

Міністерство освіти України
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”
Кафедра ТОЕ

Розрахунково-графічна робота
“Розрахунок однофазного кола синусоїдного струму”
Варіант № 656

Виконав: _____

Перевірив: _____

Умова завдання

В електричному колі діє джерело синусоїдної ЄРС:

Необхідно:

1. ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО КОЛА БЕЗ ВЗАЄМНОЇ ІНДУКЦІЇ:

- 1.1. Розрахувати струми віток символічним методом скласти баланс активних і реактивних потужностей кола;
- 1.2. Побудувати діаграму струмів і топографічну діаграму напруг, показати кут зсуву фаз;
- 1.3. Приймаючи активний опір R_2 за нульовий і вважаючи реактивний опір цієї вітки невідомий, розрахувати його за умови резонансу струмів;
- 1.4. Розрахувати струму для резонансного стану кола; визначити покази вольметра;
- 1.5. Перевірити правильність розрахунків за балансом потужностей;
- 1.6. Розрахувати (знайти нулі і полюси) і побудувати частотну характеристику вхідного опору частини кола, розміщеної справа від перерізу А-А. Для одержання реактивного двополюсника активні опори закоротити.

2. ПРИ НАЯВНОСТІ МАГНІТНОГО ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ІНДУКТИВНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ L_1 ТА L_2 (ОДНОЙМЕННІ ПОЧАТКИ ПОЗНАЧЕНІ НА СХЕМІ ТОЧКАМИ):

- 2.1. Перетворивши схему до двох незалежних контурів, розрахувати струми у всіх вітках схеми методом контурних струмів, визначити покази вольметра;
- 2.2. Перевірити правильність розрахунків за балансом потужностей, визначити активну і реактивну потужності магнітного зв'язку;
- 2.3. Побудувати сумісну векторну діаграму струмів і топографічну діаграму напруг (на діаграмі показати напруги взаємної індукції).

3. ВІДКИНУВШИ ВІТКУ МІЖ ЗАТИСКАЧАМИ 2-2", ВИКОНАТИ ЕКВІВАЛЕНТУВАННЯ ВЗАЄМОІНДУКТИВНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ВІТОК. ОДЕРЖАНУ СХЕМУ РОЗГЛЯДАТИ ЯК ЧОТИРИПОЛЮСНИК З ЗАТИСКАЧАМИ 1-1" ТА 2-2" :

- 3.1. Розрахувати коефіцієнти А, В, С, D чотириполусника;
- 3.2. Розрахувати параметри R, L, C віток схеми заміщення.

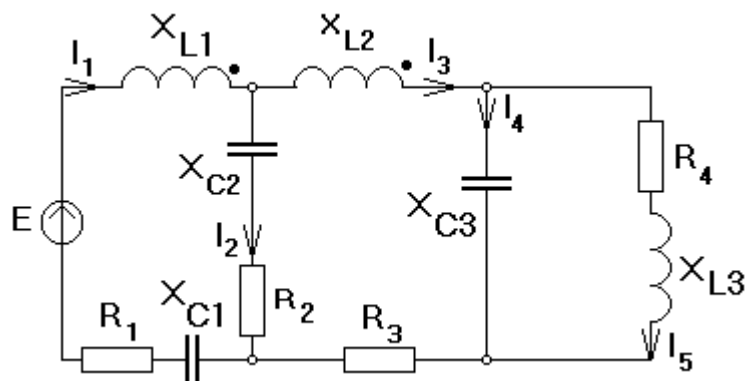
$$E := 200 \quad \psi := 35 \quad R_1 := 14 \quad R_2 := 12 \quad R_3 := 10 \quad R_4 := 8 \quad X_{L1} := 50 \quad X_{L2} := 40 \quad X_{L3} := 35$$

$$X_{C1} := 20 \quad X_{C2} := 15 \quad X_{C3} := 12 \quad X_M := 30 \quad f := 100$$

$$U := E \cdot e^{j \cdot \psi \cdot \frac{\pi}{180}}$$

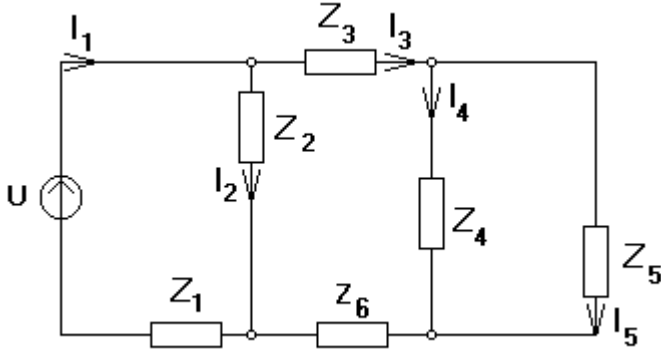
$$U = 163.83 + 114.715i$$

$$F(U) = (200 \quad 35)$$



Для електричного кола без взаємної індукції:

