

## 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). Исследуется мгновенная мощность генератора или двигателя в симметричном, аварийном и несинусоидальном режиме.

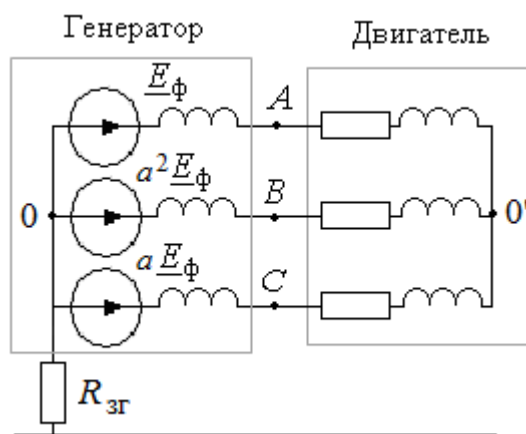


Рис. 1. Симметричный режим генератора с динамической нагрузкой.

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.

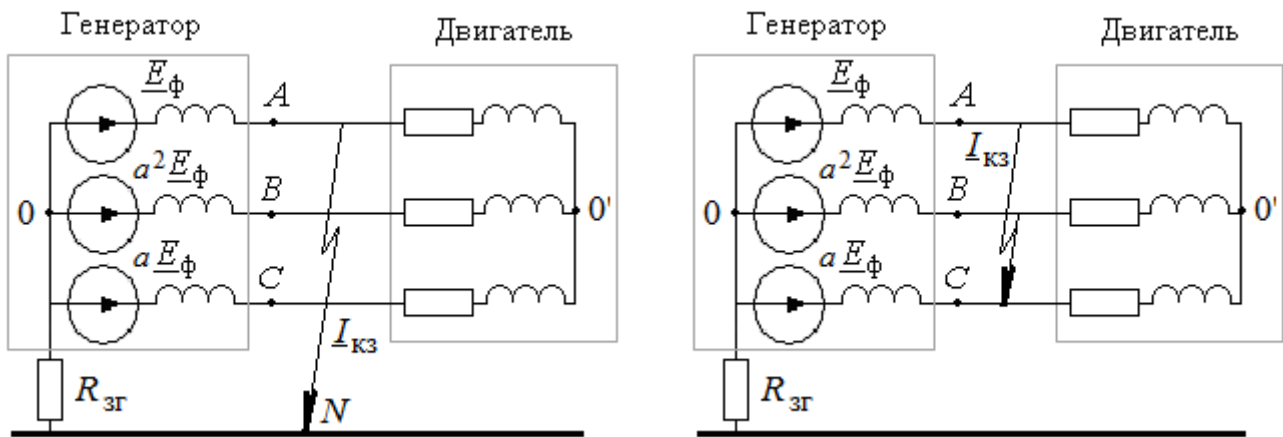


Рис. 2. Короткое замыкание фазы А генератора; короткое замыкание между фазами С и А (СА) генератора.

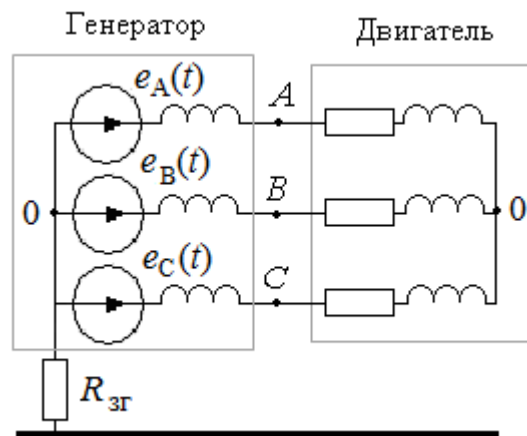


Рис. 3. Несинусоидальный режим симметричной трехфазной цепи

### Числовые данные параметров элементов

Таблица 1.

$n$	КЗ	$\underline{Z}_{r1}$ , Ом	$\underline{Z}_{r2}$ , Ом	$\underline{Z}_{r0}$ , Ом	$R_{зг}$ , Ом	$\underline{Z}_{д1}$ , Ом	$\underline{Z}_{д2}$ , 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	ВС	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	2	$7,1 + j5,8$	$2,3 + j3$

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 и несимметричный режим трехфазного генератора с динамической нагрузкой**

1.1. Рассчитать токи двигателя в симметричном режиме. Нарисовать в масштабе векторную диаграмму фазных и линейных напряжений на двигателе. Определить активную мощность генератора и двигателя.

1.2. Рассчитать ток короткого замыкания, токи в фазах генератора и двигателя методом симметричных составляющих. Проверить выполнение 1<sup>го</sup> 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.

1.3. Составить баланс активной мощности генератора и двигателя.

## **2 часть. Несинусоидальный режим трехфазного генератора с динамической нагрузкой**

2.1. Фазная ЭДС симметричного трехфазного генератора

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

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

2.2. Составить баланс активной мощности генератора и двигателя.

## **3 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.