

Задача 3 (Вариант 10) РАСЧЕТ ТРЁХФАЗНОЙ ЦЕПИ

1. Выбрать из таблицы 3.1 величины активных и реактивных сопротивлений фаз для цепи, заданной схемой (рис. 3.1).

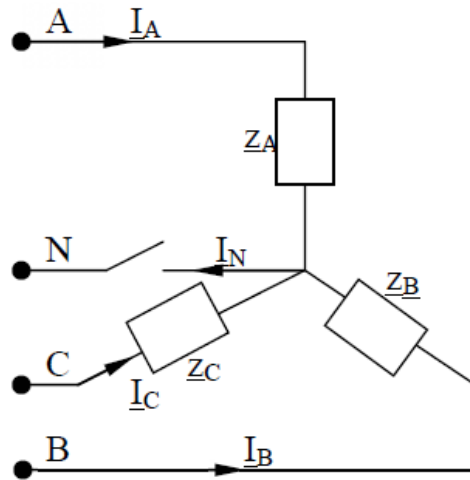


Рис. 3.1

2. Нарисовать простейшую схему трехфазной цепи с условным изображением активных сопротивлений, индуктивностей и емкостей, соответствующих данным задачи.
3. Рассчитать значения всех токов в цепи с подключенным нейтральным проводом.
4. Рассчитать значения всех токов в цепи при отключении нейтрального провода.
5. Рассчитать значения всех токов при обрыве фазы, указанной, в таблице 3.1 с подключенным нейтральным проводом.
6. Рассчитать значения всех токов при обрыве фазы с отключенным нейтральным проводом.
7. Рассчитать значения всех токов в цепи при коротком замыкании фазы и отключенном нейтральном проводе.
8. Построить топографические диаграммы для рассчитанных в предыдущих пунктах режимов.
9. Подсчитать активную мощность, потребляемую цепью, для рассчитанных режимов.

Таблица 3.1

Вариант	U_{π} В	R_A Ом	X_A Ом	R_B Ом	X_B Ом	R_C Ом	X_C Ом	Обрыв фазы	КЗ фазы
10	220	30	-30	-	-40	40	-	В	С

1. Дано:

$$U_{\pi} := 220 \text{ В}$$

$$R_A := 30 \text{ Ом}; \quad X_A := -30 \text{ Ом};$$

$$R_B := 0 \text{ Ом}; \quad X_B := -40 \text{ Ом};$$

$$R_C := 40 \text{ Ом}; \quad X_C := 0 \text{ Ом}.$$

$$I_A, I_B, I_C, P - ?$$

2. Комплексы напряжений симметричного трехфазного генератора (В)

$$j := \sqrt{-1} \quad \circ := \frac{\pi}{180}$$

$$U_A := \frac{U_{\text{Л}}}{\sqrt{3}} \quad U_A = 127.017$$

$$U_B := U_A \cdot e^{-j \cdot 120 \cdot \circ} \quad U_B = -63.509 - 110j$$

$$U_C := U_A \cdot e^{j \cdot 120 \cdot \circ} \quad U_C = -63.509 + 110j$$

Комплексы сопротивлений фаз нагрузки (Ом)

$$Z_A := R_A + j \cdot X_A \quad Z_B := R_B + j \cdot X_B \quad Z_C := R_C + j \cdot X_C$$

$$Z_A = 30 - 30j$$

$$Z_B = -40j$$

$$Z_C = 40$$

3. Рассчитаем значения всех токов в цепи с *подключенным нейтральным* проводом

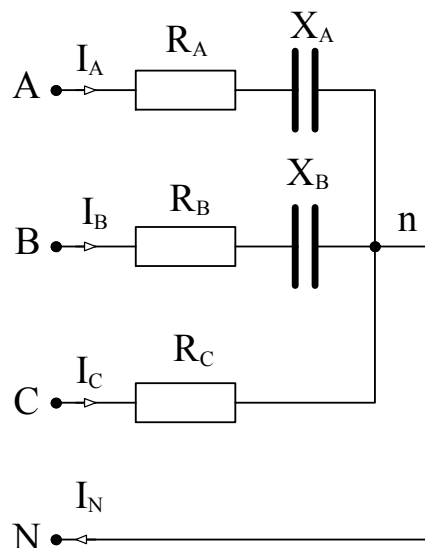


Рис. 1

Напряжение смещения нейтрали нагрузки (рис. 1)

