

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3

Расчет несимметричного режима трехфазной цепи, соединенной треугольником. Построение векторной диаграммы.

1. Цели работы

1.1. Приобретение практических навыков расчета и анализа работы трехфазной электрической цепи при несимметричной нагрузке, соединённой треугольником.

1.2. Приобретение практических навыков построения векторных диаграмм

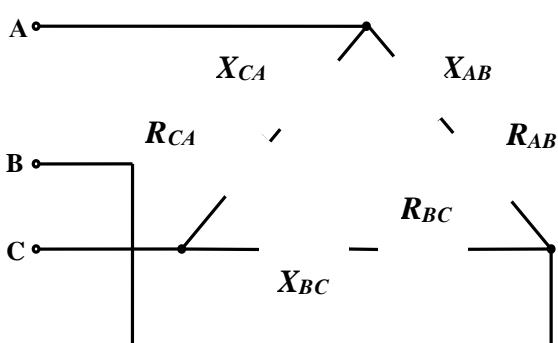
2. Обеспечивающие средства

2.1. Методические указания по выполнению практической работы;

2.2. Калькуляторы;

2.3. Чертёжные инструменты

3. Порядок расчета несимметричного режима трехфазной цепи соединенной треугольником.



-конденсатор (емкостная нагрузка)

- катушка (индуктивная нагрузка)

-резистор (активная нагрузка)

1. Определить полное сопротивление каждой фазы приемника $Z_{AB} = \sqrt{R_{AB}^2 + (X_{AB})^2}$, $Z_{BC} = \sqrt{R_{BC}^2 + (X_{BC})^2}$, $Z_{CA} = \sqrt{R_{CA}^2 + (X_{CA})^2}$

2. Определяем значения фазных напряжений $U_\phi =$

$$U_\phi; \quad U_{AB} = U_{BC} = U_{CA} = U_\phi$$

3. Определяем значения фазных токов $I_{AB} = U_\phi/Z_{AB}$, $I_{BC} = U_\phi/Z_{BC}$, $I_{CA} = U_\phi/Z_{CA}$,

4. Определяем фазовые сдвиги между током и напряжениями

$$\cos \varphi_{AB} = R_{AB}/Z_{AB}; \quad \cos \varphi_{BC} = R_{BC}/Z_{BC}; \quad \cos \varphi_{CA} = R_{CA}/Z_{CA}$$

5. Определяем значения активной мощности $P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA}$

$$P_{AB} = I_{AB} U_\phi \cos \varphi_{AB}; \quad P_{BC} = I_{BC} U_\phi \cos \varphi_{BC}; \quad P_{CA} = I_{CA} U_\phi \cos \varphi_{CA}$$

6. Определяем фазовые сдвиги через синус

$$\sin \varphi_{AB} = X_{AB}/Z_{AB}; \quad \sin \varphi_{BC} = X_{BC}/Z_{BC}; \quad \sin \varphi_{CA} = X_{CA}/Z_{CA}$$

Определяем значения реактивной мощности $Q = \pm Q_{AB} \pm Q_{BC} \pm Q_{CA}$

$$Q_{AB} = I_{AB} U_\phi \sin \varphi_{AB}; \quad Q_{BC} = I_{BC} U_\phi \sin \varphi_{BC}; \quad Q_{CA} = I_{CA} U_\phi \sin \varphi_{CA}$$

При индуктивной нагрузке ставим знак плюс, при емкостной знак минус

7. Определяем значение полной мощности $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

8. Переводим \cos в градусную меру используя функцию φ_{AB} ; φ_{BC} ; φ_{CA}

9. Выполняем построение векторной диаграммы в выбранном масштабе

$$M_i = \dots \text{A/cm} \quad M_u = \dots \text{B/cm}$$

10. Из векторной диаграммы определяем значение линейных токов. (необходимо между собой соединить вектора I_{AB} , I_{BC} , I_{CA} , затем измерить длины полученных при соединении векторов и выполнить расчет $I_A = (\text{длина } I_A \cdot M_i) A$ $I_B = (\text{длина } I_B \cdot M_i) A$ $I_C = (\text{длина } I_C \cdot M_i) A$)

Правила: 1. При индуктивной X (*инд*) нагрузке ток отстает от напряжения, поэтому вектор тока откладывается относительно напряжения фазы по часовой стрелке.

2. При емкостной нагрузке X (*емк*) ток опережает от напряжение, поэтому вектор тока откладывается относительно напряжения фазы против часовой стрелки.

