

СИММЕТРИЧНЫЕ, НЕСИММЕТРИЧНЫЕ И НЕСИНУСОИДАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ В ТРЕХФАЗНЫХ ЦЕПЯХ С ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ

В работе проводится расчет трехфазных электрических цепей, содержащих динамическую нагрузку. Расчет несимметричных и несинусоидальных режимов проводится методом симметричных составляющих. Заданы сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательности генератора и динамической нагрузки (двигателя). В первой части трехфазный генератор с динамической нагрузкой (двигателем) рассчитывается в симметричном режиме (Рис. 1) и при однофазном или междуфазном коротком замыкании (Рис. 2). Строятся векторные диаграммы симметричного и несимметричного режима, проводится проверка баланса активной мощности генератора и динамической нагрузки. Во второй части рассчитывается несинусоидальный режим трехфазного симметричного генератора с динамической нагрузкой (Рис. 3). Дополнительно предлагается построить график суммарной мгновенной мощности генератора или двигателя в симметричном, аварийном и несинусоидальном режиме.

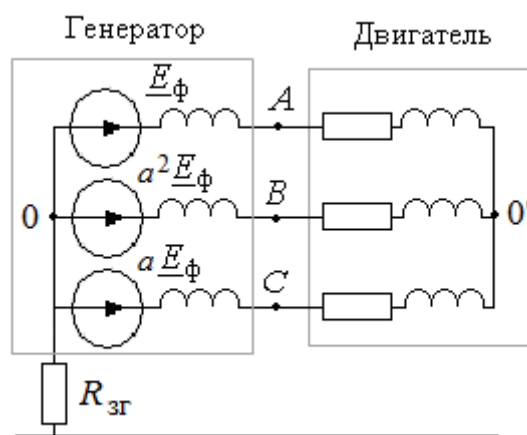


Рис. 1. Симметричный режим генератора с динамической нагрузкой

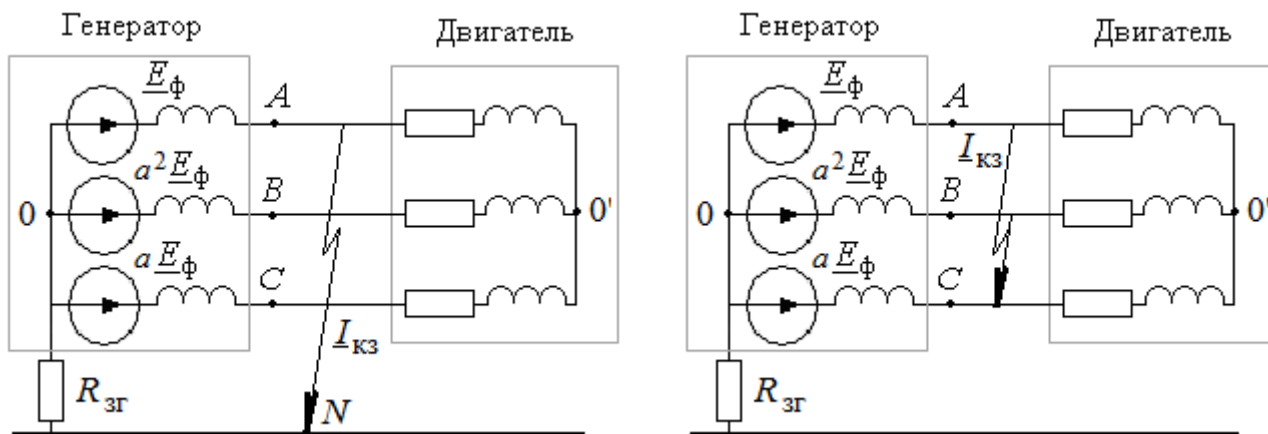


Рис. 2. Несимметричный режим генератора с динамической нагрузкой; короткое замыкание фазы А генератора; короткое замыкание между фазами С и А (СА) генератора.

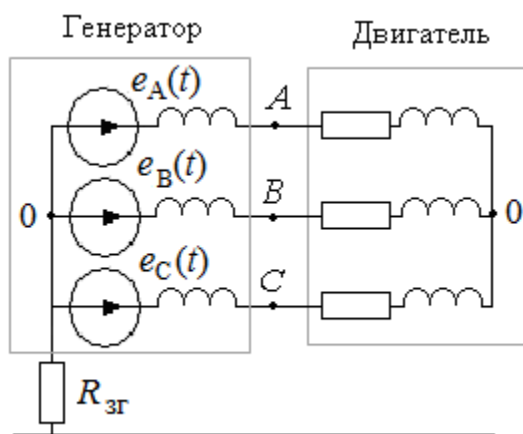


Рис. 3. Несинусоидальный режим симметричной трехфазной цепи

Числовые данные приведены в Таблице 1; N - номер учебной группы, n - номер, под которым фамилия студента записана в журнале группы. **Фазная ЭДС генератора** $E_\phi = 100 + 10 \cdot (N + n)$ В, для всех вариантов $Z_{d0} = 1,5 + j0,5$ Ом.

