Задачи по теме «Расчет цепей постоянного тока методом контурных токов»

8.1

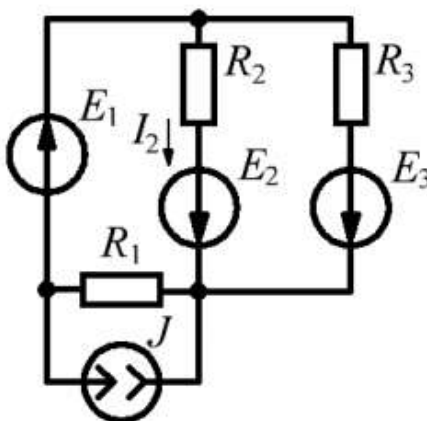
Найти ток I_2 методом контурных токов.
 Дано: $E_1 = 40$ В, $E_2 = 20$ В; $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 8$ Ом, $R_3 = 12$ Ом.



Ответ: $I_2 = 4,55$ А

8.2

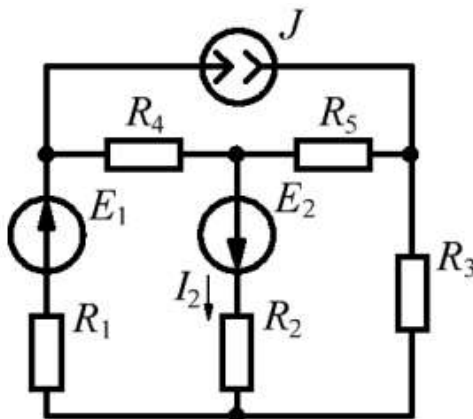
Найти ток I_2 методом контурных токов.
 Дано: $E_1 = 20$ В, $E_2 = 10$ В, $E_3 = 10$ В; $J = 10$ А; $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 10$ Ом.



Ответ: $I_2 = -1,82$ А

8.3

Найти ток I_2 методом контурных токов.
 Дано: $E_1 = 20$ В, $E_2 = 10$ В; $J = 10$ А; $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = R_5 = 1$ Ом.

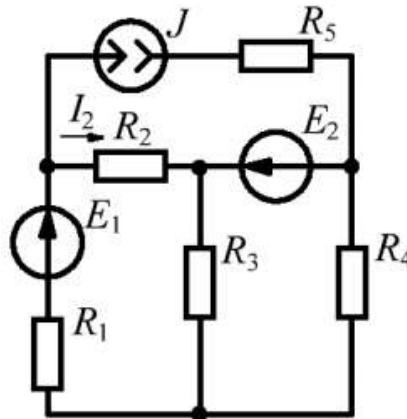


Ответ: $I_2 = 3,29$ А

8.4

Найти ток I_2 методом контурных токов.

Дано: $E_1 = 100$ В, $E_2 = 20$ В; $J = 5$ А;
 $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 5$ Ом, $R_4 = 10$ Ом, $R_5 = 25$ Ом.

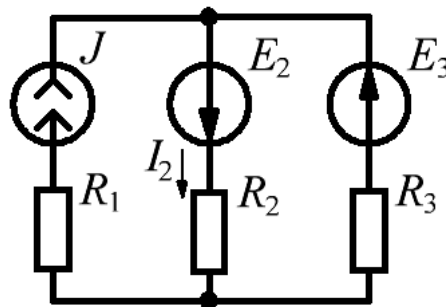


Ответ: $I_2 = 0,8$ А

8.5

Найти ток I_2 методом контурных токов.

Дано: $E_2 = 16$ В, $E_4 = 4$ В; $J = 1$ А; $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 8$ Ом, $R_3 = 2$ Ом.

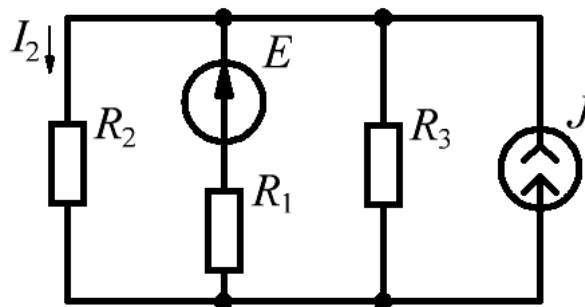


Ответ: $I_2 = 2,2$ А

8.6

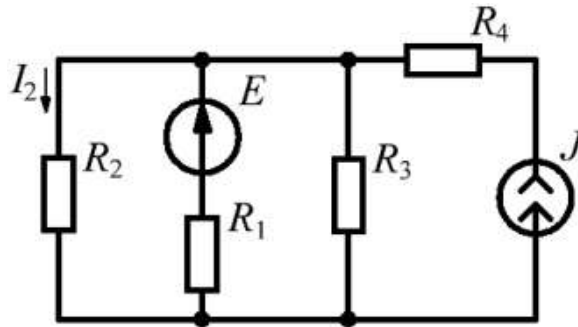
Найти ток I_2 методом контурных токов.

Дано: $E = 50$ В; $J = 5$ А; $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 3$ Ом, $R_3 = 4$ Ом.

