

Расчетное задание № 2

РАЗВЕТВЛЕННАЯ ЦЕПЬ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА. ЦЕПИ  
С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Пример решения

**Дано:**

$$L_1 = 16 \text{ мГн}$$

$$C_1 = 318 \text{ мкФ}$$

$$R_1 = 1,54 \text{ Ом}$$

$$L_2 = 31 \text{ мГн}$$

$$C_2 = 211 \text{ мкФ}$$

$$R_2 = 4,51 \text{ Ом}$$

$$L_3 = 19,1 \text{ мГн}$$

$$R_3 = 5,5 \text{ Ом}$$

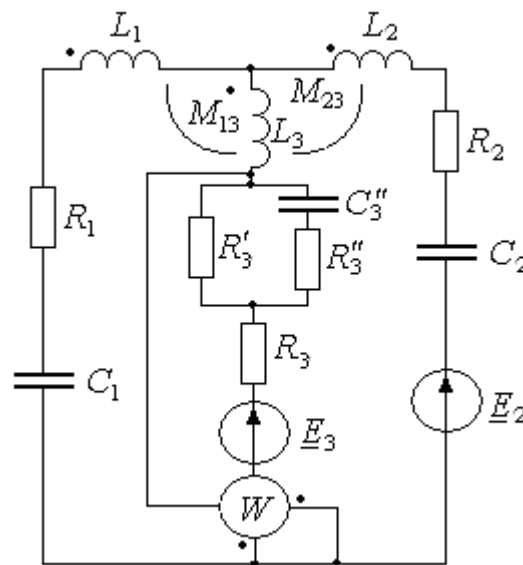
$$C_3'' = 170 \text{ мкФ}$$

$$R_3' = 92,7 \text{ Ом}$$

$$R_3'' = 3,95 \text{ Ом}$$

$$k_{13} = 0,732$$

$$k_{23} = 0,593$$



$$\dot{E}_2 = 358,8e^{j230^\circ} \approx (-230,632 - j274,857) \text{ В}$$

$$\dot{E}_3 = 216,2e^{j288^\circ} \approx (66,809 - j205,618) \text{ В}$$

$$f = 50 \text{ Гц}$$

**Решение:**

**Часть первая**

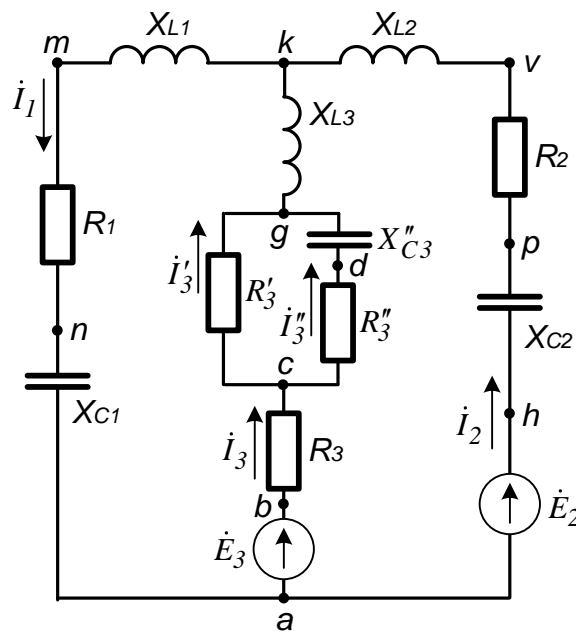
Считая, что индуктивная связь между катушками отсутствует:

**1. Определим токи во всех ветвях заданной схемы**

Угловая частота колебаний:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 50 \approx 314,16 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

Перерисуем заданную схему, указав условные положительные направления токов в ветвях:



Сопротивления реактивных элементов:

$$X_{L1} = \omega L_1 = 314,16 \cdot 0,016 \approx 5,027 \text{ Ом}$$

$$X_{L2} = \omega L_2 = 314,16 \cdot 0,031 \approx 9,739 \text{ Ом}$$

$$X_{L3} = \omega L_3 = 314,16 \cdot 0,0191 \approx 6 \text{ Ом}$$

$$X_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} = \frac{1}{314,16 \cdot 318 \times 10^{-6}} \approx 10,01 \text{ Ом}$$

$$X_{C2} = \frac{1}{\omega C_2} = \frac{1}{314,16 \cdot 211 \times 10^{-6}} \approx 15,086 \text{ Ом}$$

$$X''_{C3} = \frac{1}{\omega C''_3} = \frac{1}{314,16 \cdot 170 \times 10^{-6}} \approx 18,724 \text{ Ом}$$

Рассчитаем токи по методу узловых потенциалов. В данном случае можно воспользоваться методом двух узлов (частный случай метода узловых потенциалов)

Сопротивление параллельного участка схемы:

$$\underline{Z}_{||} = \frac{R'_3 (R''_3 - jX''_{C3})}{R'_3 + R''_3 - jX''_{C3}} = \frac{92,7 \cdot (3,95 - j18,724)}{92,7 + 3,95 - j18,724} \approx 18,019 e^{-j67,12^\circ} \approx (7,005 - j16,602) \text{ Ом}$$

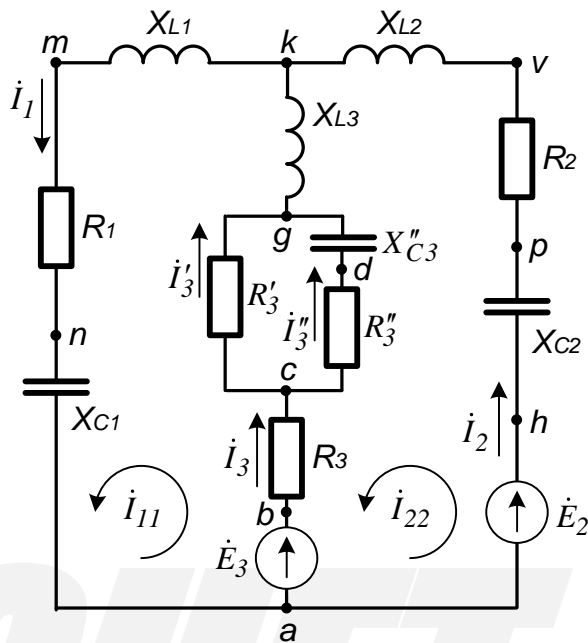
Комплексные сопротивления ветвей:

$$\underline{Z}_1 = R_1 + j(X_{L1} - X_{C1}) = 1,54 + j(5,027 - 10,01) = (1,54 - j4,983) \approx 5,216 e^{-j72,83^\circ} \text{ Ом}$$

$$\underline{Z}_2 = R_2 + j(X_{L2} - X_{C2}) = 4,51 + j(9,739 - 15,086) = (4,51 - j5,347) \approx 6,995 e^{-j49,85^\circ} \text{ Ом}$$

$$\underline{Z}_3 = R_3 + jX_{L3} + \underline{Z}_{||} = 5,5 + j6 + 7,005 - j16,602 = (12,505 - j10,602) \approx 16,394 e^{-j40,29^\circ} \text{ Ом}$$