Розрахувати всі струми символьним методом



$$Z_1 := R_1 + i \cdot (X_{L1} - X_{C1}) \rightarrow 14 + 30 \cdot i$$

$$Z_4 := -i \cdot X_{C3} \rightarrow -12 \cdot i$$

$$Z_2 := R_2 - i \cdot (X_{C2}) \rightarrow 12 - 15 \cdot i$$

$$Z_5 := R_4 + i \cdot X_{L3} \rightarrow 8 + 35 \cdot i$$

$$Z_3 := R_3 + i \cdot X_{L2} \rightarrow 10 + 40 \cdot i$$

$$Z_E := \frac{\left(\frac{Z_5 \cdot Z_4}{Z_5 + Z_4} + Z_3 \right) \cdot Z_2}{Z_2 + \frac{Z_5 \cdot Z_4}{Z_5 + Z_4} + Z_3} + Z_1 \quad Z_E = 33.336 + 27.764i$$

$$I_1 := \frac{U}{Z_E}$$

$$I_1 = 4.594 - 0.385i$$

$$F(I_1) = (4.61 \quad -4.789)$$

$$I_2 := \frac{I_1 \cdot \left(\frac{Z_5 \cdot Z_4}{Z_5 + Z_4} + Z_3 \right)}{Z_2 + \frac{Z_5 \cdot Z_4}{Z_5 + Z_4} + Z_3}$$

$$I_2 = 3.581 + 3i$$

$$F(I_2) = (4.671 \quad 39.955)$$

$$I_3 := \frac{I_1 \cdot Z_2}{\left(Z_2 + \frac{Z_5 \cdot Z_4}{Z_5 + Z_4} + Z_3 \right)}$$

$$I_3 = 1.013 - 3.385i$$

$$F(I_3) = (3.533 \quad -73.337)$$

$$I_4 := I_3 \cdot \frac{Z_5}{Z_5 + Z_4}$$

$$I_4 = 2.033 - 4.796i$$

$$F(I_4) = (5.209 \quad -67.033)$$

$$I_5 := I_3 \cdot \frac{Z_4}{Z_4 + Z_5}$$

$$I_5 = -1.019 + 1.411i$$

$$F(I_5) = (1.741 \quad 125.842)$$

Перевірка за першим законом Кіргофа:

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

$$I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

$$I_2 + I_5 + I_4 - I_1 = 0$$

Перевірка за балансом потужностей

$$S_1 := U \cdot \overline{I_1}$$

$$S_1 = 708.474 + 590.056i$$

$$P := (|I_1|)^2 \cdot R_1 + (|I_2|)^2 \cdot R_2 + (|I_3|)^2 \cdot R_3 + (|I_5|)^2 \cdot R_4$$

$$P = 708.474$$

$$Q := (|I_1|)^2 \cdot (-X_{C1} + X_{L1}) + (|I_2|)^2 \cdot (-X_{C2}) + (|I_3|)^2 \cdot (X_{L2}) + (|I_4|)^2 \cdot (-X_{C3}) + (|I_5|)^2 \cdot (X_{L3})$$

$$Q = 590.056$$

Будуємо сумісну векторну діаграму струмів та топографічну діаграму напруг

Знаходимо потенціали точок:

$$\phi_a := 0$$

$$\phi_b := \phi_a + I_1 \cdot (-i \cdot X_{C1}) \quad \phi_b = -7.698 - 91.879i \quad F(\phi_b) = (92.201 \quad -94.789)$$

$$\phi_c := \phi_b + I_1 \cdot R_1 \quad \phi_c = 56.617 - 97.268i \quad F(\phi_c) = (112.546 \quad -59.797)$$

$$\phi_d := \phi_c + I_2 \cdot R_2 \quad \phi_d = 99.587 - 61.269i \quad F(\phi_d) = (116.926 \quad -31.601)$$

$$\phi_e := \phi_d - I_2 \cdot i \cdot X_{C2} \quad \phi_e = 144.585 - 114.982i \quad F(\phi_e) = (184.732 \quad -38.494)$$

$$\phi_l := \phi_e + I_1 \cdot i \cdot X_{L1} \quad \phi_l = 163.83 + 114.715i \quad F(\phi_l) = (200 \quad 35)$$

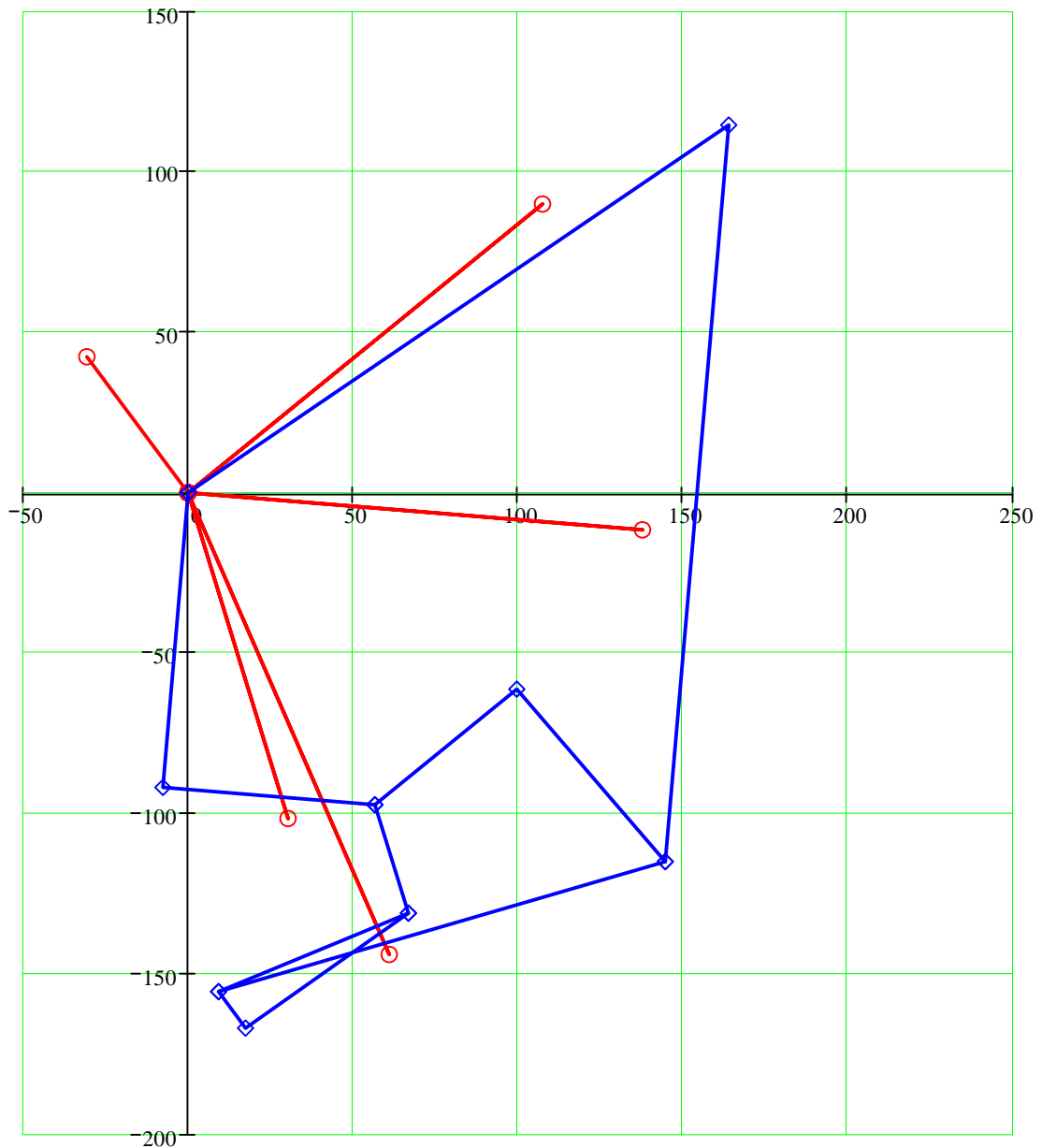
$$\phi_{l'} := \phi_l - U \quad \phi_{l'} = 2.842 \times 10^{-14} + 2.842i \times 10^{-14}$$

