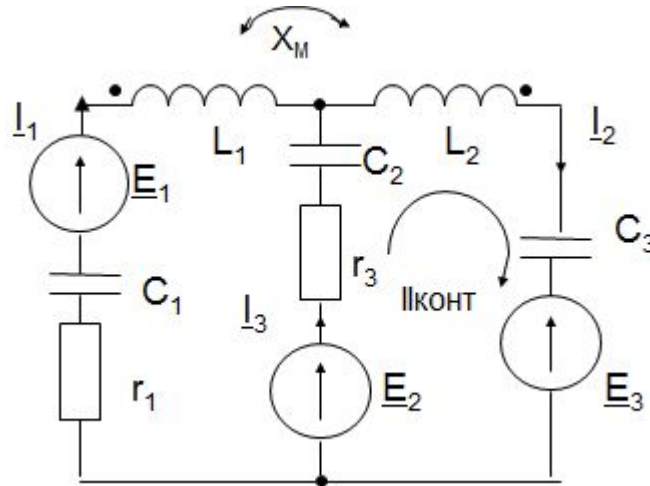


Примеры решения задач на цепи с взаимной индукцией

Задача 4. Составить уравнение по 2 закону Кирхгофа для 2 контура с учетом X_M (явление взаимной индукции).



РЕШЕНИЕ:

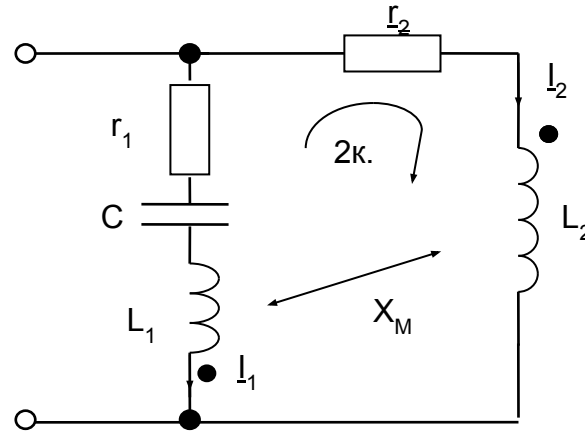
Катушки L_1 и L_2 включены встречно, потому что ток I_1 и I_2 по разному ориентированы относительно одноименных зажимов [токи I_1 направлен в зажим (●). Ток I_2 выходит из зажима (●)].

Уравнение по ПЗК для контура II

$$(jX_{L2} - jX_{C3}) I_2 + (r_3 - jX_{C2}) I_3 - jX_{M-1} I_1 = E_2 - E_3.$$

Падение напряжения от явления самоиндукции ($jX_{L2} I_2$) положительно, поэтому при встречном включении напряжение от явления взаимной индукции отрицательно ($-jX_{M-1} I_1$).

Задача 5. Составить уравнение по II закону Кирхгофа для 2 контура с учетом явления взаимной индукции.



РЕШЕНИЕ:

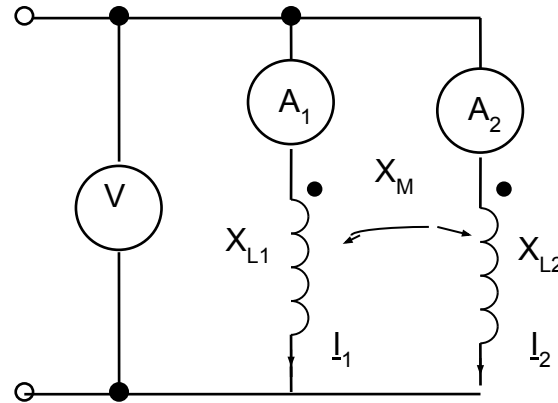
Ток I_1 и I_2 по разному направлены относительно одноименных зажимов (\bullet), то есть индуктивно связанные катушки L_1 и L_2 включены встречно, поэтому уравнение по ПЗК имеет вид

$$(r_2 + jX_{L2})I_2 - jX_{M=1}I_1 - (r_1 + jX_{L1} - jX_C)I_1 + jX_{M=2}I_2 = 0$$

Катушка L_2 { напряжение от самоиндукции ($jX_{L2}I_2$)
напряжение от взаимоиндукции ($-jX_{M=1}I_1$)

Катушка L_1 { напряжение от самоиндукции ($-jX_{L1}I_1$)
напряжение от взаимоиндукции ($jX_{M=2}I_2$)

Задача 6. Определить показание вольтметра, если показания амперметров: первого - 18 А, второго - 12 А, $X_{L1}=10$ Ом, $X_M=5$ Ом.