Выберем направления контурных токов произвольно:



Составим систему уравнений по методу Контурных токов:

$$\begin{cases} \dot{I}_{11} \underline{Z}_{11} + \dot{I}_{22} \underline{Z}_{12} = \dot{E}_{11} \\ \dot{I}_{11} \underline{Z}_{21} + \dot{I}_{22} \underline{Z}_{22} = \dot{E}_{22} \end{cases}, \text{ где}$$

$\dot{I}_{11}, \dot{I}_{22}$  - контурные токи первого и второго контуров соответственно (необходимо определить)

$\underline{Z}_{11}, \underline{Z}_{22}$  - суммарные сопротивления первого и второго контуров соответственно.

$\dot{E}_{11}, \dot{E}_{22}$  - алгебраическая сумма ЭДС соответственно первого и второго контуров, причем если направление ЭДС совпадает с направлением контурного тока, то ЭДС берется со знаком плюс, а если не совпадает, то со знаком минус.

Сопротивления с разными индексами – это взаимные сопротивления, входящие одновременно в состав двух контуров, причем знак взаимного сопротивления берется положительным, если направления контурных токов на нем совпадают, и отрицательным, если нет.

Тогда

$$\underline{Z}_{11} = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_3 = (1,54 - j4,983) + (12,505 - j10,602) = (14,045 - j15,585) \text{ Ом}$$

$$\underline{Z}_{22} = \underline{Z}_2 + \underline{Z}_3 = (4,51 - j5,347) + (12,505 - j10,602) = (17,015 - j15,949) \text{ Ом}$$

$$\underline{Z}_{12} = \underline{Z}_{21} = -\underline{Z}_3 = -(12,505 - j10,602) \text{ Ом}$$

$$\dot{E}_{11} = \dot{E}_3 = (66,809 - j205,618) \text{ В}$$

$$\dot{E}_{22} = \dot{E}_2 - \dot{E}_3 = (-230,632 - j274,857) - (66,809 - j205,618) = (-297,441 - j69,239) \text{ В}$$

Подставим найденные значения в систему уравнений:

$$\begin{cases} (14,045 - j15,585) \cdot \dot{I}_{11} - (12,505 - j10,602) \cdot \dot{I}_{22} = 66,809 - j205,618 \\ -(12,505 - j10,602) \cdot \dot{I}_{11} + (17,015 - j15,949) \cdot \dot{I}_{22} = -297,441 - j69,239 \end{cases}$$

Решив которую находим:

$$\begin{cases} \dot{I}_{11} \approx (16,271 - j25,554) \text{ A} \\ \dot{I}_{22} \approx (5,044 - j28,26) \text{ A} \end{cases}$$

Далее выразим истинные токи через контурные. Ток в ветви, принадлежащей двум или нескольким контурам, равен алгебраической сумме соответствующих контурных токов. Со знаком плюс берутся контурные токи, совпадающие с током этой ветви, со знаком минус – не совпадающие с ним.

$$\dot{I}_1 = \dot{I}_{11} = (16,271 - j25,554) \approx 30,294e^{-j57,51^\circ} \text{ A}$$

$$\dot{I}_2 = \dot{I}_{22} = (5,044 - j28,26) \approx 28,707e^{-j79,88^\circ} \text{ A}$$

$$\dot{I}_3 = \dot{I}_{11} - \dot{I}_{22} = (16,271 - j25,554) - (5,044 - j28,26) = (11,227 + j2,706) \approx 11,549e^{j13,55^\circ} \text{ A}$$

Тогда:

$$\dot{I}'_3 = \dot{I}_3 \frac{R''_3 - jX''_{C3}}{R'_3 + R''_3 - jX''_{C3}} = 11,549e^{j13,55^\circ} \cdot \frac{3,95 - j18,724}{92,7 + 3,95 - j18,724} \approx$$

$$\approx 2,245e^{-j53,57^\circ} \approx (1,333 - j1,806) \text{ A}$$

$$\dot{I}''_3 = \dot{I}_3 \frac{R'_3}{R'_3 + R''_3 - jX''_{C3}} = 11,549e^{j13,55^\circ} \cdot \frac{92,7}{92,7 + 3,95 - j18,724} \approx$$

$$\approx 10,875e^{j24,51^\circ} \approx (9,895 + j4,512) \text{ A}$$

## 2. Построим векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений;

Пусть  $\dot{\phi}_a = 0$ ; Найдем потенциалы других точек схемы:

$$\dot{\phi}_b = \dot{\phi}_a + \dot{E}_3 = 0 + (66,809 - j205,618) = (66,809 - j205,618) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_c = \dot{\phi}_b - R_3 \dot{I}_3 = 66,809 - j205,618 - 5,5 \cdot (11,227 + j2,706) \approx (5,061 - j220,501) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_d = \dot{\phi}_c - R''_3 \dot{I}''_3 = 5,061 - j220,501 - 3,95 \cdot (9,895 + j4,512) \approx (-34,024 - j238,323) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_g = \dot{\phi}_d + jX''_{C3} \dot{I}''_3 = -34,024 - j238,323 + j18,724 \cdot (9,895 + j4,512) \approx (-118,507 - j53,049) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_n = \dot{\phi}_a - jX_{C1} \dot{I}_1 = 0 - j10,01 \cdot (16,271 - j25,554) \approx (-255,796 - j162,873) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_m = \dot{\phi}_n + R_1 \dot{I}_1 = -255,796 - j162,873 + 1,54 \cdot (16,271 - j25,554) \approx (-230,739 - j202,226) \text{ B}$$