$$U_{nN} := 0$$

Фазные токи звезды (при подключении нагрузки по схеме "звезда" равны линейным)

$$I_A := \frac{U_A - U_{nN}}{Z_A} \quad I_B := \frac{U_B - U_{nN}}{Z_B} \quad I_C := \frac{U_C - U_{nN}}{Z_C}$$

$$I_A = 2.117 + 2.117j$$

$$I_B = 2.75 - 1.588j$$

$$I_C = -1.588 + 2.75j$$

Ток в нейтральном проводе (А)

$$I_N := I_A + I_B + I_C \quad I_N = 3.279 + 3.279j$$

Активная мощность генератора (Вт)

$$P_{\Gamma} := \operatorname{Re}(U_A \cdot \bar{I}_A + U_B \cdot \bar{I}_B + U_C \cdot \bar{I}_C)$$

$$P_{\Gamma} = 672.222$$

Активная мощность нагрузки (Вт)

$$P_H := (|I_A|)^2 \cdot R_A + (|I_C|)^2 \cdot R_C$$

$$P_H = 672.222$$

Топографическая диаграмма напряжений и векторная лучевая диаграмма токов

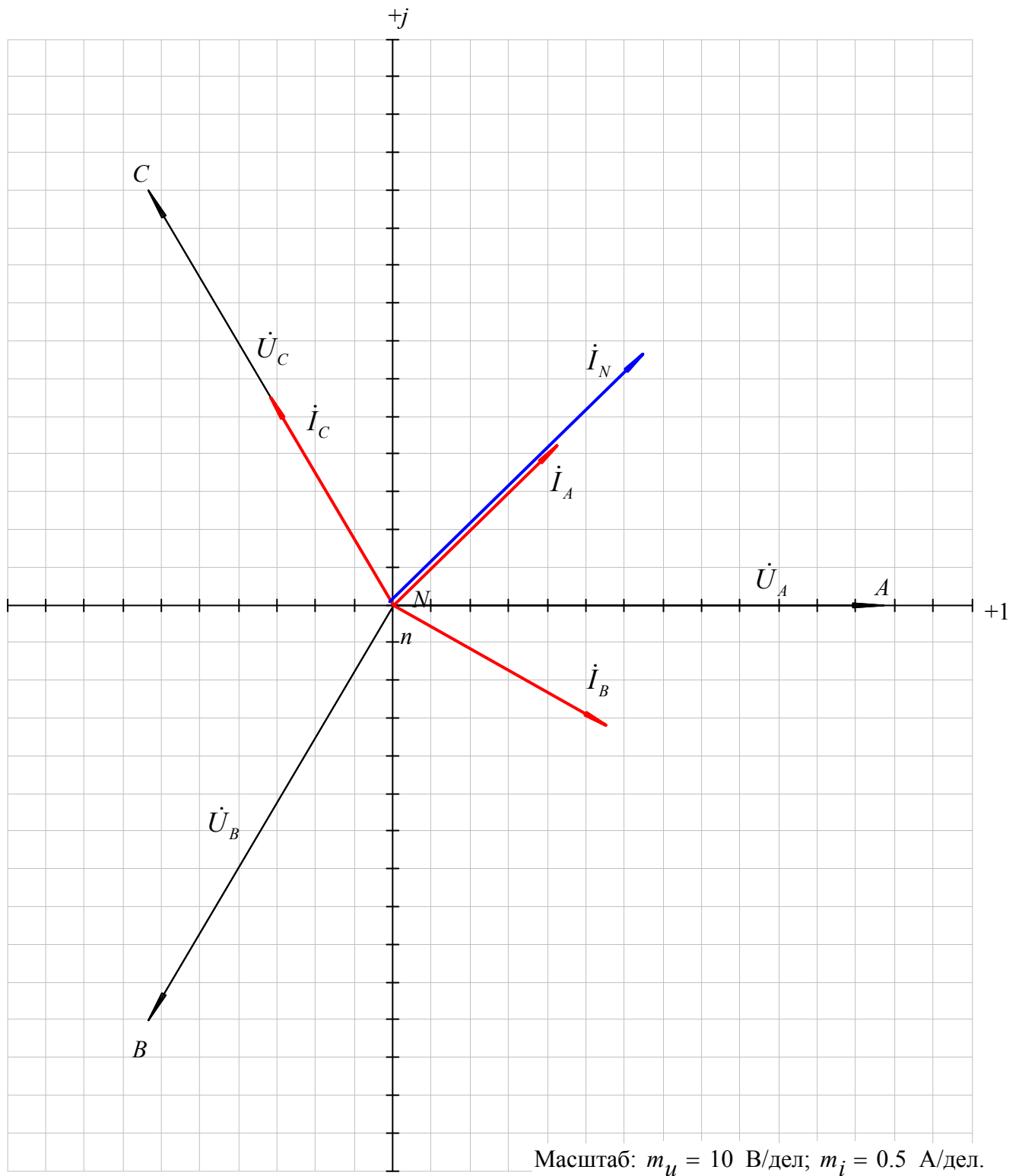


Рис. 2