$$\phi_m := \phi_c + I_3 \cdot R_3 \quad \phi_m = 66.748 - 131.115i \quad F(\phi_m) = (147.128 \quad -63.02)$$

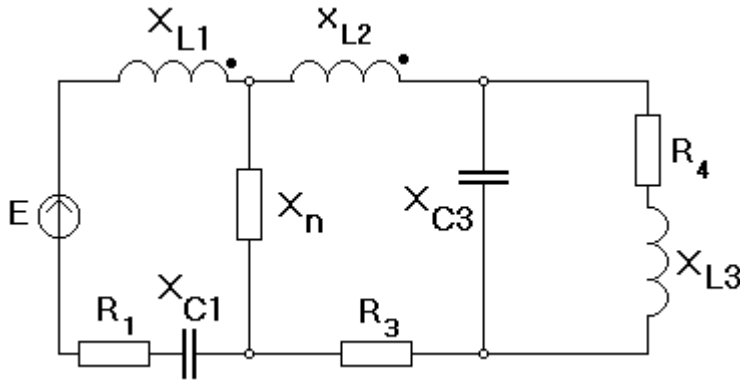
$$\phi_n := \phi_m + I_4 \cdot (-i \cdot X_{C3}) \quad \phi_n = 9.195 - 155.506i \quad F(\phi_n) = (155.778 \quad -86.616)$$

$$\phi_k := \phi_m + I_5 \cdot i \cdot X_{L3} \quad \phi_k = 17.351 - 166.797i \quad F(\phi_k) = (167.697 \quad -84.061)$$

$$\phi_n := \phi_k + I_5 \cdot R_4 \quad \phi_n = 9.195 - 155.506i \quad F(\phi_n) = (155.778 \quad -86.616)$$



Прийняти опір $R_2 = 0$ і, вважаючи реактивний опір цієї вітки невідомим, визначити його за умовою резонансу струмів.



$$Z_E := \frac{(R_4 + i \cdot X_{L3}) \cdot (-i \cdot X_{C3})}{R_4 + i \cdot (X_{L3} - X_{C3})} + i \cdot X_{L2} + R_3 \quad Z_E = 11.943 + 22.415i$$

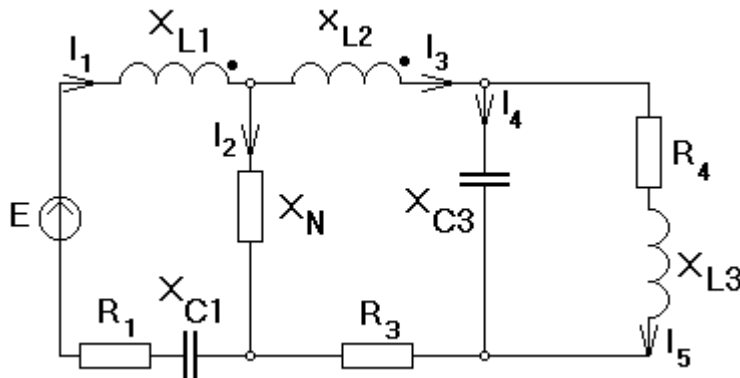
$$Z_E = R_E + j \cdot X_E \quad R_E := \text{Re}(Z_E) \quad R_E = 11.943 \quad X_E := \text{Im}(Z_E) \quad X_E = 22.415$$

За умовою резонансу:

$$B_{ab} = B_n + B_E \quad B_n = -B_E = \frac{-X_E}{X_E^2 + R_E^2}$$

$$B_n := \frac{-X_E}{X_E^2 + R_E^2} \quad B_n = -0.035 \quad \text{Реактивний опір вітки: } X_n := \frac{1}{B_n} \quad X_n = -28.778$$