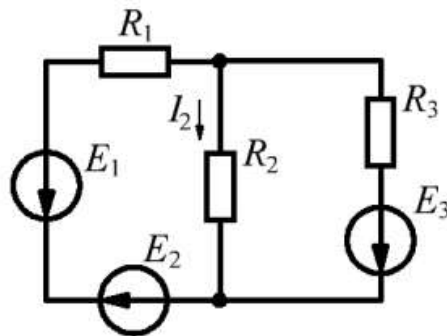


Ответ: $I_2 = 9,23$ А

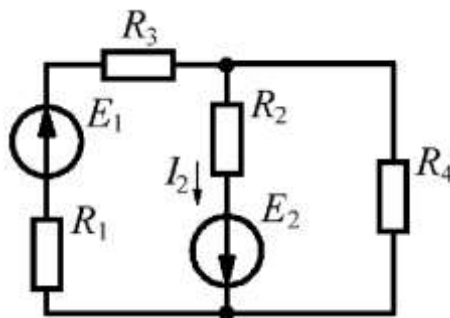
8.7

Найти ток I_2 методом контурных токов.Дано: $E = 50$ В; $J = 5$ А; $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 3$ Ом, $R_3 = 4$ Ом, $R_4 = 5$ Ом.Ответ: $I_2 = 9,23$ А

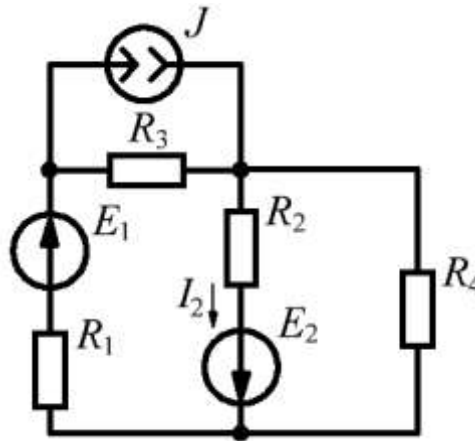
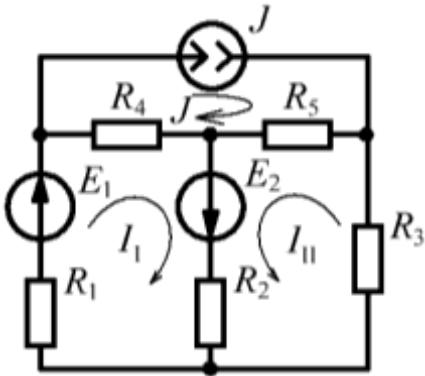
8.8

Найти ток I_2 методом контурных токов.Дано: $E_1 = 30$ В, $E_2 = 50$ В, $E_3 = 10$ В; $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 5$ Ом, $R_3 = 15$ Ом.Ответ: $I_2 = 0,73$ А

8.9

Найти ток I_2 методом контурных токов.Дано: $E_1 = 10$ В, $E_2 = 30$ В; $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 10$ Ом, $R_3 = 15$ Ом, $R_4 = 20$ Ом.Ответ: $I_2 = 1,75$ А

8.10

Найти ток I_2 методом контурных токов.Дано: $E_1 = 10$ В, $E_2 = 30$ В; $J = 2$ А; $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 10$ Ом, $R_3 = 15$ Ом, $R_4 = 20$ Ом.Ответ: $I_2 = 2,5$ А**Пример выполнения Задания 8.3**

$$\begin{cases} E_1 + E_2 = I_1(R_1 + R_2 + R_4) - JR_4 + I_2R_2; \\ E_2 = I_2(R_2 + R_3 + R_5) - JR_5 + I_1R_2. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 20 + 10 = I_1(5 + 4 + 1) - 10 * 1 + 4I_2; \\ 10 = I_2(4 + 10 + 1) + 10 * 1 + 4I_1. \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_1 = 4,48 \text{ А}; \\ I_2 = -1,19 \text{ А}. \end{cases}$$

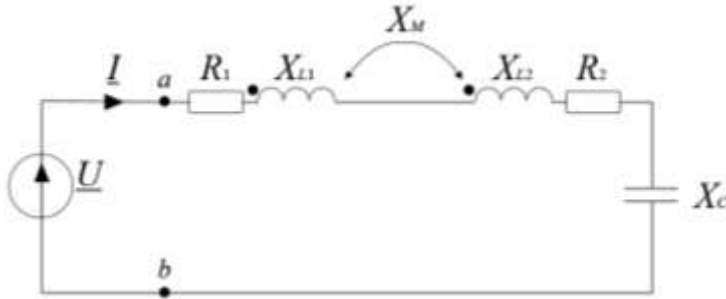
$$I_2 = I_1 + I_2 = 4,48 - 1,19 = 3,29 \text{ А}.$$

Ответ: $I_2 = 3,29$ А

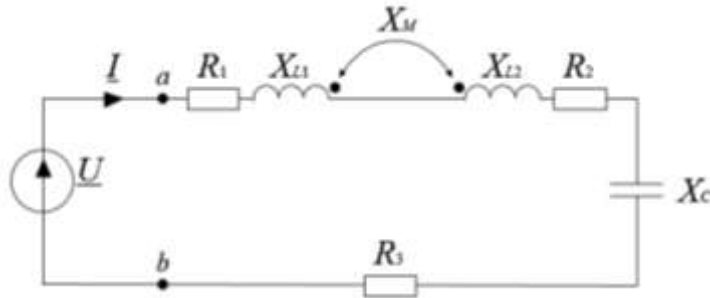
Задание №9 – задача (10 баллов)

Задачи по теме «Расчет цепей синусоидального тока со взаимной индуктивностью»

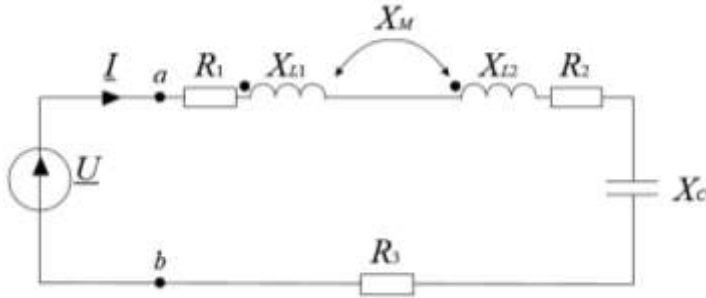
9.1 **Дано:** $\underline{U}=20$ В;
 $R_1=2$ Ом; $R_2=4$ Ом; $X_{L1}=5$ Ом; $X_{L2}=4$ Ом; $X_M=3$ Ом; $X_C=2$ Ом.
Определить: 1) коэффициент связи $k_{св}$; 2) значение входного тока \underline{I} ; 3) значение входного сопротивления \underline{Z}_{ab} относительно зажимов $a-b$.