4. Рассчитаем значения всех токов в цепи при *отключении нейтрального провода*

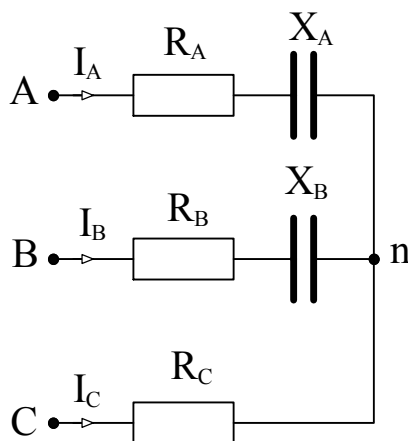


Рис. 3

Напряжение смещения нейтрали нагрузки (рис. 3), (В)

$$U_{nN} := \frac{U_A \cdot \frac{1}{Z_A} + U_B \cdot \frac{1}{Z_B} + U_C \cdot \frac{1}{Z_C}}{\frac{1}{Z_A} + \frac{1}{Z_B} + \frac{1}{Z_C}} \quad U_{nN} = 78.702$$

Фазные токи звезды без нулевого провода

$$I_A := \frac{U_A - U_{nN}}{Z_A} \quad I_B := \frac{U_B - U_{nN}}{Z_B} \quad I_C := \frac{U_C - U_{nN}}{Z_C}$$

$$I_A = 0.805 + 0.805j \quad I_B = 2.75 - 3.555j \quad I_C = -3.555 + 2.75j$$

Активная мощность генератора (Вт)

$$P_G := \operatorname{Re}(U_A \cdot \bar{I}_A + U_B \cdot \bar{I}_B + U_C \cdot \bar{I}_C) \quad P_G = 847.000$$

Активная мощность нагрузки (Вт)