Розрахувати струми для резонансного стану кола;



$$Z_1 := R_1 - X_{C1} \cdot i + X_{L1} \cdot i \quad Z_1 = 14 + 30i$$

$$Z_3 := R_3 + X_{L2} \cdot i \quad Z_3 = 10 + 40i$$

$$Z_4 := -X_{C3} \cdot i \quad Z_4 = -12i$$

$$Z_5 := R_4 + X_{L3} \cdot i \quad Z_5 = 8 + 35i$$

$$Z_{345} := \frac{Z_4 \cdot Z_5}{Z_4 + Z_5} + Z_3 \quad Z_{345} = 11.943 + 22.415i$$

$$\text{Вхідний опір кола: } Z_{VX}(X_N) := \frac{Z_{345} \cdot i \cdot X_N}{Z_{345} + i \cdot X_N} + Z_1$$

$$Z_{VX}(X_N) \left| \begin{array}{l} \text{complex} \\ \text{simplify} \end{array} \right. \rightarrow 2 \cdot \frac{(186088 \cdot X_N + 7692 \cdot X_N^2 + 2677612 + 590018 \cdot i \cdot X_N + 15541 \cdot i \cdot X_N^2 + 5737740 \cdot i)}{(382516 + 26584 \cdot X_N + 593 \cdot X_N^2)}$$

Уявна частина вхідного опору, яка за умовою резонансу дорівнює нулю:

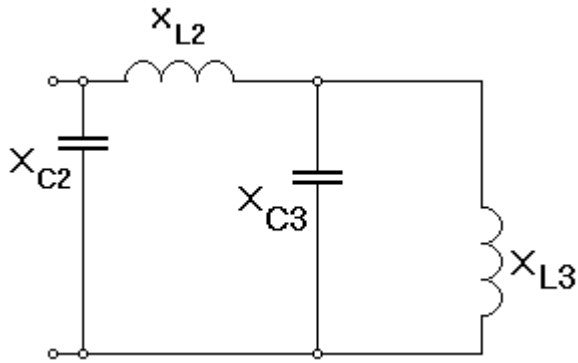
$$X_{VX}(X_N) := \text{Im}(Z_{VX}(X_N)) \left| \begin{array}{l} \text{complex} \\ \text{simplify} \end{array} \right. \rightarrow 2 \cdot \frac{(590018 \cdot X_N + 15541 \cdot X_N^2 + 5737740)}{(382516 + 26584 \cdot X_N + 593 \cdot X_N^2)}$$

Нулі функції (уявної частини вхідного опору) дорівнюють:

$$X_N := X_{VX}(X_N) \left| \begin{array}{l} \text{solve, } X_N \\ \text{float, 30} \end{array} \right. \rightarrow \begin{pmatrix} -18.9826266006048516826459043820 + 2.97658655351988929463031082281 \cdot i \\ -18.9826266006048516826459043820 - 2.97658655351988929463031082281 \cdot i \end{pmatrix}$$

$$\text{Отже резонанс кола буде неможливий, так як: } X_N = \begin{pmatrix} -18.983 + 2.977i \\ -18.983 - 2.977i \end{pmatrix}$$

Розрахувати (знайти нулі і полюси) і побудувати частотну характеристику вхідного опору частини кола, розміщеної справа від перерізу **A-A**. Активні опори закоротити



$$L_2 := \frac{X_{L2}}{\omega} \rightarrow \frac{1}{5 \cdot \pi} \quad L_2 = 0.064$$

$$L_3 := \frac{X_{L3}}{\omega} \rightarrow \frac{7}{40 \cdot \pi} \quad L_3 = 0.056$$

$$C_2 := \frac{1}{\omega \cdot X_{C2}} \rightarrow \frac{1}{3000 \cdot \pi} \quad C_2 = 1.061 \times 10^{-4}$$

$$C_3 := \frac{1}{\omega \cdot X_{C3}} \rightarrow \frac{1}{2400 \cdot \pi} \quad C_3 = 1.326 \times 10^{-4}$$

$$Z(p) := \frac{\left(\frac{\frac{-1}{p \cdot C_3} \cdot p \cdot L_3}{p \cdot L_3 + \frac{-1}{p \cdot C_3}} + p \cdot L_2 \right) \cdot \frac{-1}{p \cdot C_2}}{\frac{\frac{-1}{p \cdot C_3} \cdot p \cdot L_3}{p \cdot L_3 + \frac{-1}{p \cdot C_3}} + p \cdot L_2 + \frac{-1}{p \cdot C_2}}$$