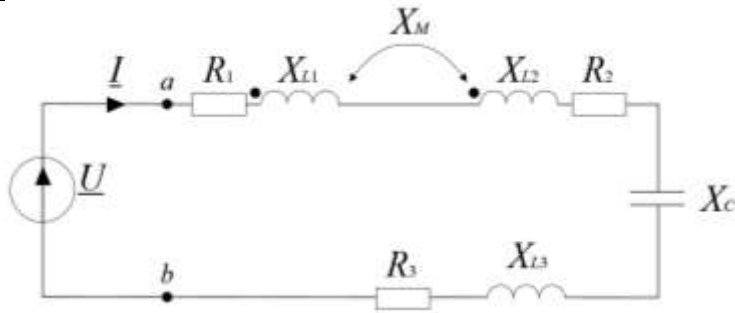
9.2 **Дано:** $\underline{U}=40 \angle 30^\circ$ В;
 $R_1=4$ Ом; $R_2=5$ Ом; $R_3=6$ Ом; $X_{L1}=8$ Ом; $X_{L2}=5$ Ом; $X_M=2,5$ Ом; $X_C=5$ Ом.
Определить: 1) коэффициент связи $k_{св}$; 2) значение входного тока \underline{I} ; 3) значение входного сопротивления \underline{Z}_{ab} относительно зажимов $a-b$.



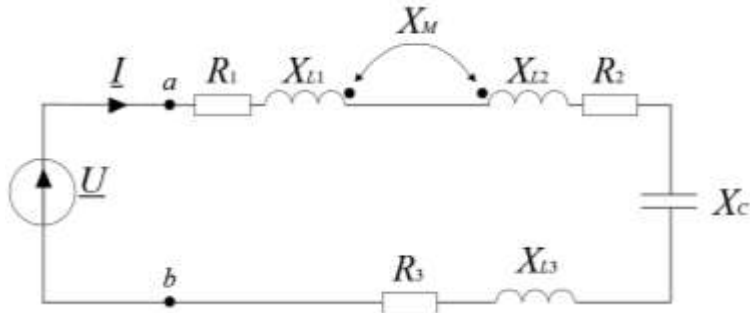
9.3 **Дано:** $\underline{U}=15 \angle 45^\circ$ В;
 $R_1=2$ Ом; $R_2=3$ Ом; $R_3=2$ Ом; $X_{L1}=6$ Ом; $X_{L2}=4$ Ом; $X_M=1,8$ Ом; $X_C=6$ Ом.
Определить: 1) коэффициент связи $k_{св}$; 2) значение входного тока \underline{I} ; 3) значение входного сопротивления \underline{Z}_{ab} относительно зажимов $a-b$.



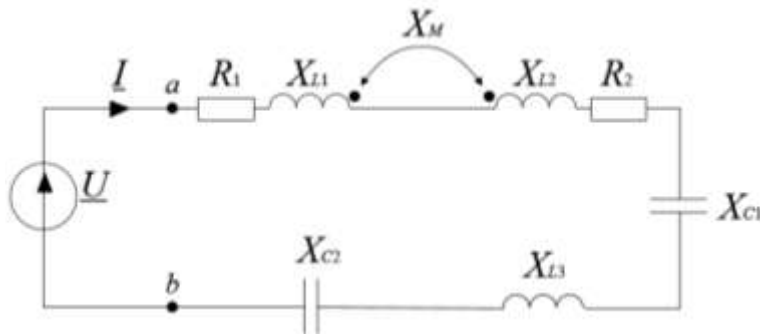
9.4 **Дано:** $\underline{U}=25 \angle 60^\circ$ В;
 $R_1=3$ Ом; $R_2=3$ Ом; $R_3=3$ Ом; $X_{L1}=5$ Ом; $X_{L2}=4$ Ом; $X_M=2$ Ом; $X_{L3}=3$ Ом; $X_C=4$ Ом.
Определить: 1) коэффициент связи $k_{св}$; 2) значение входного тока \underline{I} ; 3) значение входного сопротивления \underline{Z}_{ab} относительно зажимов $a-b$.



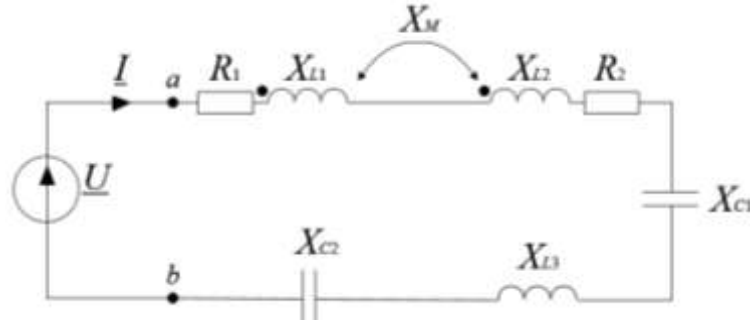
9.5 Дано: $\underline{U}=16$ В;
 $R_1=2$ Ом; $R_2=4$ Ом; $R_3=1$ Ом; $X_{L1}=3,5$ Ом; $X_{L2}=4,5$ Ом; $X_M=2,25$ Ом; $X_{L3}=2$ Ом;
 $X_C=3,5$ Ом.
Определить: 1) коэффициент связи $k_{св}$; 2) значение входного тока \underline{I} ; 3) значение входного сопротивления \underline{Z}_{ab} относительно зажимов $a-b$.