$$P_H := (|I_A|)^2 \cdot R_A + (|I_C|)^2 \cdot R_C \quad P_H = 847.000$$

Топографическая диаграмма напряжений и векторная лучевая диаграмма токов

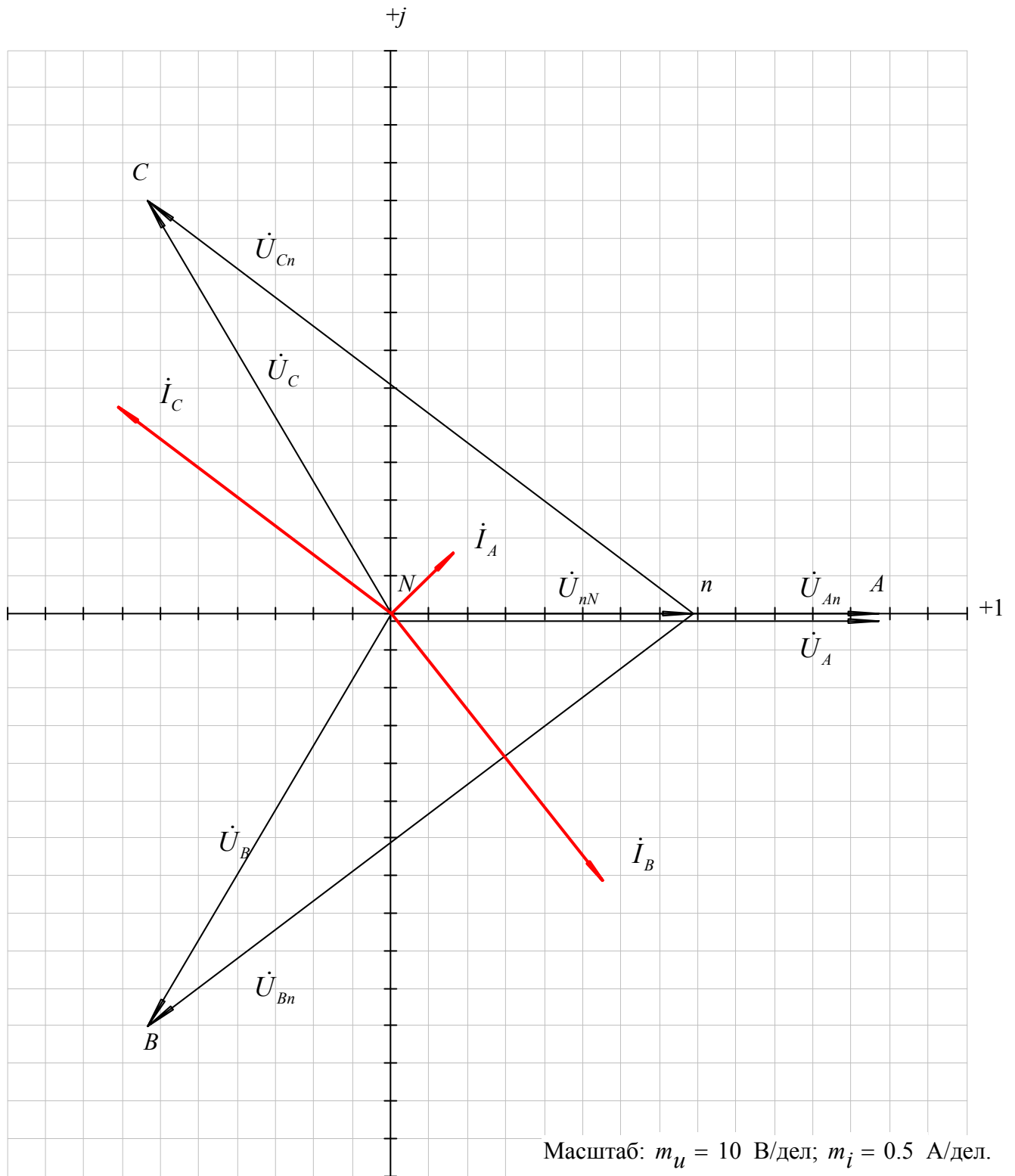


Рис. 4

5. Рассчитаем значения всех токов при обрыве фазы B с подключенным нейтральным проводом.

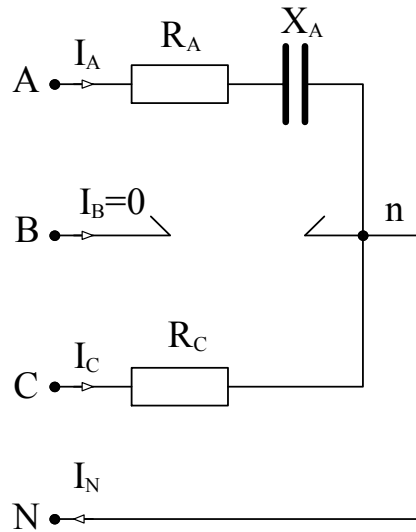


Рис. 5

Напряжение смещения нейтрали нагрузки (рис. 5), (В)