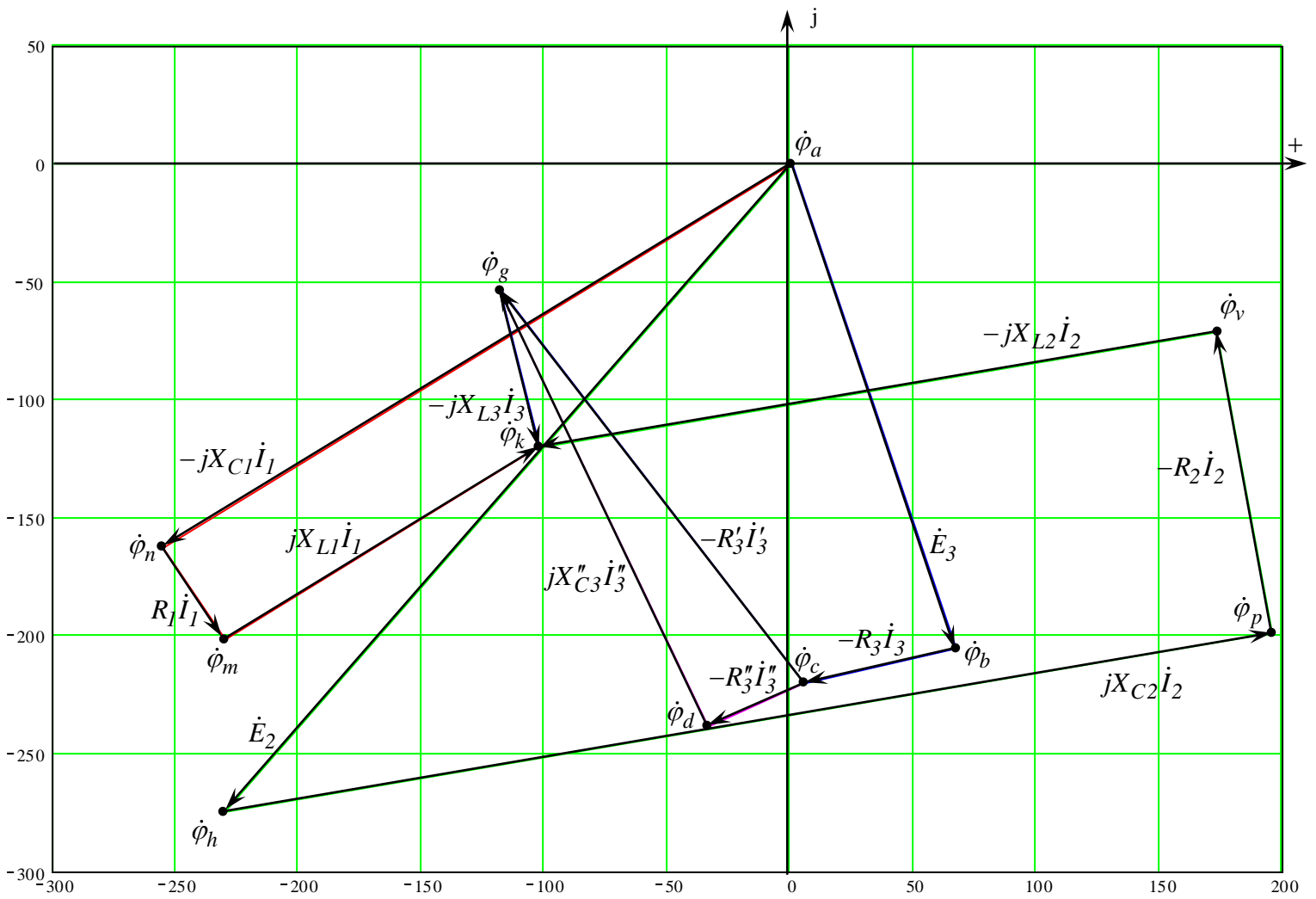
$$\dot{\phi}_h = \dot{\phi}_a + \dot{E}_2 = 0 + (-230,632 - j274,857) = (-230,632 - j274,857) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_p = \dot{\phi}_h + jX_{C2} \dot{I}_2 = -230,632 - j274,857 + j15,086 \cdot (5,044 - j28,26) \approx (195,698 - j198,763) \text{ B}$$