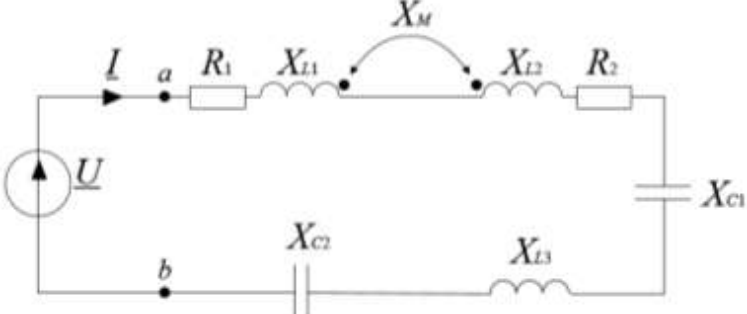
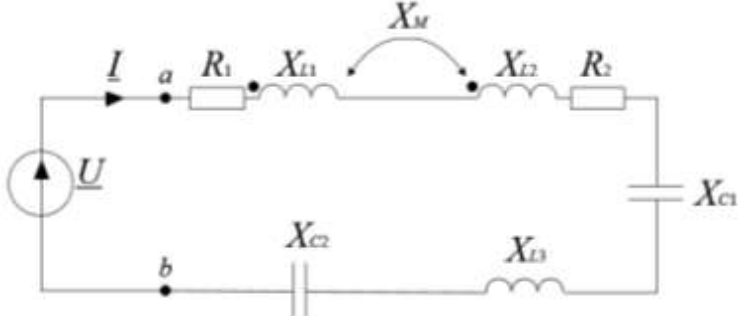
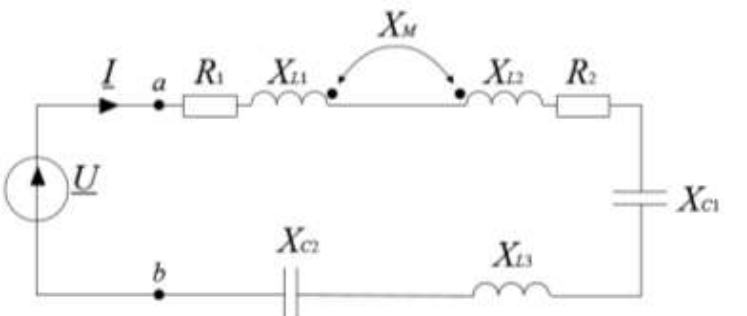


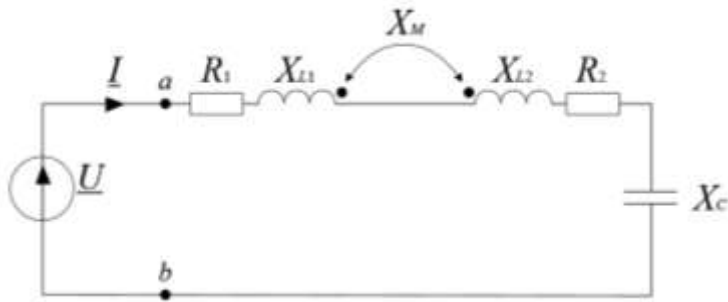
9.6 Дано: $\underline{U}=14$ В;
 $R_1=2$ Ом; $R_2=1$ Ом; $X_{L1}=1,5$ Ом; $X_{L2}=2,5$ Ом; $X_M=1,25$ Ом; $X_{L3}=2$ Ом; $X_{C1}=2,5$ Ом;
 $X_{C2}=2$ Ом.
Определить: 1) коэффициент связи $k_{св}$; 2) значение входного тока \underline{I} ; 3) значение входного сопротивления \underline{Z}_{ab} относительно зажимов $a-b$.



9.7 Дано: $\underline{U}=50$ В;
 $R_1=10$ Ом; $R_2=8$ Ом; $X_{L1}=12$ Ом; $X_{L2}=6$ Ом; $X_M=7$ Ом; $X_{L3}=6$ Ом; $X_{C1}=4$ Ом; $X_{C2}=5$ Ом.
Определить: 1) коэффициент связи $k_{св}$; 2) значение входного тока \underline{I} ; 3) значение входного сопротивления \underline{Z}_{ab} относительно зажимов $a-b$.