$$U_{nN} := 0$$

Фазные токи звезды с нулевым проводом

$$I_A := \frac{U_A - U_{nN}}{Z_A} \quad I_B := 0 \quad I_C := \frac{U_C - U_{nN}}{Z_C}$$

$$I_A = 2.117 + 2.117j$$

$$I_B = 0$$

$$I_C = -1.588 + 2.75j$$

Ток в нейтральном проводе (А)

$$I_N := I_A + I_C \quad I_N = 0.529 + 4.867j$$

Активная мощность генератора (Вт)

$$P_G := \text{Re}(U_A \cdot \bar{I}_A + U_C \cdot \bar{I}_C) \quad P_G = 672.222$$

Активная мощность нагрузки (Вт)

$$P_H := (|I_A|)^2 \cdot R_A + (|I_C|)^2 \cdot R_C \quad P_H = 672.222$$

Топографическая диаграмма напряжений и векторная лучевая диаграмма токов

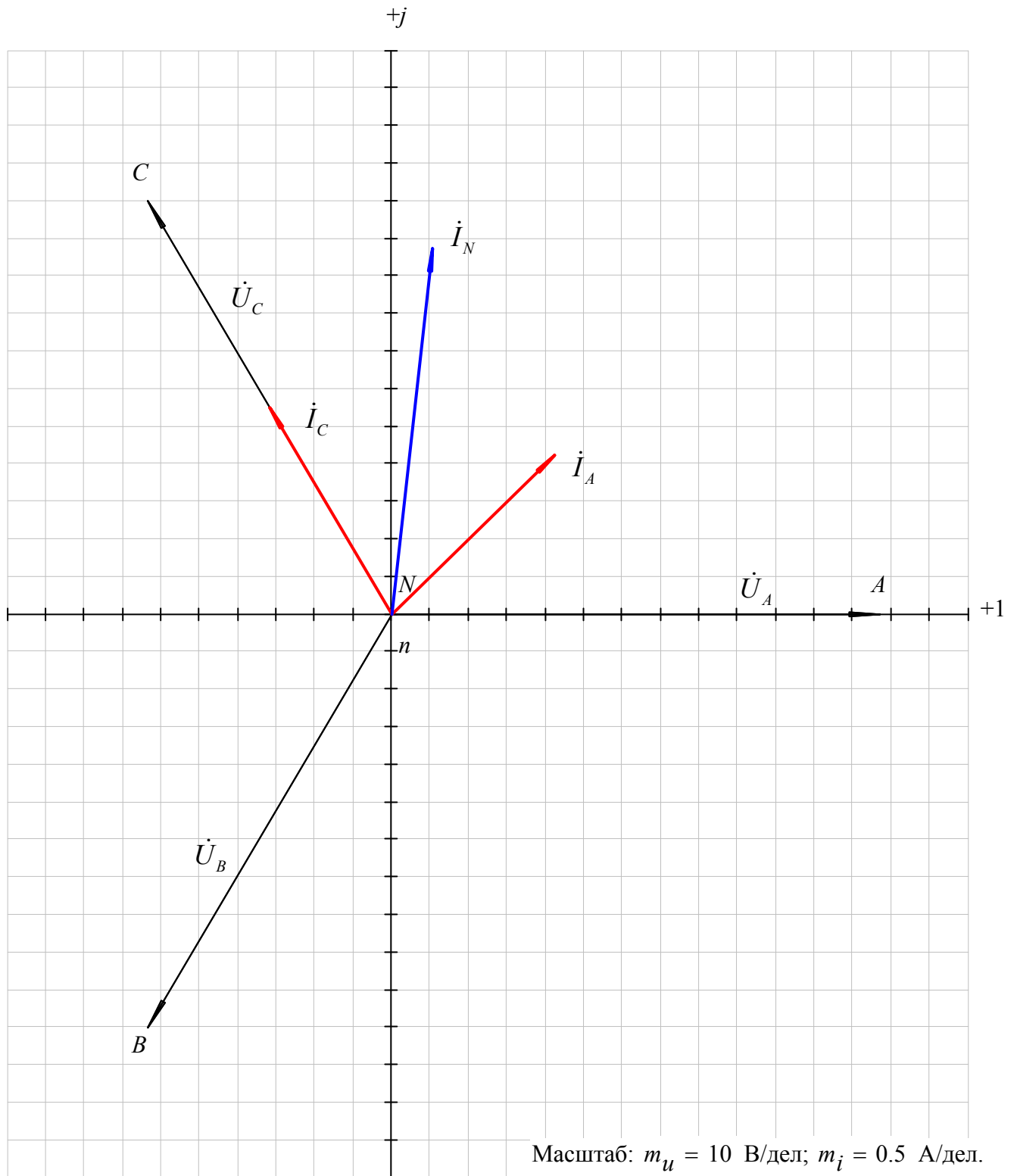


Рис. 6