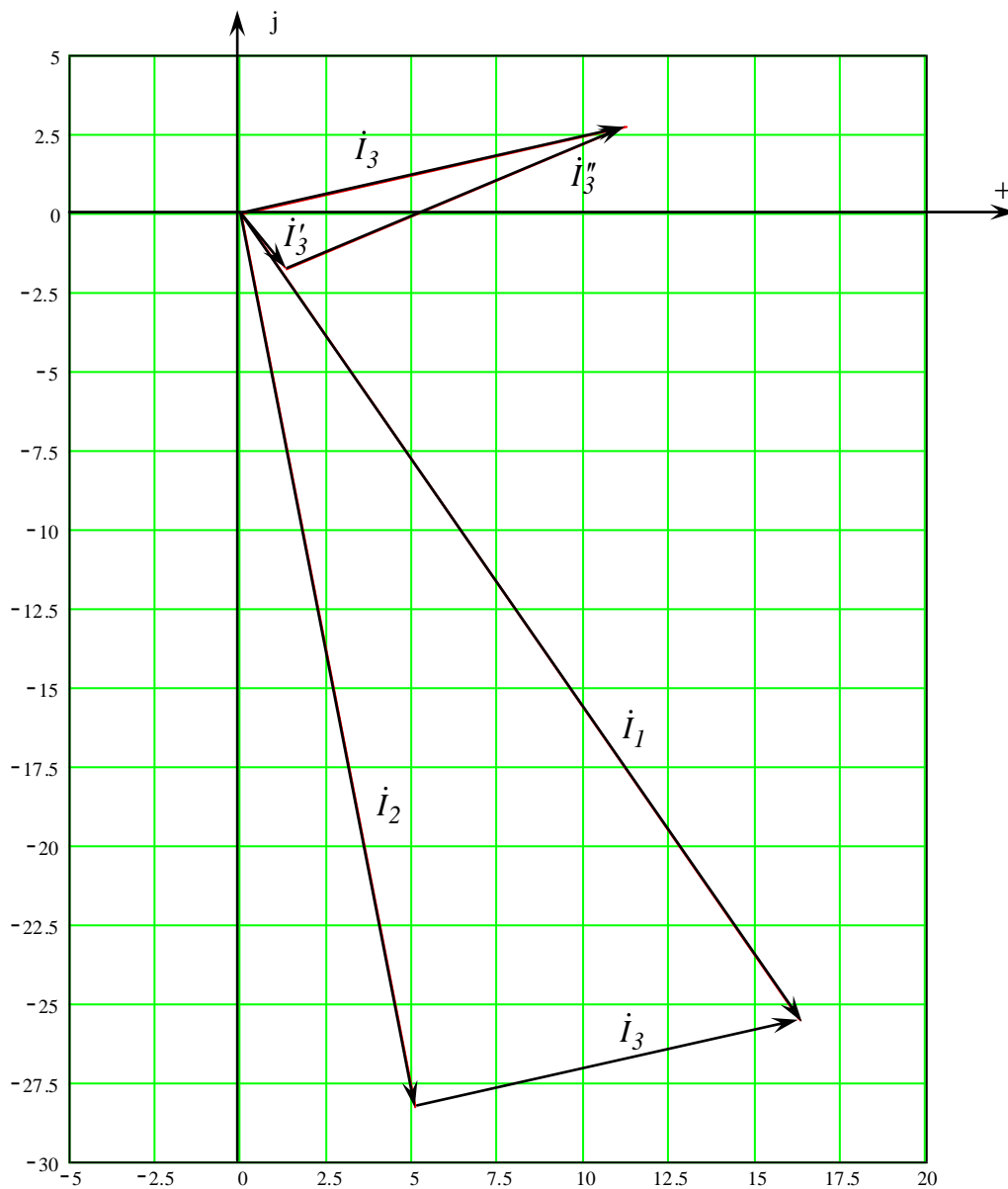
$$\dot{\phi}_v = \dot{\phi}_p - R_2 \dot{I}_2 = 195,698 - j198,763 - 4,51 \cdot (5,044 - j28,26) \approx (172,95 - j71,31) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_k = \dot{\phi}_v - jX_{L2} \dot{I}_2 = 172,95 - j71,31 - j9,739 \cdot (5,044 - j28,26) \approx (-102,274 - j120,434) \text{ B}$$

Теперь построим топографическую диаграмму комплексных потенциалов точек схемы:



Векторная диаграмма токов:



### 3. Составим баланс активных и реактивных мощностей;

Найдем сопряженные комплексы токов:

$$I_1^* = (16,271 + j25,554) \approx 30,294 e^{j57,51^\circ} \text{ A}$$

$$I_2^* = (5,044 + j28,26) \approx 28,707 e^{j79,88^\circ} \text{ A}$$

$$I_3^* = (11,227 - j2,706) \approx 11,549 e^{-j13,55^\circ} \text{ A}$$

Найдем полную суммарную мощность источников

$$\begin{aligned} \tilde{S} &= \dot{E}_2^* I_2 + \dot{E}_3^* I_3 = 358,8 e^{j230^\circ} \cdot 28,707 e^{j79,88^\circ} + 216,2 e^{j288^\circ} \cdot 11,549 e^{-j13,55^\circ} \approx \\ &\approx (6797,95 - j10393,53) \text{ B} \cdot \text{A} \end{aligned}$$

Суммарная активная мощность источников:

$$\sum P_{\text{ист}} = \text{Re}[\tilde{S}] = \text{Re}[6797,95 - j10393,53] = 6797,95 \text{ Вт}$$

Суммарная активная мощность приемников:

$$\begin{aligned} \sum P_{\text{пр}} &= I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + (I_3')^2 R_3' + (I_3'')^2 R_3'' = \\ &= 30,294^2 \cdot 1,54 + 28,707^2 \cdot 4,51 + 11,549^2 \cdot 5,5 + 2,245^2 \cdot 92,7 + 10,875^2 \cdot 3,95 \approx 6797,9 \text{ Вт} \end{aligned}$$

Как видим баланс активных мощностей сходится ( $\sum P_{\text{пр}} \approx \sum P_{\text{ист}}$ )

Суммарная реактивная мощность источников

$$\sum Q_{\text{ист}} = \text{Im}[\tilde{S}] = \text{Im}[6797,95 - j10393,53] = -10393,53 \text{ Вар}$$

Суммарная реактивная мощность приемников

$$\begin{aligned} \sum Q_{\text{пр}} &= (X_{L1} - X_{C1}) I_1^2 + (X_{L2} - X_{C2}) I_2^2 + X_{L3} I_3^2 - X_{C3}'' (I_3'')^2 = \\ &= (5,027 - 10,01) \cdot 30,294^2 + (9,739 - 15,086) \cdot 28,707^2 + 6 \cdot 11,549^2 - 18,724 \cdot 10,875^2 \approx \\ &\approx -10393,58 \text{ Вар} \end{aligned}$$

Как видим баланс реактивных мощностей сходится ( $\sum Q_{\text{ист}} \approx \sum Q_{\text{пр}}$ )

Т.к. баланс активных и реактивных мощностей сходится то расчет произведен верно.