9.8	<p>Дано: $\underline{U}=35 \angle 45^\circ$ В; $R_1=6$ Ом; $R_2=3$ Ом; $X_{L1}=5$ Ом; $X_{L2}=6$ Ом; $X_M=2,75$ Ом; $X_{L3}=1$ Ом; $X_{C1}=1,75$ Ом; $X_{C2}=2,2$ Ом.</p> <p>Определить: 1) коэффициент связи $k_{св}$; 2) значение входного тока \underline{I}; 3) значение входного сопротивления Z_{ab} относительно зажимов $a-b$.</p> 
9.9	<p>Дано: $\underline{U}=40$ В; $R_1=4$ Ом; $R_2=7$ Ом; $X_{L1}=3,5$ Ом; $X_{L2}=5,25$ Ом; $X_M=3$ Ом; $X_{L3}=5,4$ Ом; $X_{C1}=3,3$ Ом; $X_{C2}=2,2$ Ом.</p> <p>Определить: 1) коэффициент связи $k_{св}$; 2) значение входного тока \underline{I}; 3) значение входного сопротивления Z_{ab} относительно зажимов $a-b$.</p> 
9.10	<p>Дано: $\underline{U}=60 \angle 30^\circ$ В; $R_1=9$ Ом; $R_2=10$ Ом; $X_{L1}=8$ Ом; $X_{L2}=9$ Ом; $X_M=5$ Ом; $X_{L3}=7$ Ом; $X_{C1}=5$ Ом; $X_{C2}=6$ Ом.</p> <p>Определить: 1) коэффициент связи $k_{св}$; 2) значение входного тока \underline{I}; 3) значение входного сопротивления Z_{ab} относительно зажимов $a-b$.</p> 
9.11	<p>Дано: $\underline{U}=30$ В; $R_1=8$ Ом; $R_2=10$ Ом; $X_{L1}=7$ Ом; $X_{L2}=5$ Ом; $X_M=3$ Ом; $X_C=4$ Ом.</p> <p>Определить: 1) коэффициент связи $k_{св}$; 2) значение входного тока \underline{I}; 3) значение входного сопротивления Z_{ab} относительно зажимов $a-b$.</p>



Пример выполнения Задания 9.1

1. Определяем коэффициент связи:

$$k_{св} = \frac{X_M}{\sqrt{X_{L1} \cdot X_{L2}}} = \frac{3}{\sqrt{5 \cdot 4}} = 0,67.$$

2. Составляем уравнение по второму закону Кирхгофа с учетом согласного соединения индуктивных катушек:

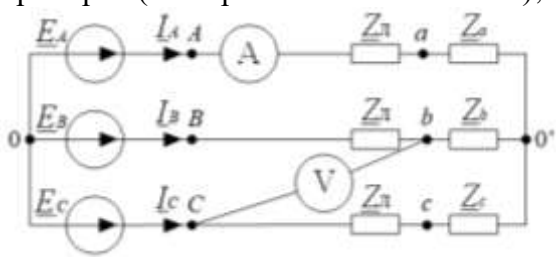
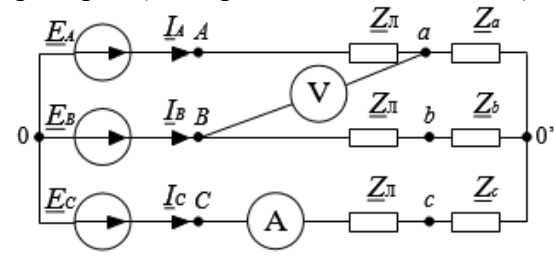
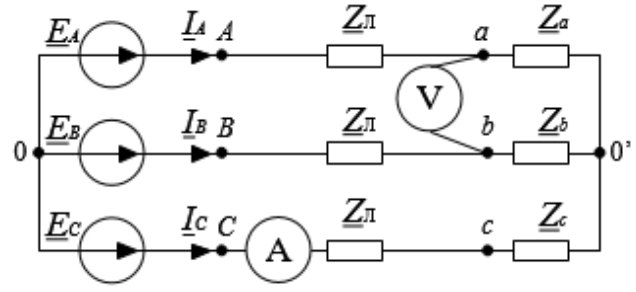
$$\underline{U} = \underline{I} \cdot (R_1 + R_2 + jX_{L1} + jX_{L2} + 2jX_M - jX_C) = \underline{I} \cdot \underline{Z}_{ab}, \text{ откуда } \underline{I} = \underline{U} / \underline{Z}_{ab} = 20 / (6 + 13j) = \mathbf{1,4 \angle -65^\circ \text{ A.}}$$

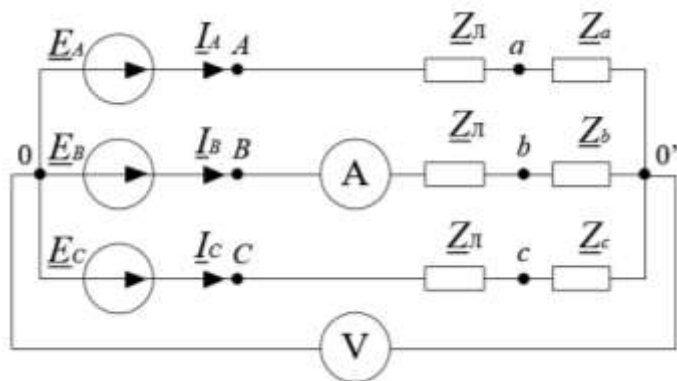
Ответ:

- 1) $k_{св} = 0,67$.
- 2) $\underline{I} = 1,4 \angle -65^\circ \text{ A}$.
- 3) $\underline{Z}_{ab} = 6 + 13j \text{ Ом}$.

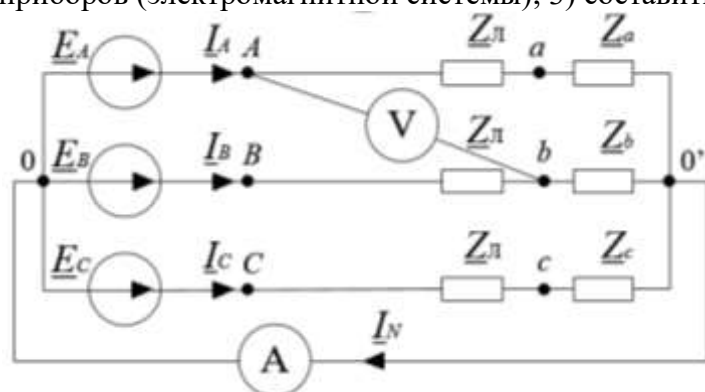
Задание №10 – задача (10 баллов)