6. Рассчитаем значения всех токов в цепи при обрыве фазы *B* с *отключенным нейтральным проводом*

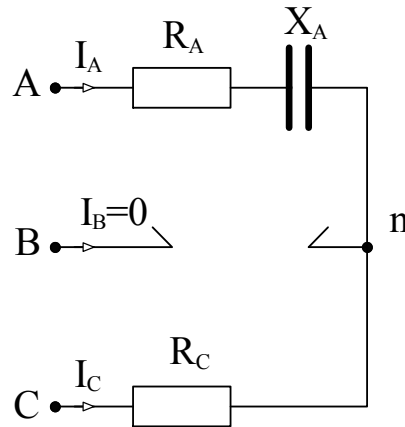


Рис. 7

Напряжение смещения нейтрали нагрузки (рис. 7), (В)

$$U_{nN} := \frac{U_A \cdot \frac{1}{Z_A} + U_C \cdot \frac{1}{Z_C}}{\frac{1}{Z_A} + \frac{1}{Z_C}}$$

$$U_{nN} = 51.228 + 96.316j$$

Фазные токи звезды без нулевого провода

$$I_A := \frac{U_A - U_{nN}}{Z_A}$$

$$I_B := 0$$

$$I_C := \frac{U_C - U_{nN}}{Z_C}$$

$$I_A = 2.868 - 0.342j$$

$$I_B = 0$$

$$I_C = -2.868 + 0.342j$$

Активная мощность генератора (Вт)

$$P_G := \text{Re}(U_A \cdot \bar{I}_A + U_C \cdot \bar{I}_C)$$

$$P_G = 584.138$$

Активная мощность нагрузки (Вт)

