

Расчетное задание № 5

РАЗВЕТВЛЕННАЯ ЦЕПЬ ТРЕХФАЗНОГО ТОКА

Содержание задания

Заданием предусматривается выполнение расчетов симметричных и несимметричных трехфазных цепей с динамической нагрузкой.

В качестве исходной в задании рассматривается схема электроснабжения с двумя приемниками, один из которых представляет собой статическую нагрузку с сопротивлением Z_n , другой – динамическую нагрузку в виде асинхронного двигателя Д с изолированной нулевой точкой 0". Предполагается, что двигатель работает в режиме холостого хода, потери в нем не учитываются. В некоторых вариантах имеется вторая статическая симметричная нагрузка, состоящая из резисторов R .

Несимметричный режим в цепи возникает в результате короткого замыкания в одной из ветвей схемы, или при подключении с помощью рубильника Р несимметричной нагрузки R . Основным методом расчета таких цепей является метод симметричных составляющих.

Несинусоидальный режим рассматривается в симметричной трехфазной цепи. Расчет выполняется на основе метода наложения. Ставится задача определения показаний приведенных на схеме вольтметра и амперметра. Предусматривается построение графика мгновенных значений тока в одном из линейных проводов линии.

Номер схемы соответствует порядковому номеру, под которым фамилия студента записана в групповом журнале. Числовые данные параметров элементов цепи приведены в таблице и выбираются в соответствии с номером группы.

Часть 1. Симметричная трехфазная цепь

В схеме исходной цепи короткое замыкание отсутствует, или в зависимости от варианта схемы, рубильник Р – разомкнут. Режим в цепи определяется трехфазным генератором с симметричными синусоидальными напряжениями прямой последовательности, с фазной ЭДС E_A , сопротивлениями статической нагрузки Z_n , сопротивлениями прямой последовательности генератора $Z_{г1}$, линии $Z_{л1}$, двигателя $Z_{д1}$.

1.1. Для фазы А начертить эквивалентную схему расчета с указанием параметров элементов. Рассчитать фазные токи и линейные напряжения на двигателе. Определить показания вольтметра и амперметра электромагнитной системы.

- 1.2. Проверить выполнение баланса активных мощностей.
- 1.3. Построить векторно-топографическую диаграмму цепи; показать на ней вектор напряжения на вольтметре и вектор тока в амперметре.

Часть 2. Несимметричная трехфазная цепь

В исходной цепи учитывается короткое замыкание или замыкание рубильника Р. Система ЭДС генератора синусоидальная, симметричная как и в части 1.

- 2.1. Составить эквивалентные схемы и определить симметричные составляющие токов и напряжений на несимметричном участке линии.
- 2.2. По найденным в п. 2.1 симметричным составляющим рассчитать фазные токи и линейные напряжения на двигателе.
- 2.3. Проверить удовлетворение полученных результатов п.2.2 первому закону Кирхгофа.

Часть 3. Несинусоидальный режим в симметричной трехфазной цепи

В исходной схеме цепи короткое замыкание отсутствует или рубильник Р – разомкнут. ЭДС генератора симметричные, но не синусоидальные.

$$\text{ЭДС фазы } A: e_A = E_A^{(1)} \sqrt{2} \sin 314t + E_A^{(3)} \sqrt{2} \sin(942t + 30^\circ) + E_A^{(5)} \sqrt{2} \sin(1570t - 60^\circ),$$

где $E_A^{(1)} = E_A$ – ЭДС фазы А основной гармоники (см. таблицу),

$$E_A^{(3)} = 0,5E_A, \quad E_A^{(5)} = 0,3E_A.$$

- 3.1. Для каждой из гармоник, на основе эквивалентных схем для фазы А, определить составляющие тока в амперметре и напряжения на вольтметре.
- 3.2. Вычислить показания вольтметра и амперметра.
- 3.3. Построить на одном графике кривые мгновенных значений отдельных гармоник и результирующего тока в амперметре. Указать периоды и начальные фазы гармоник.

Таблица исходных данных и расчетные схемы:

№ группы	Фазная ЭДС генератора $E_A, В$	Сопротивления генератора			$Z_{г.}$ Ом	$R,$ Ом	Сопротивления линии		Сопротивления двигателя		$Z_{д.}$ Ом
		$Z_{г1.}$ Ом	$Z_{г2.}$ Ом	$Z_{г0.}$ Ом			$Z_{л1} = Z_{л2}$ Ом	$Z_{л0.}$ Ом	$Z_{д1.}$ Ом	$Z_{д2.}$ Ом	
1	230	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	$j3$	5	$+j0,5$	$+j1$	$+j5,8$	$+j3$	13,2
2	230	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	$j4$	6	$+j0,5$	$+j1$	$+j5,8$	$+j3$	13,2
3	400	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j3$	7	$+j0,7$	$+j1,3$	$+j4$	$+j2,5$	11,4
4	400	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j4$	8	$+j0,7$	$+j1,3$	$+j4$	$+j2,5$	11,4
5	230	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	$j3$	5	$+j0,5$	$+j1$	$+j5,8$	$+j3$	13,2
6	400	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j3$	8	$+j0,7$	$+j1,3$	$+j4$	$+j2,5$	11,4
7	230	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	$j2$	6	$+j0,5$	$+j1$	$+j5,8$	$+j3$	13,2
8	400	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j2$	7	$+j0,7$	$+j1,3$	$+j4$	$+j2,5$	11,4
9	400	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j2$	8	$+j0,7$	$+j1,3$	$+j4$	$+j2,5$	11,4
10	230	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	$j2$	5	$+j0,5$	$+j1$	$+j5,8$	$+j3$	13,2
11	400	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j3$	8	$+j0,7$	$+j1,3$	$+j4$	$+j2,5$	11,4
12	230	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	$j3$	6	$+j0,5$	$+j1$	$+j5,8$	$+j3$	13,2
13	230	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	$j4$	5	$+j0,5$	$+j1$	$+j5,8$	$+j3$	13,2
14	400	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j4$	8	$+j0,7$	$+j1,3$	$+j4$	$+j2,5$	11,4
15	400	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j2$	7	$+j0,7$	$+j1,3$	$+j4$	$+j2,5$	11,4
16	230	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	$j2$	5	$+j0,5$	$+j1$	$+j5,8$	$+j3$	13,2
17	400	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j4$	8	$+j0,7$	$+j1,3$	$+j4$	$+j2,5$	11,4