Задачи по теме «Расчет трехфазных цепей»

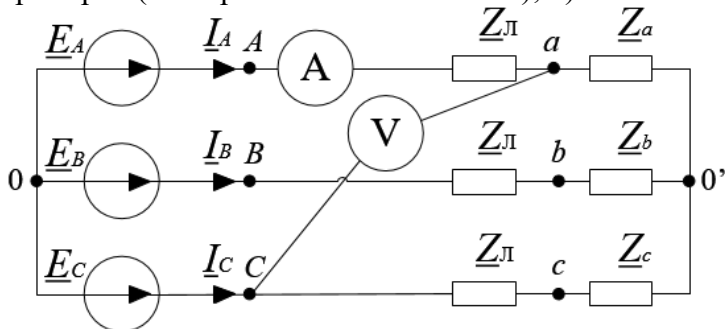
10.1	<p>Дано: $\underline{E}_A=220\text{ В}$; $\underline{E}_B=220 \angle -120^\circ\text{ В}$; $\underline{E}_C=220 \angle 120^\circ\text{ В}$; $\underline{Z}_\Pi=2+2j\text{ Ом}$; $\underline{Z}_a=10-10j\text{ Ом}$; $\underline{Z}_b=10+10j\text{ В}$; $\underline{Z}_c=5+15j\text{ Ом}$. Определить: 1) значения токов \underline{I}_A, \underline{I}_B, \underline{I}_C (в комплексной форме); 2) показания приборов (электромагнитной системы); 3) составить баланс мощности.</p> 
10.2	<p>Дано: $\underline{E}_A=150\text{ В}$; $\underline{E}_B=150 \angle -120^\circ\text{ В}$; $\underline{E}_C=150 \angle 120^\circ\text{ В}$; $\underline{Z}_\Pi=1+2j\text{ Ом}$; $\underline{Z}_a=5-5j\text{ Ом}$; $\underline{Z}_b=5+5j\text{ В}$; $\underline{Z}_c=5\text{ Ом}$. Определить: 1) значения токов \underline{I}_A, \underline{I}_B, \underline{I}_C (в комплексной форме); 2) показания приборов (электромагнитной системы); 3) составить баланс мощности.</p> 
10.3	<p>Дано: $\underline{E}_A=200\text{ В}$; $\underline{E}_B=200 \angle -120^\circ\text{ В}$; $\underline{E}_C=200 \angle 120^\circ\text{ В}$; $\underline{Z}_\Pi=3+3j\text{ Ом}$; $\underline{Z}_a=15+15j\text{ Ом}$; $\underline{Z}_b=20+10j\text{ В}$; $\underline{Z}_c=15j\text{ Ом}$. Определить: 1) значения токов \underline{I}_A, \underline{I}_B, \underline{I}_C (в комплексной форме); 2) показания приборов (электромагнитной системы); 3) составить баланс мощности.</p> 
10.4	<p>$R_1=3\text{ Ом}$; $R_2=3\text{ Ом}$; $R_3=3\text{ Ом}$; $X_{L1}=5\text{ Ом}$; $X_{L2}=4\text{ Ом}$; $X_M=2\text{ Ом}$; $X_{L3}=3\text{ Ом}$; $X_C=4\text{ Ом}$. Определить: 1) коэффициент связи $k_{св}$; 2) значение входного тока \underline{I}; 3) значение входного сопротивления \underline{Z}_{ab} относительно зажимов $a-b$. Дано: $\underline{E}_A=300\text{ В}$; $\underline{E}_B=300 \angle -120^\circ\text{ В}$; $\underline{E}_C=300 \angle 120^\circ\text{ В}$; $\underline{Z}_\Pi=3+3j\text{ Ом}$; $\underline{Z}_a=30+10j\text{ Ом}$; $\underline{Z}_b=20+5j\text{ В}$; $\underline{Z}_c=10-10j\text{ Ом}$. Определить: 1) значения токов \underline{I}_A, \underline{I}_B, \underline{I}_C (в комплексной форме); 2) показания приборов (электромагнитной системы); 3) составить баланс мощности.</p>



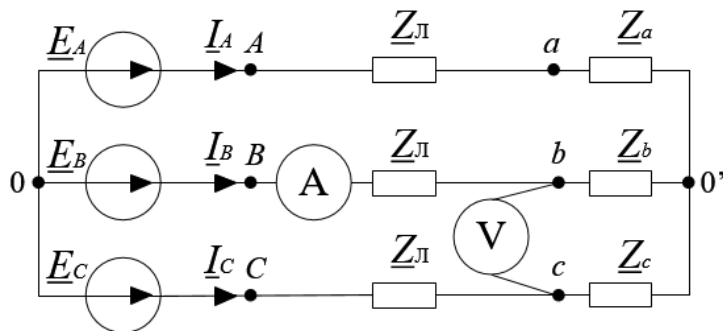
10.5 **Дано:** $\underline{E}_A=170 \text{ В}$; $\underline{E}_B=170 \angle -120^\circ \text{ В}$; $\underline{E}_C=170 \angle 120^\circ \text{ В}$;
 $\underline{Z}_Л=1+1j \text{ Ом}$; $\underline{Z}_a=5-5j \text{ Ом}$; $\underline{Z}_b=5+5j \text{ В}$; $\underline{Z}_c=2+12j \text{ Ом}$.
Определить: 1) значения токов \underline{I}_A , \underline{I}_B , \underline{I}_C , \underline{I}_N (в комплексной форме); 2) показания приборов (электромагнитной системы); 3) составить баланс мощности.