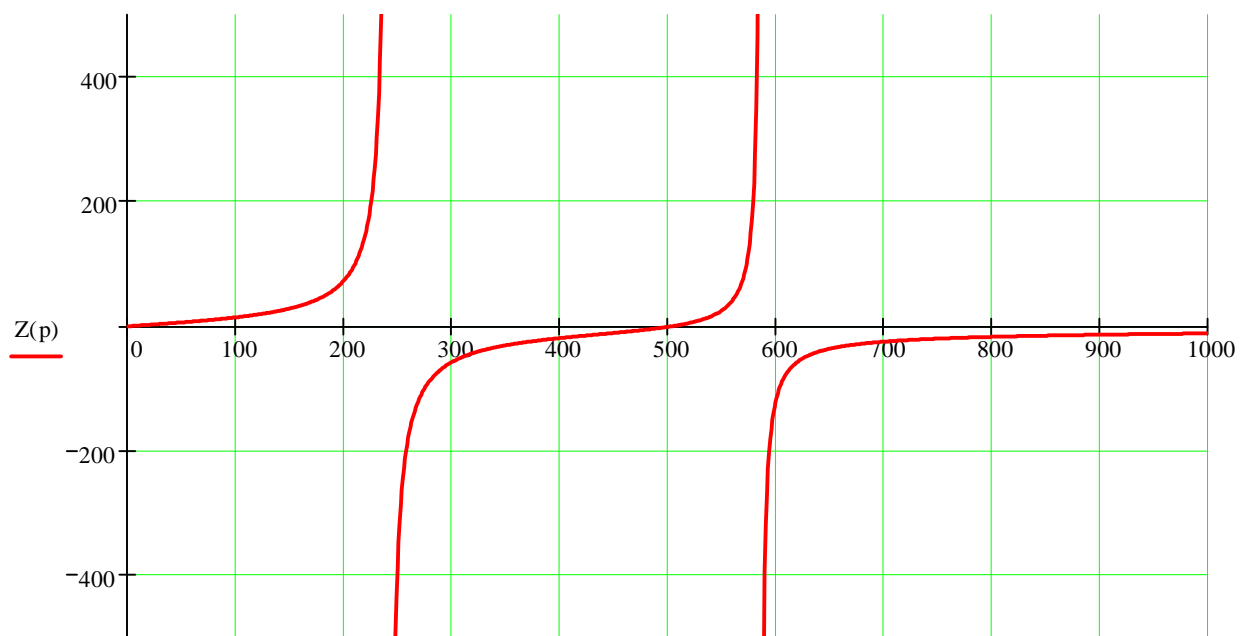
Знаходимо нулі:

$$\omega := Z(p) \left| \begin{array}{l} \text{solve, p} \\ \text{float, 11} \end{array} \right. \rightarrow \begin{pmatrix} 503.77557252 \\ -503.77557252 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \omega = \begin{pmatrix} 503.776 \\ -503.776 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\omega := \begin{pmatrix} \omega_0 \\ \omega_2 \end{pmatrix} \quad \omega = \begin{pmatrix} 503.776 \\ 0 \end{pmatrix}$$

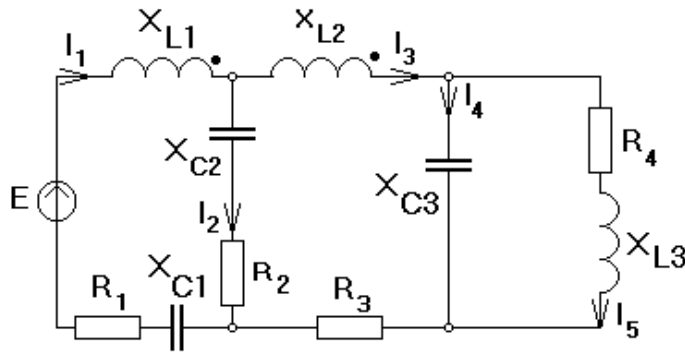
Знаходимо полюси:

$$\omega_1 := \frac{1}{Z(p)} \left| \begin{array}{l} \text{solve, p} \\ \text{float, 11} \end{array} \right. \rightarrow \begin{pmatrix} 586.08648921 \\ -586.08648921 \\ 241.52954408 \\ -241.52954408 \end{pmatrix} \quad \omega_1 = \begin{pmatrix} 586.086 \\ -586.086 \\ 241.53 \\ -241.53 \end{pmatrix} \quad \omega_1 := \begin{pmatrix} \omega_{10} \\ \omega_{12} \end{pmatrix} \quad \omega_1 = \begin{pmatrix} 586.086 \\ 241.53 \end{pmatrix}$$



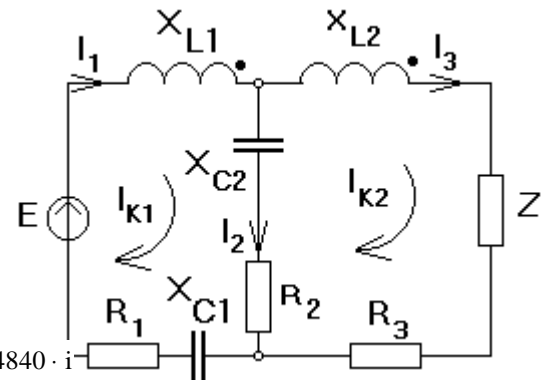
При наявності магнітного зв'язку між індуктивними елементами

- 1) Перетворити схему до двох незалежних контурів, розрахувати струми у всіх вітках методом контурних струмів, визначити покази вольтметра;
- 2) Перевірити правильність розрахунків за балансом потужностей, визначити активну і реактивну потужності магнітного зв'язку;
- 3) Побудувати сімисну векторну діаграму струмів та топографічну діаграму напруг



$$Z := \frac{-i \cdot X_{C3} \cdot (R_4 + i \cdot X_{L3})}{R_4 + i \cdot (X_{L3} - X_{C3})}$$

$$Z = 1.943 - 17.585i$$



$$Z_{11} := R_1 + R_2 + i \cdot (X_{L1} - X_{C1} - X_{C2}) \rightarrow 26 + 15 \cdot i$$

$$Z_{12} := R_2 - i \cdot (X_{C2} + X_M) \rightarrow 12 - 45 \cdot i$$

$$Z_{22} := R_2 + R_3 + i \cdot (X_{L2} - X_{C2}) + Z \text{ float,7} \rightarrow 23.94266 + 7.414840 \cdot i$$