Числовые данные параметров элементов

Таблица 1.

n	КЗ	Z_{r1} , Ом	Z_{r2} , Ом	Z_{r0} , Ом	R_{zg} , Ом	Z_{d1} , Ом	Z_{d2} , Ом
1	А	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	2	$7,1 + j5,8$	$2,3 + j3$
2	В	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	2	$7,1 + j5,8$	$2,3 + j3$
3	С	$j2$	$j1$	$j0,4$	2	$5,5 + j4$	$1,8 + j2,5$
4	АВ	$j2,5$	$j0,7$	$j0,5$	2	$5,5 + j4$	$1,8 + j2,5$

5	BC	j_2	$j_{0,7}$	$j_{0,4}$	2	$7,1+j_5,8$	$2,3+j_3$
6	CA	$j_{2,5}$	j_1	$j_{0,5}$	2	$7,1+j_5,8$	$2,3+j_3$
7	A	j_2	j_1	$j_{0,4}$	4	$5,5+j_4$	$1,8+j_2,5$
8	B	$j_{2,5}$	$j_{0,7}$	$j_{0,5}$	4	$5,5+j_4$	$1,8+j_2,5$
9	C	j_2	$j_{0,7}$	$j_{0,4}$	4	$7,1+j_5,8$	$2,3+j_3$
10	AB	$j_{2,5}$	j_1	$j_{0,5}$	4	$7,1+j_5,8$	$2,3+j_3$
11	BC	j_2	j_1	$j_{0,4}$	4	$5,5+j_4$	$1,8+j_2,5$
12	CA	$j_{2,5}$	$j_{0,7}$	$j_{0,5}$	4	$5,5+j_4$	$1,8+j_2,5$
13	A	j_2	$j_{0,7}$	$j_{0,4}$	3	$7,1+j_5,8$	$2,3+j_3$
14	B	$j_{2,5}$	j_1	$j_{0,5}$	3	$7,1+j_5,8$	$2,3+j_3$
15	C	j_2	j_1	$j_{0,5}$	3	$5,5+j_4$	$1,8+j_2,5$
16	AB	$j_{2,5}$	$j_{0,7}$	$j_{0,4}$	3	$5,5+j_4$	$1,8+j_2,5$
17	BC	j_2	$j_{0,7}$	$j_{0,5}$	3	$7,1+j_5,8$	$2,3+j_3$
18	CA	$j_{2,5}$	j_1	$j_{0,4}$	3	$7,1+j_5,8$	$2,3+j_3$
19	A	j_2	j_1	$j_{0,5}$	2,5	$5,5+j_4$	$1,8+j_2,5$
20	B	$j_{2,5}$	$j_{0,7}$	$j_{0,4}$	2,5	$5,5+j_4$	$1,8+j_2,5$
21	C	j_2	$j_{0,7}$	$j_{0,5}$	2,5	$7,1+j_5,8$	$2,3+j_3$
22	AB	$j_{2,5}$	j_1	$j_{0,4}$	2,5	$7,1+j_5,8$	$2,3+j_3$
23	BC	j_2	j_1	$j_{0,5}$	2,5	$5,5+j_4$	$1,8+j_2,5$
24	CA	$j_{2,5}$	$j_{0,7}$	$j_{0,4}$	2,5	$5,5+j_4$	$1,8+j_2,5$
25	A	j_2	$j_{0,7}$	$j_{0,4}$	1,5	$7,1+j_5,8$	$2,3+j_3$
26	B	$j_{2,5}$	j_1	$j_{0,5}$	1,5	$7,1+j_5,8$	$2,3+j_3$
27	C	j_2	j_1	$j_{0,4}$	1,5	$5,5+j_4$	$1,8+j_2,5$
28	AB	$j_{2,5}$	$j_{0,7}$	$j_{0,5}$	1,5	$5,5+j_4$	$1,8+j_2,5$
29	BC	j_2	$j_{0,7}$	$j_{0,4}$	1,5	$7,1+j_5,8$	$2,3+j_3$
30	CA	$j_{2,5}$	j_1	$j_{0,5}$	1,5	$7,1+j_5,8$	$2,3+j_3$

1 часть. Симметричный режим трехфазного генератора с динамической нагрузкой

1.1. Рассчитать токи двигателя в симметричном режиме. Нарисовать в масштабе векторные диаграммы токов, фазных и линейных напряжений генератора и двигателя.

1.2. Определить активную мощность генератора и двигателя.

2 часть. Симметричный и несимметричный режим трехфазного генератора с динамической нагрузкой

2.1. Рассчитать ток короткого замыкания, токи в фазах генератора и двигателя методом симметричных составляющих. Проверить выполнение 1^{го} закона Кирхгофа во всех узлах трехфазной цепи. Рассчитать фазные и линейные напряжения генератора и двигателя. Нарисовать в масштабе векторные диаграммы токов, фазных и линейных напряжений генератора и двигателя.

2.2. Составить баланс активной мощности генератора и двигателя.

3 часть. Несинусоидальный режим трехфазного генератора с динамической нагрузкой

3.1. Фазная ЭДС симметричного трехфазного генератора

$$e_A(t) = E_{m1} \sin 314t + E_{m3} \sin(942t + \frac{\pi}{6}) + E_{m5} \sin(1570t - \frac{\pi}{10}) \text{ В, амплитуды гармоник}$$

$E_{m1} = E_{\phi} \sqrt{2}$, $E_{m3} = 0,35E_{\phi} \sqrt{2}$, $E_{m5} = 0,2E_{\phi} \sqrt{2}$. Рассчитать мгновенные и действующие значения токов в двигателе, фазных и линейных напряжений двигателя, напряжения u_{00} .

3.2. Составить баланс активной мощности генератора и двигателя.

4 часть *(выполняется по указанию преподавателя).

Построить графики мгновенных мощностей фаз генератора или двигателя во всех рассмотренных режимах нагруженного генератора. Построить график суммарной мощности. Сделать вывод о уравновешенности трехфазной системы в рассмотренных режимах.