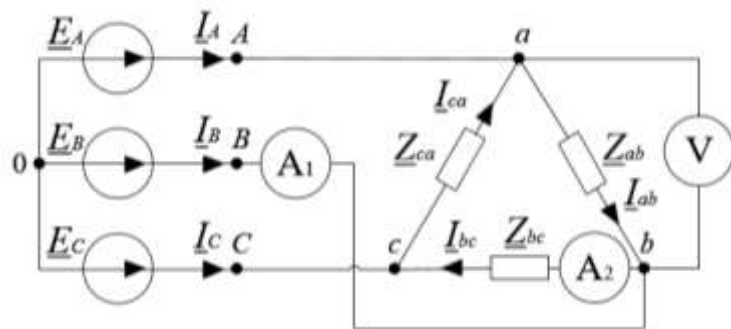
10.6 **Дано:** $\underline{E}_A=250 \text{ В}$; $\underline{E}_B=250 \angle -120^\circ \text{ В}$; $\underline{E}_C=250 \angle 120^\circ \text{ В}$;
 $\underline{Z}_Л=1+3j \text{ Ом}$; $\underline{Z}_a=12-12j \text{ Ом}$; $\underline{Z}_b=12+12j \text{ В}$; $\underline{Z}_c=-12j \text{ Ом}$.
Определить: 1) значения токов \underline{I}_A , \underline{I}_B , \underline{I}_C (в комплексной форме); 2) показания приборов (электромагнитной системы); 3) составить баланс мощности.



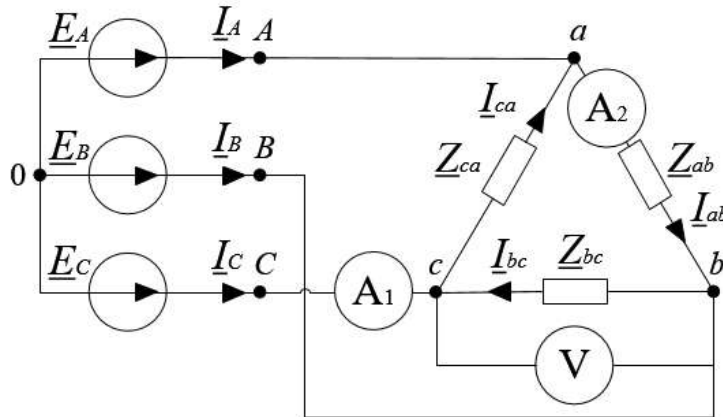
10.7 **Дано:** $\underline{E}_A=330 \text{ В}$; $\underline{E}_B=330 \angle -120^\circ \text{ В}$; $\underline{E}_C=330 \angle 120^\circ \text{ В}$;
 $\underline{Z}_Л=5+5j \text{ Ом}$; $\underline{Z}_a=20-20j \text{ Ом}$; $\underline{Z}_b=30+30j \text{ В}$; $\underline{Z}_c=50+50j \text{ Ом}$.
Определить: 1) значения токов \underline{I}_A , \underline{I}_B , \underline{I}_C (в комплексной форме); 2) показания приборов (электромагнитной системы); 3) составить баланс мощности.



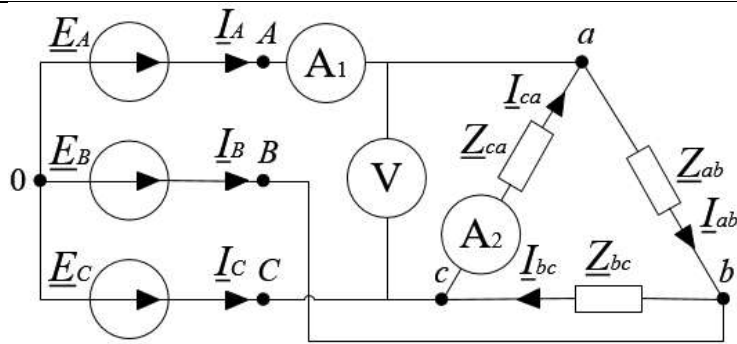
10.8 **Дано:** $\underline{E}_A=220\text{ В}$; $\underline{E}_B=220 \angle -120^\circ\text{ В}$; $\underline{E}_C=220 \angle 120^\circ\text{ В}$;
 $\underline{Z}_{ab}=10-10j\text{ Ом}$; $\underline{Z}_{bc}=10+10j\text{ В}$; $\underline{Z}_{ca}=10+10j\text{ Ом}$.
Определить: 1) значения токов \underline{I}_A , \underline{I}_B , \underline{I}_C , \underline{I}_{ab} , \underline{I}_{bc} , \underline{I}_{ca} (в комплексной форме); 2) показания приборов (электромагнитной системы); 3) составить баланс мощности.



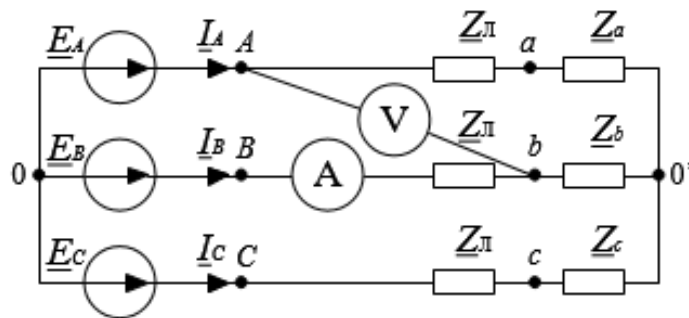
10.9 **Дано:** $\underline{E}_A=127\text{ В}$; $\underline{E}_B=127 \angle -120^\circ\text{ В}$; $\underline{E}_C=127 \angle 120^\circ\text{ В}$;
 $\underline{Z}_{ab}=8+8j\text{ Ом}$; $\underline{Z}_{bc}=15+15j\text{ В}$; $\underline{Z}_{ca}=5-5j\text{ Ом}$.
Определить: 1) значения токов \underline{I}_A , \underline{I}_B , \underline{I}_C , \underline{I}_{ab} , \underline{I}_{bc} , \underline{I}_{ca} (в комплексной форме); 2) показания приборов (электромагнитной системы); 3) составить баланс мощности.