3. При активной нагрузке ток и напряжение совпадают по фазе

1. Определить полное сопротивление каждой фазы приемника

$$Z_{AB} = \sqrt{R_{AB}^2 + (X_{L_{AB}} - X_{C_{AB}})^2},$$

$$Z_{BC} = \sqrt{R_{BC}^2 + (X_{L_{BC}} - X_{C_{BC}})^2},$$

$$Z_{CA} = \sqrt{R_{CA}^2 + (X_{L_{CA}} - X_{C_{CA}})^2}$$

2. Определяем значения фазных напряжений

$$U_{AB} = U_\phi; \quad U_{BC} = U_\phi; \quad U_{CA} = U_\phi$$

3. Определение значений фазных токов

$$I_{AB} = U_{AB}/Z_{AB}; \quad I_{BC} = U_{BC}/Z_{BC}; \quad I_{CA} = U_{CA}/Z_{CA}$$

1. Определяем фазовые сдвиги между током и напряжениями

$$\varphi_{AB} = \arccos \varphi_{AB} = \arccos \left(\frac{R_{AB}}{\sqrt{R_{AB}^2 + X_{AB}^2}} \right),$$

$$\varphi_{BC} = \arccos \varphi_{BC} = \arccos \left(\frac{R_{BC}}{\sqrt{R_{BC}^2 + X_{BC}^2}} \right),$$

$$\varphi_{CA} = \arccos \varphi_{CA} = \arccos \left(\frac{R_{CA}}{\sqrt{R_{CA}^2 + X_{CA}^2}} \right).$$

2. Определяем значения мощностей каждой фазы

$$P_{AB} = I_{AB}^2 \times R_{AB} \text{ и } Q_{AB} = I_{AB}^2 \times X_{AB}, \quad P_{BC} = I_{BC}^2 \times R_{BC} \text{ и }$$

$$Q_{BC} = I_{BC}^2 \times X_{BC}, \quad P_{CA} = I_{CA}^2 \times R_{CA} \text{ и } Q_{CA} = I_{CA}^2 \times X_{CA}.$$

3. Определяем активную, реактивную мощности всей цепи и полную мощность цепи

4. Выполняем построение векторной диаграммы с учетом нагрузки каждой фазы. Значения напряжений откладываем на углы 120° , нулевым считая вектор откладываемый по оси ординат (у). От соответствующего вектора напряжения откладываем вектор тока, учитывая правило соединения однофазных цепей переменного тока.
5. Построив диаграмму определяем из нее линейные токи.

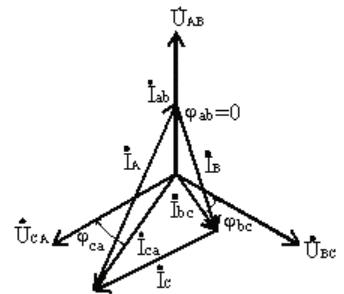
4. Задание

Несимметричная трехфазная нагрузка соединена треугольником. Данные своего варианта взять из таблицы 13, записать в кратком виде.

1. По условию задания вычертить расчетную схему;
2. Определить фазные напряжения и токи в приемниках энергии;
3. Определить линейные токи.
4. Построить в масштабе векторную диаграмму напряжений и токов;
5. Определить мощности, потребляемые каждой фазой приемника, и мощность всей цепи (активную, реактивную и полную).

5. Технология работы

- 5.1. Записать номер работы, тему, вариант.
- 5.2. Изобразить схему электрической цепи с применением чертёжных инструментов
- 5.3. Определить значение фазного напряжения.
- 5.4. Определить значение сопротивлений каждой фазы.



- 5.5. С учетом полученных значений сопротивления и напряжения фазы, определить значение фазных токов
- 5.6. Найти углы сдвига фаз между током и напряжением на каждой отдельной фазе.
- 5.7. Определить значения мощностей.
- 5.8. Построить векторную диаграмму трехфазной цепи в выбранном масштабе с учетом угла сдвига фаз и нагрузки каждой фазы.
- 5.9. Определить значение линейных токов

6. Требования к отчёту

- 6.1. Записать номер работы, тему, вариант.
- 6.2. Изобразить схему электрической цепи с применением чертёжных инструментов.
- 6.3. Вычисления начинать с записи расчётных формул в общем виде.
- 6.4. Размеры величин указывать в системе СИ.
- 6.5. Построить векторную диаграмму в выбранном масштабе.

Таблица 6

Вариант	U_L	R_{AB}	R_{BC}	R_{CA}	X_{AB}	X_{BC}	X_{CA}
	V	$Ом$	$Ом$	$Ом$	$Ом$	$Ом$	$Ом$
1.	200	15	7	48	20(емк.)	24(инд.)	14(емк.)
2.	220	33	24	12,8	44(емк.)	49,5(инд.)	17,9(инд.)
3.	200	15,2	16	17,2	13(инд.)	12(емк.)	10,2(инд.)
4.	110	8	41	14	20,5(емк.)	14,9(емк.)	48(инд.)
5.	150	20	30	14,1	15(инд.)	40(инд.)	14,1(емк.)
6.	350	30	14	96	40(емк.)	48 (инд.)	28(емк.)
7.	330	15	49,5	17,9	8(инд.)	24(инд.)	12,8(инд.)
8.	240	85	40	97,5	85(емк.)	113(емк.)	70(инд.)
9.	250	20	24	14	15(инд.)	7(емк.)	48(инд.)
10.	350	44	49,5	17,9	33(инд.)	24(емк.)	12,8(емк.)