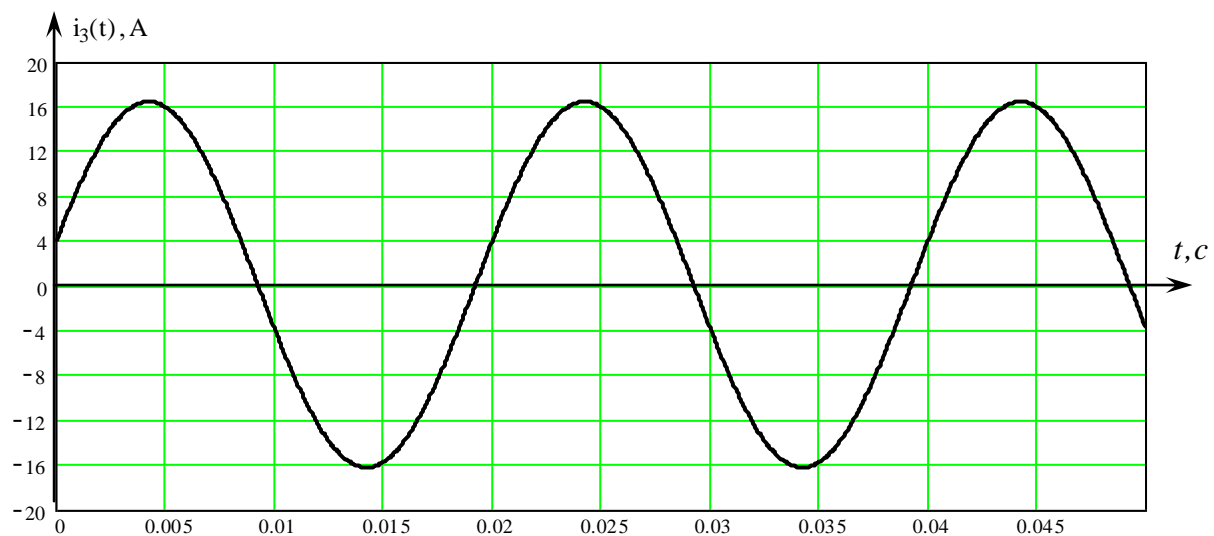
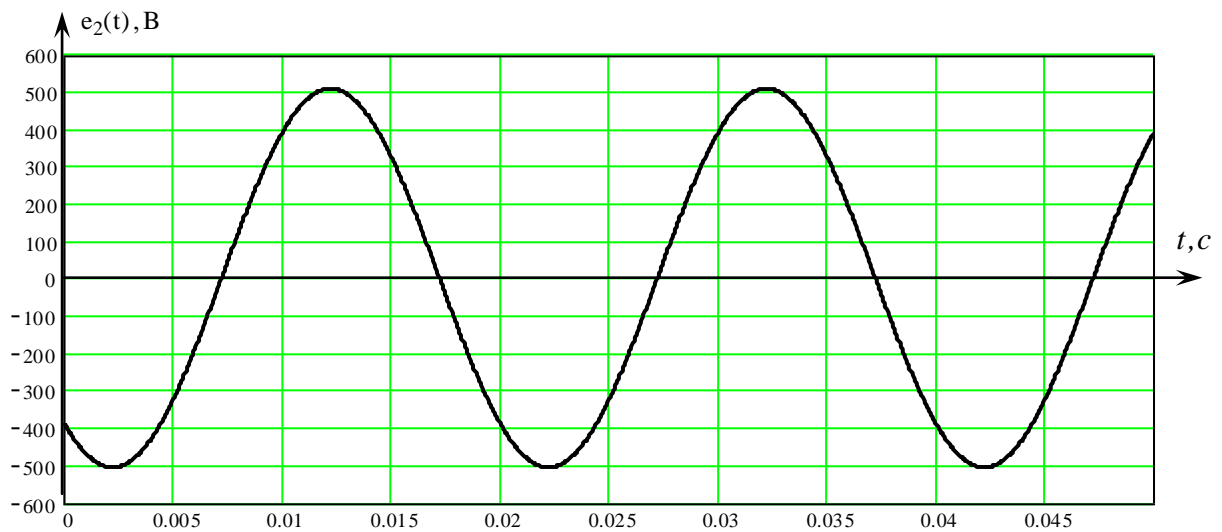
#### 4. Построить на одном графике кривые мгновенных значений э.д.с. $e_2$ и тока $i_3$

Перейдем от комплексных действующих значений заданных величин, к их мгновенным значениям:

$$\dot{E}_2 = 358,8e^{j230^\circ} \text{ В} \Rightarrow e_2(t) = 358,8\sqrt{2} \sin(\omega t + 230^\circ) \approx 507,42 \sin(314,16t + 230^\circ), \text{ В}$$

$$\dot{I}_3 = 11,549e^{j13,55^\circ} \text{ А} \Rightarrow i_3(t) = 11,549\sqrt{2} \sin(\omega t + 13,55^\circ) \approx 16,333 \sin(314,16t + 13,55^\circ), \text{ А}$$

Построим графики:



#### 5. Определим показания ваттметра

$$\begin{aligned} P_W &= \text{Re}[\dot{U}_{ag}^* I_3] = \text{Re}[(\dot{\phi}_a - \dot{\phi}_g)^* I_3] = \\ &= \text{Re}[(0 - (-118,507 - j53,049)) \cdot (11,227 - j2,706)] \approx \\ &\approx \text{Re}[1474,03 + j274,9] = 1474,03 \text{ Вт} \end{aligned}$$



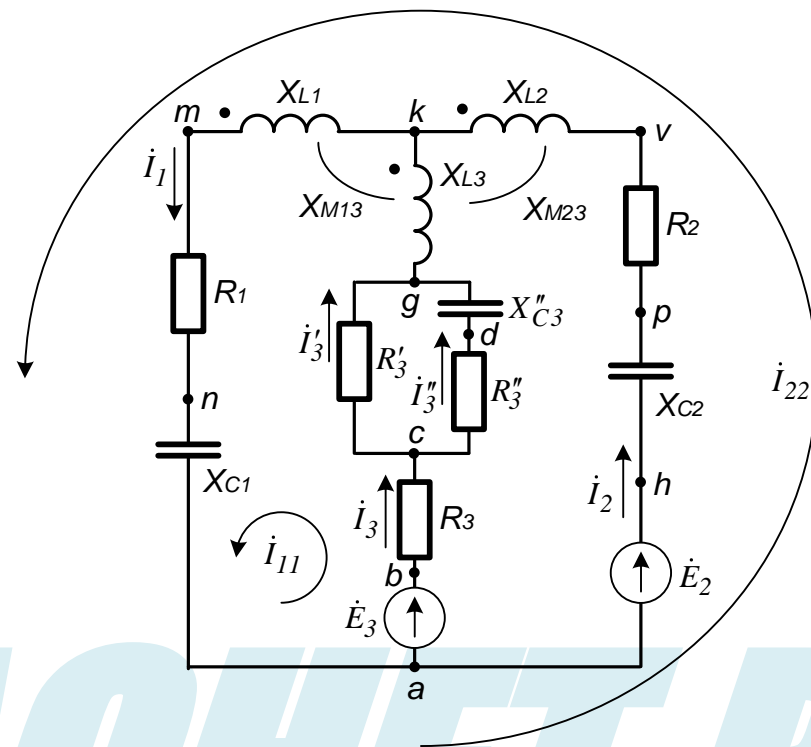
## Часть вторая

Учитывая взаимную индуктивность катушек, заданные значения коэффициентов связи и считая заданными ток и э.д.с. второй ветви (для схемы 17), а остальные токи и э. д. с. неизвестными:

### 1. Определим неизвестные токи и Э.Д.С.

В данном случае решение удобно выполнить по методу контурных токов.