10.10 **Дано:** $\underline{E}_A=100\text{ В}$; $\underline{E}_B=100 \angle -120^\circ\text{ В}$; $\underline{E}_C=100 \angle 120^\circ\text{ В}$;
 $\underline{Z}_{ab}=15+15j\text{ Ом}$; $\underline{Z}_{bc}=5+20j\text{ В}$; $\underline{Z}_{ca}=20+5j\text{ Ом}$.
Определить: 1) значения токов \underline{I}_A , \underline{I}_B , \underline{I}_C , \underline{I}_{ab} , \underline{I}_{bc} , \underline{I}_{ca} (в комплексной форме); 2) показания приборов (электромагнитной системы); 3) составить баланс мощности.



- 10.11 **Дано:** $\underline{E}_A=100 \text{ В}$; $\underline{E}_B=100 \angle -120^\circ \text{ В}$; $\underline{E}_C=100 \angle 120^\circ \text{ В}$;
 $\underline{Z}_L=1+j \text{ Ом}$; $\underline{Z}_a=8+8j \text{ Ом}$; $\underline{Z}_b=5+5j \text{ В}$; $\underline{Z}_c=6-6j \text{ Ом}$.
Определить: 1) значения токов \underline{I}_A , \underline{I}_B , \underline{I}_C (в комплексной форме); 2) показания приборов (электромагнитной системы); 3) составить баланс мощности.



Пример выполнения Задания 10.1

1. Определяем напряжение смещения нейтрали $\underline{U}_{0'0}$:

$$\underline{U}_{0'0} = \frac{\frac{\underline{E}_A}{\underline{Z}_a + \underline{Z}_L} + \frac{\underline{E}_B}{\underline{Z}_b + \underline{Z}_L} + \frac{\underline{E}_C}{\underline{Z}_c + \underline{Z}_L}}{\frac{1}{\underline{Z}_a + \underline{Z}_L} + \frac{1}{\underline{Z}_b + \underline{Z}_L} + \frac{1}{\underline{Z}_c + \underline{Z}_L}} = \frac{\frac{220}{12-8j} + \frac{220 \angle -120^\circ}{12+12j} + \frac{220 \angle 120^\circ}{7+17j}}{\frac{1}{12-8j} + \frac{1}{12+12j} + \frac{1}{7+17j}} =$$

$$= 124,68 \angle 86,9^\circ \text{ В.}$$

Определяем значения искомых токов:

$$\underline{I}_A = \frac{\underline{E}_A - \underline{U}_{0'0}}{\underline{Z}_a + \underline{Z}_L} = \frac{220 - 124,68 \angle 86,9^\circ}{12 - 8j} = 17,12 \angle 3,4^\circ \text{ А;}$$

$$\underline{I}_B = \frac{\underline{E}_B - \underline{U}_{0'0}}{\underline{Z}_b + \underline{Z}_L} = \frac{220 \angle -120^\circ - 124,68 \angle 86,9^\circ}{12 + 12j} = 19,8 \angle -155,3^\circ \text{ А;}$$

$$\underline{I}_C = \frac{\underline{E}_C - \underline{U}_{0'0}}{\underline{Z}_c + \underline{Z}_L} = \frac{220 \angle 120^\circ - 124,68 \angle 86,9^\circ}{7 + 17j} = 7,295 \angle 82,9^\circ \text{ А;}$$

2. Определяем показания приборов:

$\underline{I}_A=17,12 \angle 3,4^\circ \text{ А}$. Следовательно, показание амперметра «А» составляет $I_A=17,12 \text{ А}$.

$\underline{U}_{bc}=\underline{I}_B \cdot \underline{Z}_b - \underline{I}_C \cdot (\underline{Z}_c + \underline{Z}_L)=329,2 \angle -86,6^\circ \text{ В}$. Следовательно, показание вольтметра «V» составляет $U_{bc}=329,2 \text{ В}$.

3. Составляем баланс мощности:

Мощность источников: $\underline{S}_{\text{и}} = \underline{E}_A \cdot \underline{I}_A^* + \underline{E}_B \cdot \underline{I}_B^* + \underline{E}_C \cdot \underline{I}_C^* = 8594,91 + 3261,87j \text{ ВА}$.

Мощность нагрузки: $\underline{S}_{\text{н}} = \underline{I}_A^2 \cdot (\underline{Z}_a + \underline{Z}_L) + \underline{I}_B^2 \cdot (\underline{Z}_b + \underline{Z}_L) + \underline{I}_C^2 \cdot (\underline{Z}_c + \underline{Z}_L) = 8594,13 + 3264,41j \text{ ВА}$.

Ответ:

1) $\underline{I}_A=17,12 \angle 3,4^\circ \text{ A}$; $\underline{I}_B=19,8 \angle -155,3^\circ \text{ A}$; $\underline{I}_C=7,295 \angle 82,9^\circ \text{ A}$.

2) $I_A=17,12 \text{ A}$; $U_{bc}=329,2 \text{ B}$.

3) $8594,91+3261,87j \text{ BA} \approx 8594,13+3264,41j \text{ BA}$.