Given

$$I_{K1} \cdot Z_{11} - I_{K2} \cdot Z_{12} = U$$

$$-I_{K1} \cdot Z_{12} + I_{K2} \cdot Z_{22} = 0$$

$$\begin{pmatrix} I_{K1} \\ I_{K2} \end{pmatrix} := \text{Find}(I_{K1}, I_{K2}) \rightarrow \begin{pmatrix} 1.6471808717109523916 + .53224749368962052496 \cdot i \\ .86664926138947493910 - 3.0974935496740356200 \cdot i \end{pmatrix}$$

$$I_{K1} = 1.647 + 0.532i$$

$$I_{K2} = 0.867 - 3.097i$$

$$I_1 := I_{K1}$$

$$I_1 = 1.647 + 0.532i$$

$$F(I_1) = (1.731 \quad 17.907)$$

$$I_2 := I_{K1} - I_{K2}$$

$$I_2 = 0.781 + 3.63i$$

$$F(I_2) = (3.713 \quad 77.864)$$

$$I_3 := I_{K2}$$

$$I_3 = 0.867 - 3.097i$$

$$F(I_3) = (3.216 \quad -74.369)$$

$$I_4 := \frac{I_3 \cdot Z}{-i \cdot X_{C3}}$$

$$I_4 = 1.771 - 4.399i$$

$$F(I_4) = (4.742 \quad -68.065)$$

$$I_5 := \frac{I_3 \cdot Z}{R_4 + i \cdot X_{L3}}$$

$$I_5 = -0.905 + 1.301i$$

$$F(I_5) = (1.585 \quad 124.81)$$

Перевірка за першим законом Кіргофа:

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

$$I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

$$I_2 + I_5 + I_4 - I_1 = 0$$

$$S_{M1} := I_1 \cdot \overline{I_3} \cdot i \cdot X_M$$

$$S_{M1} = -166.902 - 6.633i$$

$$F(S_{M1}) = (167.034 \quad -177.724)$$

$$S_{M2} := \overline{I_1} \cdot I_3 \cdot i \cdot X_M$$

$$S_{M2} = 166.902 - 6.633i$$

$$F(S_{M2}) = (167.034 \quad -2.276)$$

Перевірка за балансом потужностей

$$S_1 := U \cdot \overline{I_1}$$

$$S_1 = 330.915 + 101.759i$$

$$P := (|I_1|^2 \cdot R_1 + |I_2|^2 \cdot R_2 + |I_3|^2 \cdot R_3 + |I_5|^2 \cdot R_4)$$

$$P = 330.915$$

$$Q := (|I_1|^2 \cdot i \cdot (-X_{C1} + X_{L1}) + |I_2|^2 \cdot i \cdot (-X_{C2}) + |I_3|^2 \cdot (X_{L2} \cdot i) + |I_4|^2 \cdot (-X_{C3} \cdot i) + |I_5|^2 \cdot (X_{L3} \cdot i))$$