Выберем направления контурных токов произвольно, но так чтобы известный ток  $\dot{I}_2$  входил только в один контур:



$$X_{M13} = k_{13}\omega\sqrt{L_1 \cdot L_3} = 0,732 \cdot 314,16 \cdot \sqrt{0,016 \cdot 0,0191} \approx 4,02 \text{ Ом}$$

$$X_{M23} = k_{23}\omega\sqrt{L_2 \cdot L_3} = 0,593 \cdot 314,16 \cdot \sqrt{0,031 \cdot 0,0191} \approx 4,533 \text{ Ом}$$

Составим систему уравнений по методу Контурных токов:

$$\begin{cases} \dot{I}_{11}\underline{Z}_{11} + \dot{I}_{22}\underline{Z}_{12} = \dot{E}_{11} \\ \dot{I}_{11}\underline{Z}_{21} + \dot{I}_{22}\underline{Z}_{22} = \dot{E}_{22} \end{cases}, \text{ где}$$

$\dot{I}_{11}, \dot{I}_{22}$  - контурные токи первого и второго контуров соответственно (необходимо определить), в нашем случае ток

$$\dot{I}_{22} = \dot{I}_2 = (5,044 - j28,26) \text{ А}$$

задан по условию.

$\underline{Z}_{11}, \underline{Z}_{22}$  - суммарные сопротивления первого и второго контуров соответственно. В них так же входит величина  $+2\underline{Z}_M$  если контурный ток  $\dot{I}_{kk}$  по отношению к одноименным зажимам ориентирован одинаковым образом, или  $-2\underline{Z}_M$ , если контурный ток  $\dot{I}_{kk}$  по отношению одноименных зажимов ориентирован не одинаковым образом.

$\dot{E}_{11}, \dot{E}_{22}$  - алгебраическая сумма ЭДС соответственно первого и второго контуров, причем если направление ЭДС совпадает с направлением контурного тока, то ЭДС берется со знаком плюс, а если не совпадает, то со знаком минус.

Сопротивления с разными индексами – это взаимные сопротивления, входящие одновременно в состав двух контуров, причем знак взаимного сопротивления берется положительным, если направления контурных токов на нем совпадают, и отрицательным, если нет. Так же сюда войдет величина  $+\underline{Z}_M$ , если контурные токи  $\dot{I}_{kk}$  и  $\dot{I}_{mm}$  по отношению одноименных зажимов ориентированы одинаковым образом или  $-\underline{Z}_M$ , если контурные токи  $\dot{I}_{kk}$  и  $\dot{I}_{mm}$  по отношению одноименных зажимов ориентированы не одинаковым образом.

Тогда

$$\underline{Z}_{11} = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_3 + 2\underline{Z}_{M13} = (1,54 - j4,983) + (12,505 - j10,602) + 2 \cdot j4,02 = (14,045 - j7,545) \text{ Ом}$$

$$\underline{Z}_{22} = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 = (1,54 - j4,983) + (4,51 - j5,347) = (6,05 - j10,33) \text{ Ом}$$

$$\underline{Z}_{12} = \underline{Z}_{21} = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_{M13} + \underline{Z}_{M23} = (1,54 - j4,983) + j4,02 + j4,533 = (1,54 + j3,57) \text{ Ом}$$

$$\dot{E}_{11} = \dot{E}_3$$

$$\dot{E}_{22} = \dot{E}_2 = 358,8e^{j230^\circ} \approx (-230,632 - j274,857) \text{ В}$$

Подставим найденные значения в систему уравнений:

$$\begin{cases} (14,045 - j7,545) \cdot \dot{I}_{11} + (1,54 + j3,57) \cdot (5,044 - j28,26) = \dot{E}_3 \\ (1,54 + j3,57) \cdot \dot{I}_{11} + (6,05 - j10,33) \cdot (5,044 - j28,26) = (-230,632 - j274,857) \end{cases}$$
$$\begin{cases} (14,045 - j7,545) \cdot \dot{I}_{11} - \dot{E}_3 = -108,656 + j25,513 \\ (1,54 + j3,57) \cdot \dot{I}_{11} = 30,778 - j51,779 \end{cases}$$

Решив которую находим:

$$\begin{cases} \dot{I}_{11} \approx (-9,093 - j12,544) \text{ А} \\ \dot{E}_3 \approx (-113,7 - j133,087) \text{ В} \end{cases}$$

Далее выразим истинные токи через контурные. Ток в ветви, принадлежащей двум или нескольким контурам, равен алгебраической сумме соответствующих контурных токов. Со знаком плюс берутся контурные токи, совпадающие с током этой ветви, со знаком минус – не совпадающие с ним.

$$\dot{I}_1 = \dot{I}_{11} + \dot{I}_{22} = (-9,093 - j12,544) + (5,044 - j28,26) = (-4,049 - j40,804) \approx 41,004e^{-j95,67^\circ} \text{ А}$$

$$\dot{I}_2 = \dot{I}_{22} = (5,044 - j28,26) \approx 28,707e^{-j79,88^\circ} \text{ А}$$

$$\dot{I}_3 = \dot{I}_{11} = (-9,093 - j12,544) \approx 15,493e^{-j125,94^\circ} \text{ А}$$

Тогда:

$$\dot{I}'_3 = \dot{I}_3 \frac{R_3'' - jX_{C3}''}{R_3' + R_3'' - jX_{C3}''} = 15,493e^{-j125,94^\circ} \cdot \frac{3,95 - j18,724}{92,7 + 3,95 - j18,724} \approx \\ \approx 3,012e^{j166,94^\circ} \approx (-2,934 + j0,681) \text{ A}$$

$$\dot{I}''_3 = \dot{I}_3 \frac{R_3'}{R_3' + R_3'' - jX_{C3}''} = 15,493e^{-j125,94^\circ} \cdot \frac{92,7}{92,7 + 3,95 - j18,724} \approx \\ \approx 14,589e^{-j114,98^\circ} \approx (-6,16 - j13,224) \text{ A}$$