$$P_H := (|I_A|)^2 \cdot R_A + (|I_C|)^2 \cdot R_C$$

$$P_H = 584.138$$

Топографическая диаграмма напряжений и векторная лучевая диаграмма токов

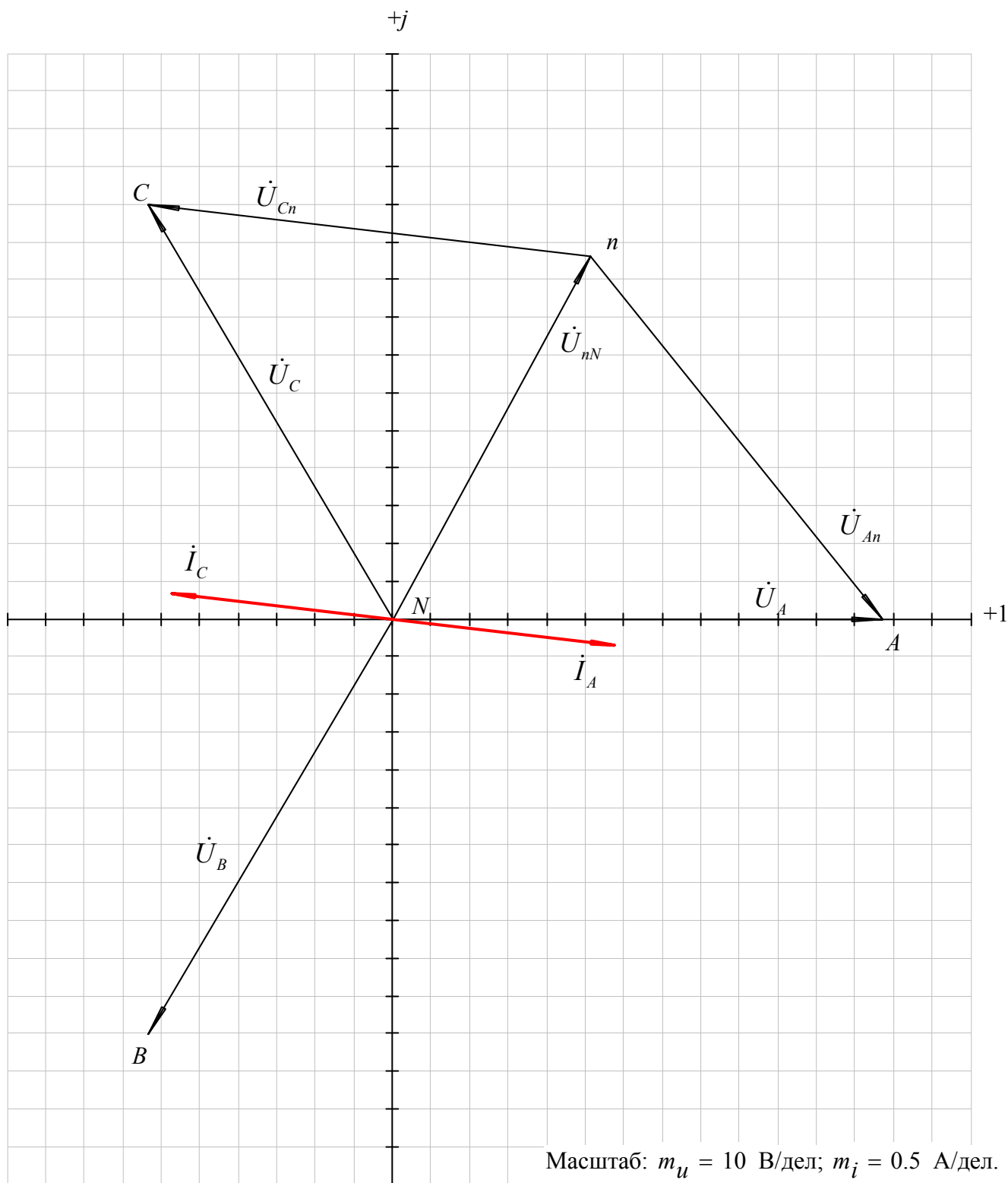


Рис. 8

7. Рассчитаем значения всех токов в цепи при коротком замыкании фазы C и отключенном нейтральном проводе

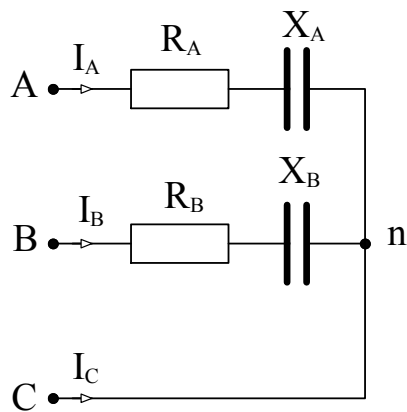


Рис. 9

Напряжение смещения нейтрали нагрузки (рис. 9), (В)

$$U_{nN} := U_C \quad U_{nN} = -63.509 + 110j$$

Фазные токи звезды без нулевого провода

$$I_A := \frac{U_A - U_{nN}}{Z_A} \quad I_B := \frac{U_B - U_{nN}}{Z_B} \quad I_C := -(I_A + I_B)$$

$$I_A = 5.009 + 1.342j$$

$$I_B = 5.5$$

$$I_C = -10.509 - 1.342j$$

Активная мощность генератора (Вт)

$$P_G := \text{Re}(U_A \cdot \bar{I}_A + U_B \cdot \bar{I}_B + U_C \cdot \bar{I}_C) \quad P_G = 806.667$$