$$Q := Q + S_{M1} + S_{M2}$$

$$Q = 101.759i$$

Будуємо сумісну векторну діаграму струмів та топографічну діаграму напруг

$$\phi_a := 0$$

$$\phi_b := \phi_a + I_1 \cdot R_1$$

$$\phi_b = 23.061 + 7.451i$$

$$F(\phi_b) = (24.235 \quad 17.907)$$

$$\phi_c := \phi_b + I_1 \cdot (-i \cdot X_{C1})$$

$$\phi_c = 33.705 - 25.492i$$

$$F(\phi_c) = (42.26 \quad -37.101)$$

$$\phi_d := \phi_c + I_2 \cdot R_2$$

$$\phi_d = 43.072 + 18.065i$$

$$F(\phi_d) = (46.707 \quad 22.754)$$

$$\phi_e := \phi_d - I_2 \cdot i \cdot X_{C2}$$

$$\phi_e = 97.518 + 6.357i$$

$$F(\phi_e) = (97.725 \quad 3.73)$$

$$\phi_1'' := \phi_e + I_3 \cdot i \cdot X_M$$

$$\phi_1'' = 190.443 + 32.356i$$

$$F(\phi_1'') = (193.172 \quad 9.642)$$

$$\phi_1 := \phi_1'' + I_1 \cdot i \cdot X_{L1}$$

$$\phi_1 = 163.83 + 114.715i$$

$$F(\phi_1) = (200 \quad 35)$$

$$\phi_1' := \phi_1 - U$$

$$\phi_1' = 2.842 \times 10^{-14}$$

$$\phi_m := \phi_c + I_3 \cdot R_3$$

$$\phi_m = 42.372 - 56.467i$$

$$F(\phi_m) = (70.597 \quad -53.116)$$

$$\phi_k := \phi_m + I_3 \cdot \text{Im}(Z) \cdot i$$

$$\phi_k = -12.098 - 71.707i$$

$$F(\phi_k) = (72.721 \quad -99.576)$$

$$\phi_z := \phi_k + I_3 \cdot \text{Re}(Z)$$

$$\phi_z = -10.414 - 77.725i$$

$$F(\phi_z) = (78.419 \quad -97.632)$$

$$\phi_{e'} := \phi_z + I_1 \cdot i \cdot X_M$$

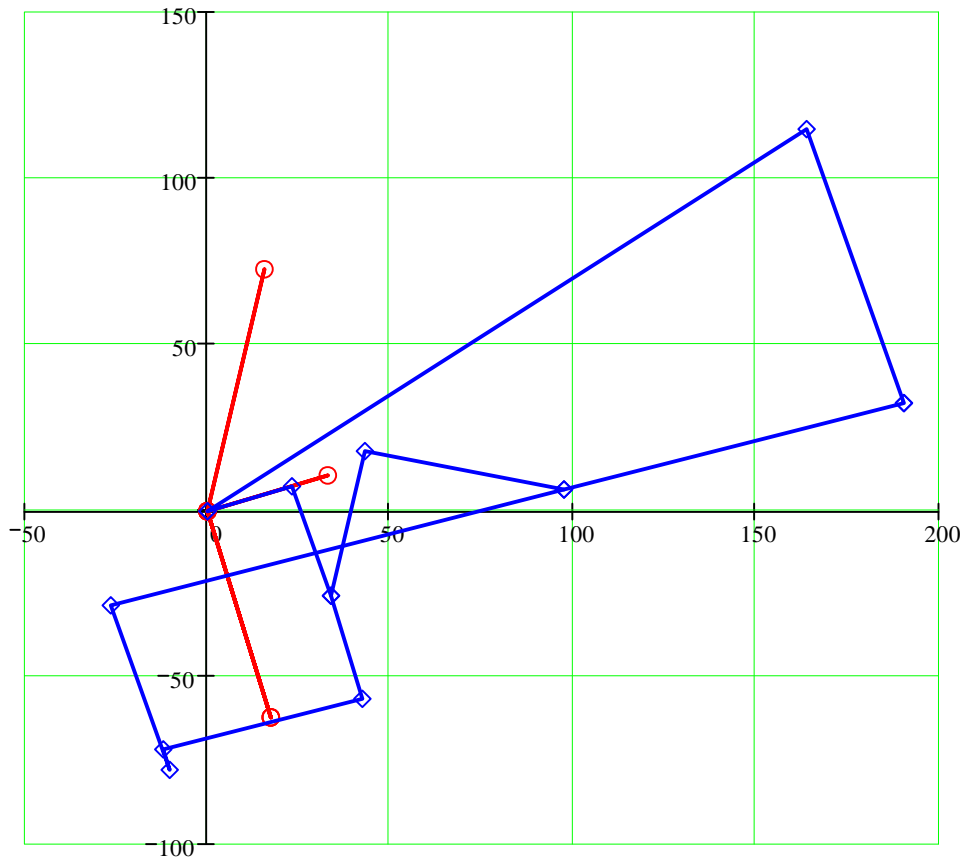
$$\phi_{e'} = -26.382 - 28.309i$$

$$F(\phi_{e'}) = (38.696 \quad -132.982)$$

$$\phi_e := \phi_{e'} + I_3 \cdot i \cdot X_{L2}$$

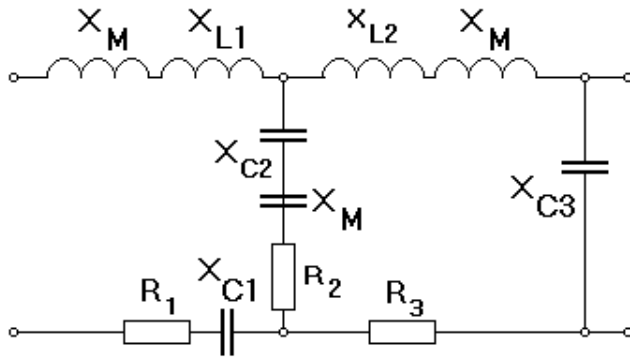
$$\phi_e = 97.518 + 6.357i$$

$$F(\phi_e) = (97.725 \quad 3.73)$$



3. Відкинувши крайню вітку між полбсами 2,2", зробити розв'язку магнітного зв'язку. Одержану схему розглядати як чотириполіусник з полюсами 1,1" та 2,2":

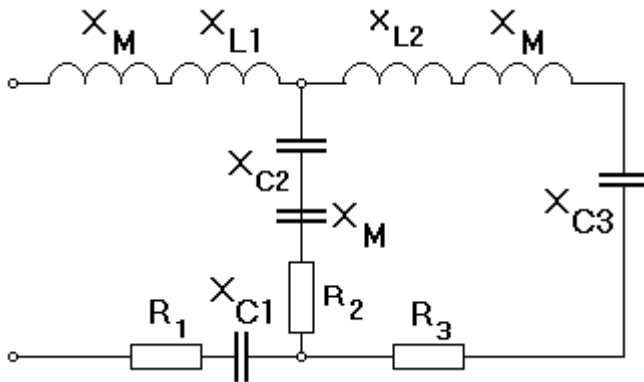
1) Розрахувати коефіцієнти чотириполіусника **A, B, C, D**



$$U_1 = A \cdot U_2 + B \cdot I_2$$

$$I_1 = C \cdot U_2 + D \cdot I_2$$

Неробочий хід: $I_2 = 0$ $U_{10} := U$ $U_1 = A \cdot U_2$ $I_1 = C \cdot U_2$



$$Z_1 := R_1 + i \cdot (X_{L1} + X_M - X_{C1}) \rightarrow 14 + 60 \cdot i$$

$$Z_2 := R_2 - i \cdot (X_{C2} + X_M) \rightarrow 12 - 45 \cdot i$$

$$Z_3 := R_3 + i \cdot (X_{L2} - X_{C3} + X_M) \rightarrow 10 + 58 \cdot i$$

$$Z_{10} := \frac{Z_2 \cdot Z_3}{Z_2 + Z_3} + Z_1 \quad Z_{10} = 110.873 + 13.939i \quad Z_{20} := \frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_1 + Z_2} + Z_3 \quad Z_{20} = 94.26 + 12.85i$$

$$I_{10} := \frac{U_{10}}{Z_{10}} \quad I_{10} = 1.583 + 0.836i \quad F(I_{10}) = (1.79 \quad 27.834)$$