## 2. Построим векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений

Пусть  $\dot{\phi}_a = 0$ ; Найдем потенциалы других точек схемы;

$$\dot{\phi}_b = \dot{\phi}_a + \dot{E}_3 = 0 + (-113,7 - j133,087) = (-113,7 - j133,087) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_c = \dot{\phi}_b - R_3 \dot{I}_3 = -113,7 - j133,087 - 5,5 \cdot (-9,093 - j12,544) \approx (-63,689 - j64,095) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_d = \dot{\phi}_c - R_3'' \dot{I}''_3 = -63,689 - j64,095 - 3,95 \cdot (-6,16 - j13,224) \approx (-39,357 - j11,86) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_g = \dot{\phi}_d + jX_{C3}'' \dot{I}''_3 = -39,357 - j11,86 + j18,724 \cdot (-6,16 - j13,224) \approx (208,249 - j127,2) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_k = \dot{\phi}_g - jX_{L3} \dot{I}_3 - jX_{M13} \dot{I}_1 - jX_{M23} \dot{I}_2 = \\ = 208,249 - j127,2 - j6 \cdot (-9,093 - j12,544) - j4,02 \cdot (-4,049 - j40,804) - j4,533 \cdot (5,044 - j28,26) \approx \\ \approx (-159,15 - j79,229) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_n = \dot{\phi}_a - jX_{C1} \dot{I}_1 = 0 - j10,01 \cdot (-4,049 - j40,804) \approx (-408,448 + j40,53) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_m = \dot{\phi}_n + R_1 \dot{I}_1 = -408,448 + j40,53 + 1,54 \cdot (-4,049 - j40,804) \approx (-414,683 - j22,308) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_k = \dot{\phi}_m + jX_{L1} \dot{I}_1 + jX_{M13} \dot{I}_3 = \\ = -414,683 - j22,308 + j5,027 \cdot (-4,049 - j40,804) + j4,02 \cdot (-9,093 - j12,544) \approx \\ \approx (-159,134 - j79,216) \text{ B}$$

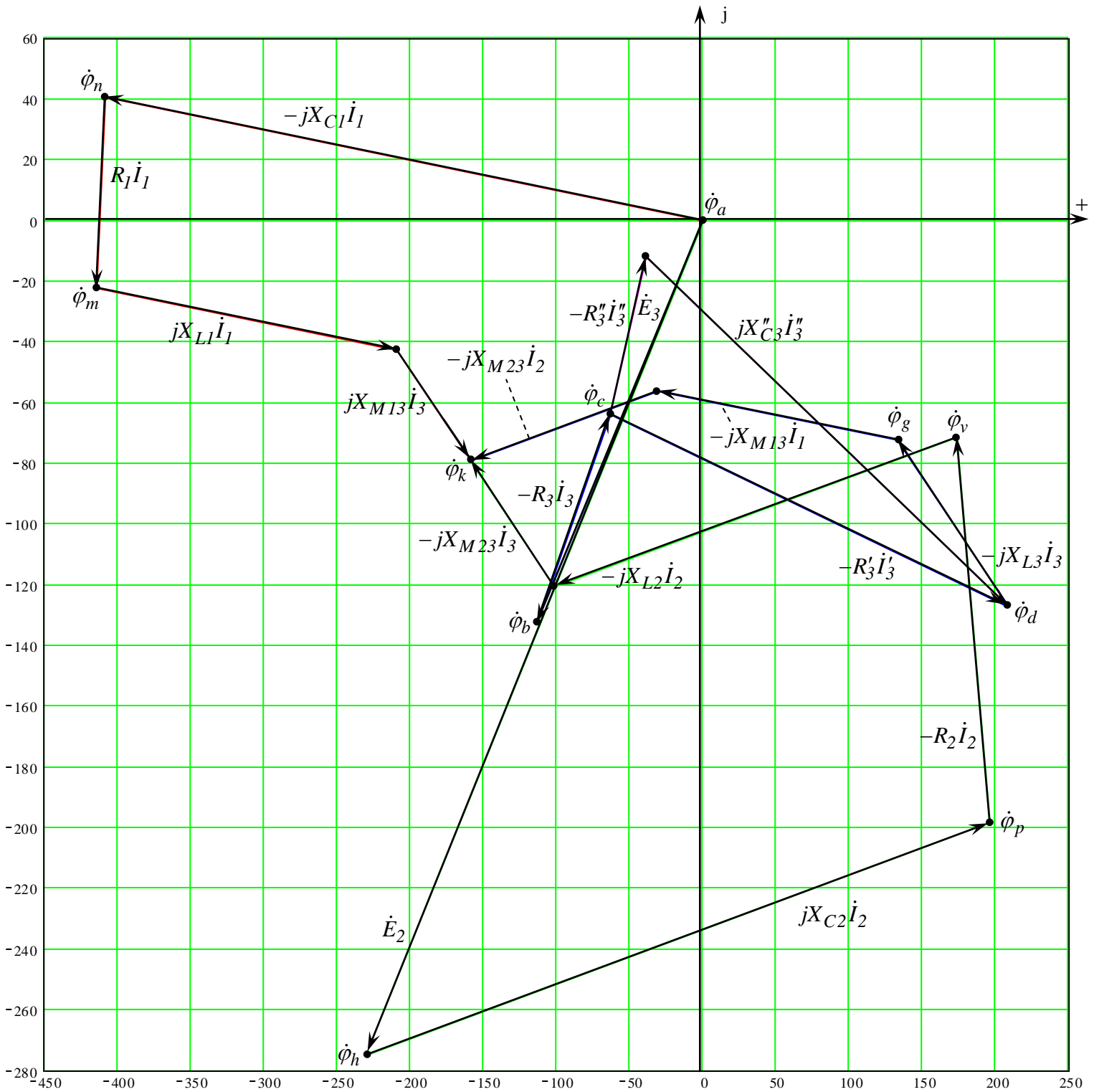
$$\dot{\phi}_h = \dot{\phi}_a + \dot{E}_2 = 0 + (-230,632 - j274,857) = (-230,632 - j274,857) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_p = \dot{\phi}_h + jX_{C2} \dot{I}_2 = -230,632 - j274,857 + j15,086 \cdot (5,044 - j28,26) \approx (195,698 - j198,763) \text{ B}$$