Активная мощность нагрузки (Вт)

$$P_H := (|I_A|)^2 \cdot R_A \quad P_H = 806.667$$

Топографическая диаграмма напряжений и векторная лучевая диаграмма токов

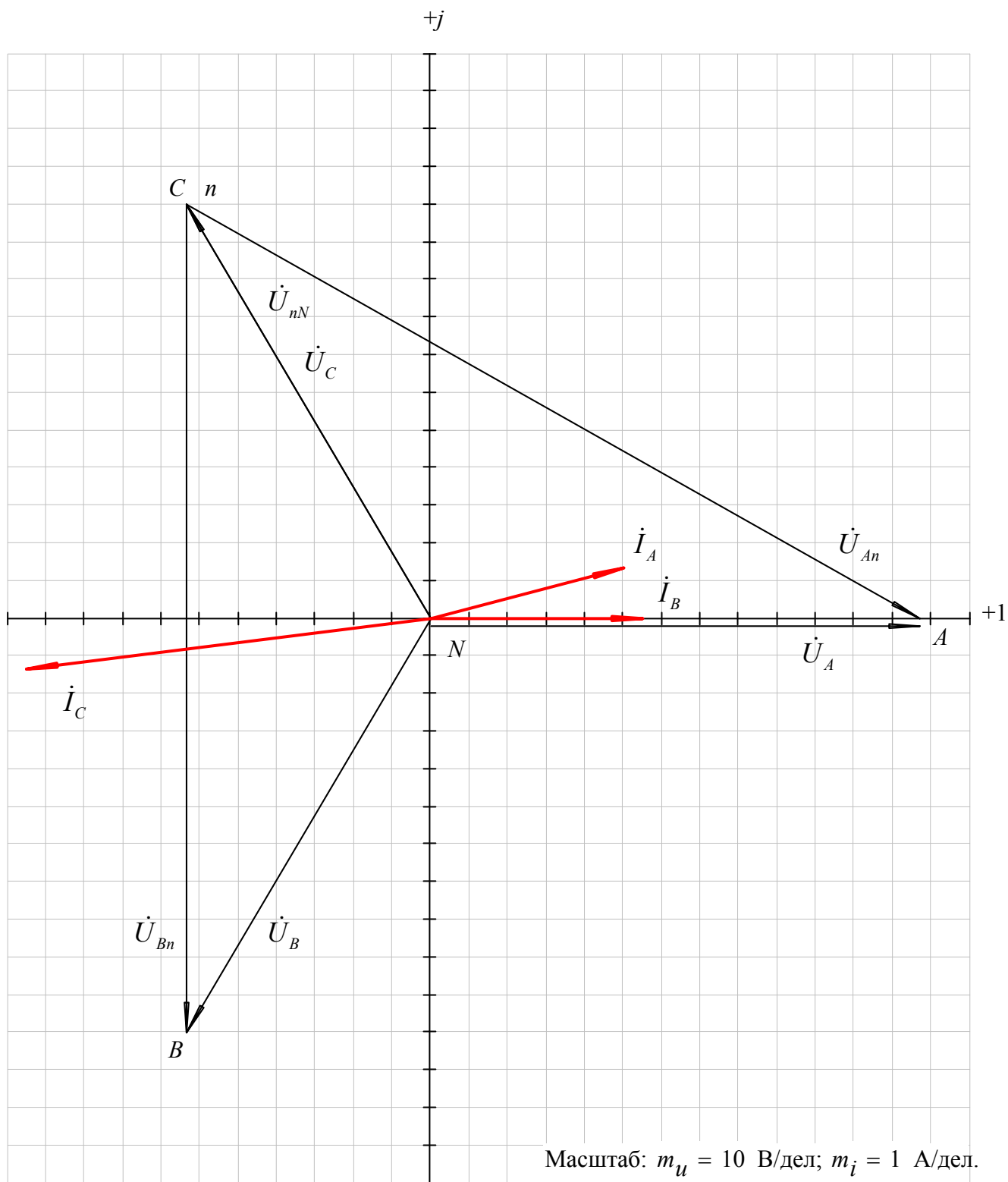


Рис. 10