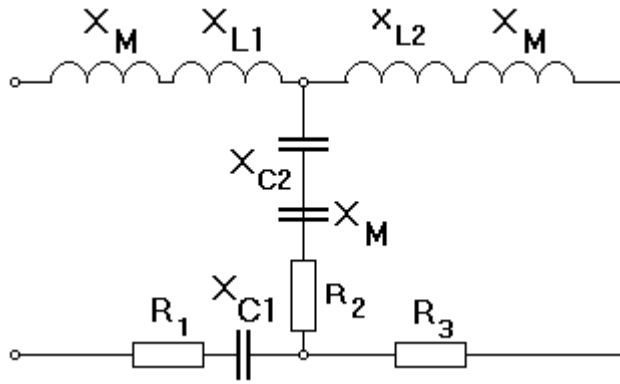
$$I_{30} := I_{10} \cdot \frac{Z_2}{Z_2 + Z_3} \quad I_{30} = 0.689 - 3.188i \quad F(I_{30}) = (3.262 \quad -77.813)$$

$$U_{20} := I_{30} \cdot (-i \cdot X_{C3}) \quad U_{20} = -38.261 - 8.263i \quad F(U_{20}) = (39.143 \quad -167.813)$$

$$A := \frac{U_{10}}{U_{20}} \quad A = -4.71 - 1.981i \quad F(A) = (5.109 \quad -157.187)$$

$$C := \frac{I_{10}}{U_{20}} \quad C = -0.044 - 0.012i \quad F(C) = (0.046 \quad -164.352)$$

Коротке замикання: $U_2 = 0$ $U_K := U$ $U_1 = B \cdot I_2$ $I_1 = D \cdot I_2$



$$Z_1 := R_1 + i \cdot (X_{L1} + X_M - X_{C1}) \rightarrow 14 + 60 \cdot i$$

$$Z_2 := R_2 - i \cdot (X_{C2} + X_M) \rightarrow 12 - 45 \cdot i$$

$$Z_3 := R_3 + i \cdot (X_{L2} + X_M) \rightarrow 10 + 70 \cdot i$$

$$Z_K := \frac{Z_2 \cdot Z_3}{Z_2 + Z_3} + Z_1 \quad Z_K = 87.661 - 5.978i$$

$$I_{1K} := \frac{U_K}{Z_K} \quad I_{1K} = 1.771 + 1.429i \quad F(I_{1K}) = (2.276 \quad 38.901)$$

$$I_{3K} := I_{1K} \cdot \frac{Z_2}{Z_2 + Z_3} \quad I_{3K} = 0.287 - 3.17i \quad F(I_{3K}) = (3.183 \quad -84.819)$$

$$B := \frac{U_K}{I_{3K}} \quad B = -31.242 + 54.509i \quad F(B) = (62.828 \quad 119.819)$$

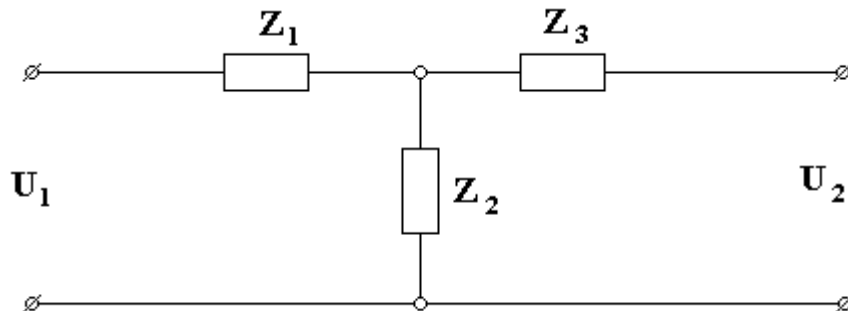
$$D := \frac{I_{1K}}{I_{3K}} \quad D = -0.397 + 0.595i \quad F(D) = (0.715 \quad 123.721)$$

Перевірка $A \cdot D - B \cdot C = 1$

$$F(A) = (5.109 \quad -157.187) \quad F(B) = (62.828 \quad 119.819)$$

$$F(C) = (0.046 \quad -164.352) \quad F(D) = (0.715 \quad 123.721)$$

Расчитать параметры R,L,C Т - схемы замещения.



$$Z_1 := \frac{A - 1}{C} \quad Z_1 = 131.933 + 8.04i \quad F(Z_1) = (132.177 \quad 3.487)$$

$$Z_2 := \frac{1}{C} \quad Z_2 = 12 - 45i \quad F(Z_2) = (46.573 \quad -75.069)$$

$$Z_3 := \frac{D - 1}{C} \quad Z_3 = 25.911 - 20.766i \quad F(Z_3) = (33.205 \quad -38.709)$$

$$R_1 := \text{Re}(Z_1) \quad R_1 = 131.933 \quad X_1 := \text{Im}(Z_1) \quad X_1 = 8.04$$

$$R_2 := \text{Re}(Z_2) \quad R_2 = -21.06 \quad X_2 := \text{Im}(Z_2) \quad X_2 = 5.899$$

$$R_3 := \text{Re}(Z_3) \quad R_3 = 25.911 \quad X_3 := \text{Im}(Z_3) \quad X_3 = -20.766$$

$$L_1 := \frac{X_1}{2 \cdot \pi \cdot f} \quad L_2 := \frac{X_2}{2 \cdot \pi \cdot f} \quad C_3 := \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_3}$$

$$L_1 = 0.013 \quad L_2 = 9.388 \times 10^{-3} \quad C_3 = 7.664 \times 10^{-5}$$