РЕШЕНИЕ:

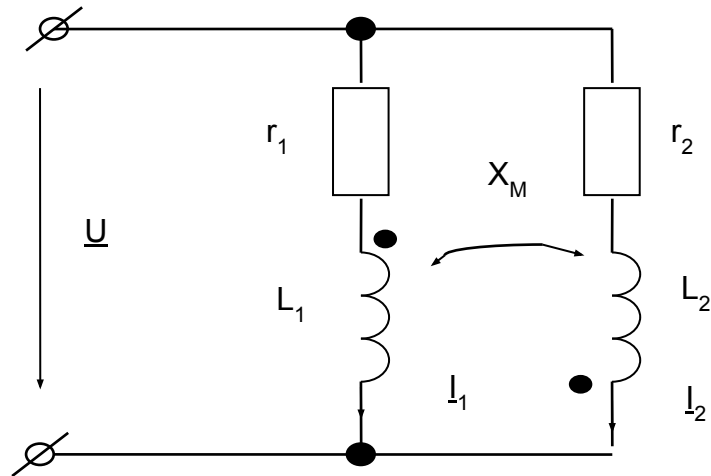
Катушки L_1 и L_2 имеют согласное включение [токи I_1 и I_2 одинаково направлены относительно одноименных зажимов (•)]

Напряжение источника

$$U = X_{L1} \cdot I_1 + X_M I_2 = 10 \cdot 18 + 5 \cdot 12 = 240 \text{ В}$$

$$U_v = U = 240 \text{ В.}$$

Задача 7. Найти выражение \underline{U} через r_2 , X_{L2} с учетом X_M .



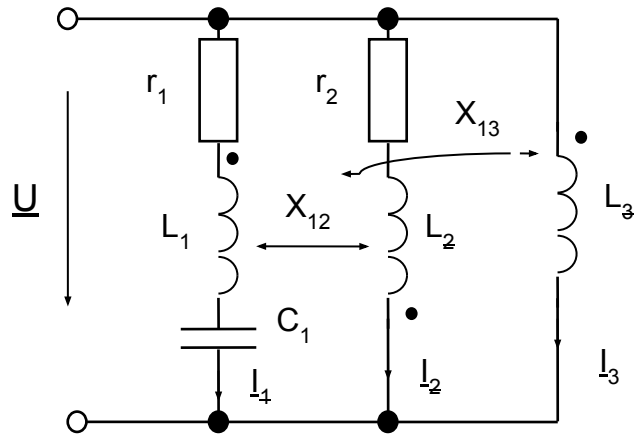
РЕШЕНИЕ:

Катушки L_1 и L_2 включены встречно, так как токи \underline{I}_1 и \underline{I}_2 имеют разные направления относительно одноименных зажимов.

Комплексное действующее напряжение источника:

$$\underline{U} = (r_2 + jX_{L2}) \underline{I}_2 - jX_M \underline{I}_1$$

Задача 8. Выразить \underline{U} через r_1, L_1, C_1 , с учетом X_{12} и X_{13} .



РЕШЕНИЕ:

Сравнивая направления токов $\underline{I}_1, \underline{I}_2, \underline{I}_3$ относительно одноименных зажимов, отмечаем, что катушки L_1 и L_2 (X_{12}) включены встречно, индуктивности L_1 и L_3 (X_{13}) - согласно, поэтому комплексные напряжения самоиндукции ($jX_{L1}\underline{I}_1$) и взаимной индукции ($jX_{13}\underline{I}_3$) имеют одинаковые знаки, но от тока \underline{I}_2 второй катушки L_2 напряжение взаимной индукции ($jX_{12}\underline{I}_2$) имеет противоположный знак по отношению к ($jX_{L1}\underline{I}_1$). Формула имеет вид:

$$\underline{U} = (r_1 + jX_{L1} - jX_{C1}) \underline{I}_1 - jX_{12}\underline{I}_2 + jX_{13}\underline{I}_3.$$