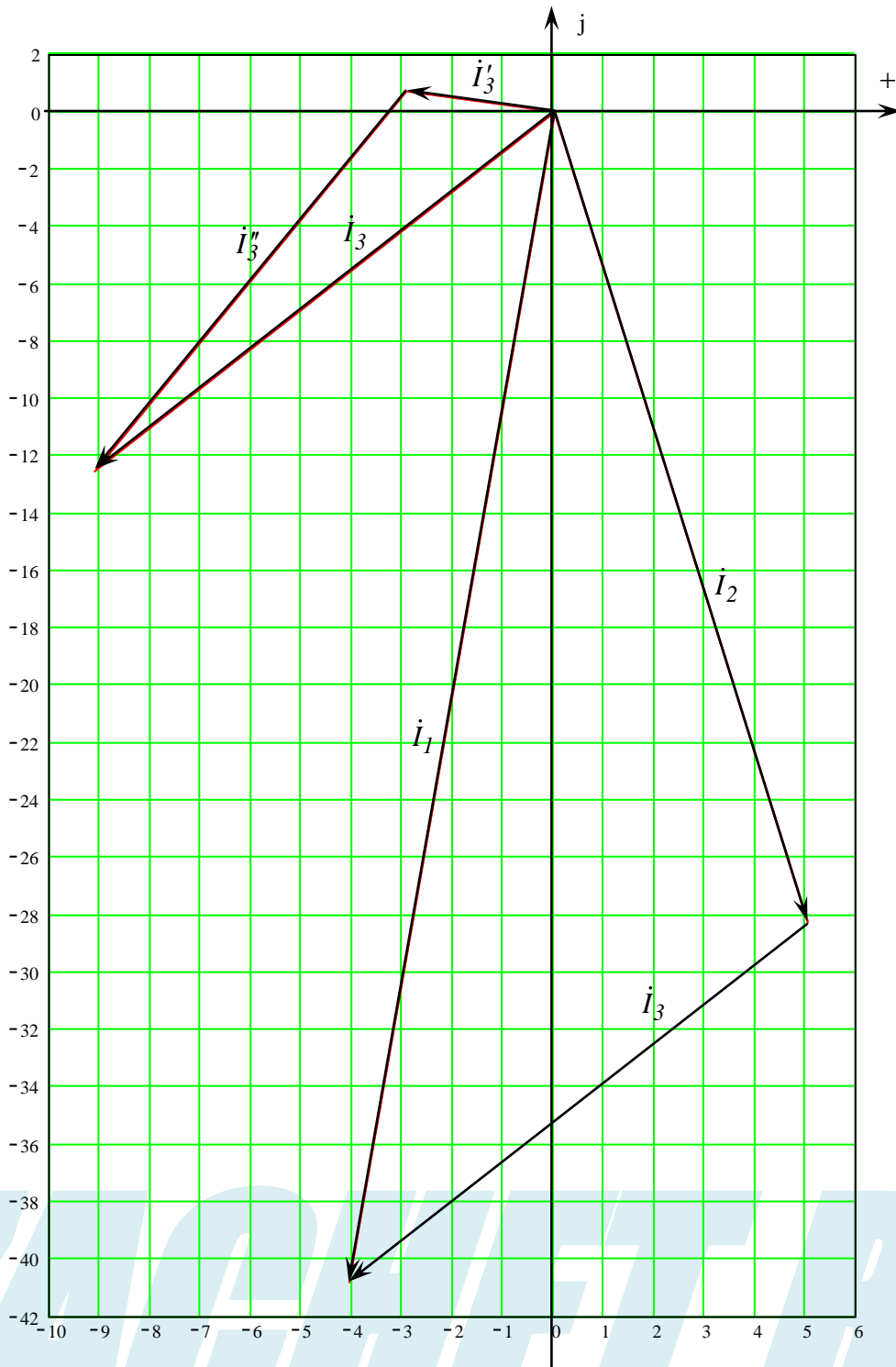
$$\dot{\phi}_v = \dot{\phi}_p - R_2 \dot{I}_2 = 195,698 - j198,763 - 4,51 \cdot (5,044 - j28,26) \approx (172,95 - j71,31) \text{ B}$$

$$\dot{\phi}_k = \dot{\phi}_v - jX_{L2} \dot{I}_2 - jX_{M23} \dot{I}_3 = \\ = 172,95 - j71,31 - j9,739 \cdot (5,044 - j28,26) - j4,533 \cdot (-9,093 - j12,544) \approx \\ \approx (-159,136 - j79,215) \text{ B}$$

Теперь построим топографическую диаграмму комплексных потенциалов точек схемы:



Векторная диаграмма токов:



В соответствии с методическими указаниям результаты расчета по 1-й и 2-й части сведем в таблицы:

Результаты расчета по 1-й части:

	декартовая форма записи, А:	полярная форма записи, А:	Мгновенные значения, А:	При t=0, А
$\dot{I}_1$	$16,271-j25,554$	$30,294e^{-j57,51^\circ}$	$i_1(t) = 30,294\sqrt{2} \sin(\omega t - 57,51^\circ)$	$i_1(0) = -36,137$
$\dot{I}_2$	$5,044-j28,26$	$28,707e^{-j79,88^\circ}$	$i_2(t) = 28,707\sqrt{2} \sin(\omega t - 79,88^\circ)$	$i_2(0) = -39,966$
$\dot{I}_3$	$11,227+j2,706$	$11,549e^{j13,55^\circ}$	$i_3(t) = 11,549\sqrt{2} \sin(\omega t + 13,55^\circ)$	$i_3(0) = 3,827$

Результаты расчета по 2-й части:

	декартовая форма записи, А:	полярная форма записи, А:	Мгновенные значения, А:	При t=0, А
$\dot{I}_1$	$-4,049-j40,804$	$41,004e^{-j95,67^\circ}$	$i_1(t) = 41,004\sqrt{2} \sin(\omega t - 95,67^\circ)$	$i_1(0) = -57,705$
$\dot{I}_2$	$5,044-j28,26$	$28,707e^{-j79,88^\circ}$	$i_2(t) = 28,707\sqrt{2} \sin(\omega t - 79,88^\circ)$	$i_2(0) = -39,966$
$\dot{I}_3$	$-9,093-j12,544$	$15,493e^{-j125,94^\circ}$	$i_3(t) = 15,493\sqrt{2} \sin(\omega t - 125,94^\circ)$	$i_3(0) = -17,739$