

# Задание на РГР «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах»

## Расчет статической и динамической устойчивости простейшей системы

Схема электрической системы представлена на рис.1., а исходные данные для расчета приведены в табл.1 и 2.

*по номеру в журнале*

**Варианты.** Каждый студент выполняет расчет при **одном виде КЗ** для своего варианта задания. Вариант заданий берется в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки. Точка и вид КЗ берется из табл.2 и фиксируется в списке распределения заданий у старосты. Задания должны быть уникальны. Список распределения заданий должен выглядеть так

1. Погодин И.А.                      вар. 0. т.  $K_4^{(1,1)}$   
И т.д.

Исходный установившийся режим станции является номинальным режимом эквивалентного генератора с выдачей им номинальной мощности при номинальном напряжении на его шинах. Далее происходит КЗ на одной из цепей ВЛ с последующим отключением поврежденной цепи с заданным временем  $t_{откл}$ . Вид и место КЗ выбирают в соответствии с вариантом задания (таблица 2).

При расчете необходимо придерживаться следующего порядка:

1. Для имеющих место трех режимов ЭЭС: нормального, аварийного (режим КЗ) и послеаварийного (с отключением поврежденной цепи ВЛ) – построить соответствующие схемы замещения и определить по ним собственные и взаимные проводимости для узлов станции и системы. Построить для рассматриваемых режимов ЭЭС угловые характеристики активной мощности станции. Рассчитать запас статической устойчивости для всех режимов работы станции и сравнить его с нормативным, сделать вывод.

2. По построенным угловым характеристикам графически, уравнивая площадки ускорения и торможения, определить предельный угол отключения КЗ (если он существует). Определить этот угол также аналитически.

3. Методом последовательных интервалов решить уравнение движения ротора генератора в режиме КЗ, построить график изменения во времени угла положения ротора генератора, по которому, зная предельный угол отключения, определить предельное время отключения КЗ. Сопоставить его с заданным временем отключения и сделать вывод об устойчивости системы при заданном возмущении.

Если предельного угла отключения не существует, то объяснить физический смысл такого явления и проиллюстрировать его графиком изменения угла положения ротора генератора в режиме КЗ.

Примечания.

1. При возможности применения ЭВМ в пункте 3 для решения дифференциального уравнения можно использовать совместно с методом последовательных интервалов стандартные функции математических пакетов (MathCAD и т.п.)



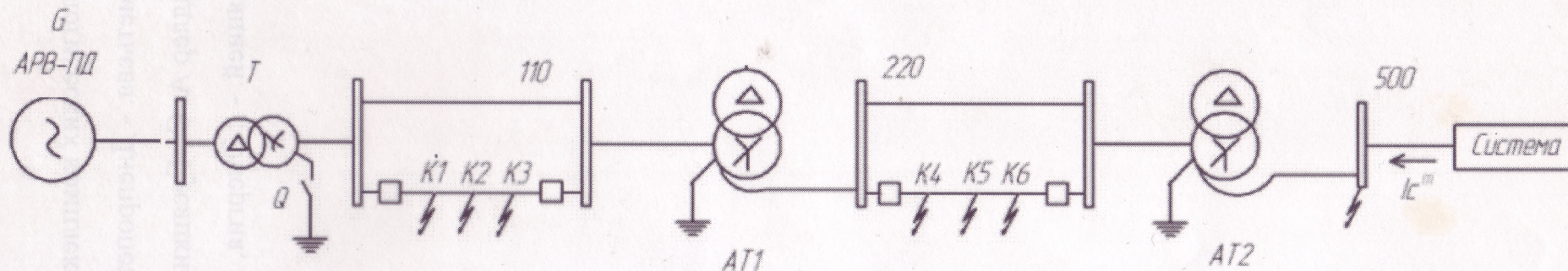


Рис.1. Схема исследуемой ЭЭС. Точки K2 и K5 расположены на серединах линий, остальные в непосредственной близости от соответствующих шин подстанции.

Таблица 3.

Авто- трансформаторы	Транс- форматор	Система	Нагрузка	Линия (на одну цепь)
$U_{KB-H} = 32\%$ $U_{KB-C} = 11\%$ $U_{KC-H} = 20\%$	$U_K = 10,5\%$	$E_C = 1,0$ о.е. Сопротивления отдельных последовательностей: $X_{C1} = X_{C2} = X_{C0}$	$E_{HC}^{//} = 0,85$ о.е. $X_{H*(H)}^{//} = 0,35$ Для обратной последовательности: $X_{H2*(H)} = 0,45$	Прямая последовательность: $X_1 = 0,4$ Ом/км Нулевая последовательность: $X_{0I} = 3,5 * X_1$ , $X_{0I-II} = 2,0 * X_1$ (сопротивление взаимоиנדукции цепей)



Таблица 1

## Варианты заданий

№ вари- анта	Генератор							Система	АТ-1	АТ-2	Т	
	$P_H$	$\cos\varphi_H$	$U_H$	$x_d''$	$x_d'$	$x_2$	$T_J$	$I_c^{(3)}$	$S_H$	$S_H$	$S_H$	Q
	МВт		кВ	о.е.	о.е.	о.е.	с	кА	МВА	МВА	МВА	Режим
0	200	0,80	10,5	0,19	0,28	0,23	6,3	50	500	320	50	Вкл.
1	126	0,80	6,3	0,18	0,27	0,22	7,2	20	400	320	50	Отк.
2	180	0,80	6,3	0,19	0,28	0,24	7,2	25	600	320	32	Вкл.
3	252	0,80	10,5	0,14	0,22	0,22	7,2	40	600	500	80	Отк.
4	300	0,80	10,5	0,19	0,28	0,23	6,3	35	750	500	96	Отк.
5	165	0,85	13,8	0,21	0,28	0,19	8,9	23	400	320	20	Отк.
6	209	0,80	10,5	0,16	0,28	0,18	6,9	41	500	500	32	Вкл.
7	270	0,90	15,75	0,19	0,27	0,20	10,8	46	600	500	80	Вкл.
8	180	0,98	6,3	0,39	0,76	0,4	1,1	33	400	320	30	Вкл.
9	90	0,98	6,3	0,39	0,76	0,5	1,1	22	200	320	20	Отк.

Таблица 2.

№ Варианта	ВЛ – 220 кВ длина км	ВЛ – 110 кВ длина км	КЗ	
			Точка и вид <sup>1</sup>	t <sub>отк</sub> сек
0,20	250	20	10 K <sub>4</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>4</sub> <sup>(1)</sup> , K <sub>1</sub> <sup>(1,1)</sup>	0,23
1,11	320	30	1 K <sub>5</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>2</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>5</sub> <sup>(1)</sup>	0,20
2	300	50	2 K <sub>6</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>3</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>6</sub> <sup>(1)</sup>	0,21
3	270	60	K <sub>4</sub> <sup>(1)</sup> , K <sub>2</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>3</sub> <sup>(1,1)</sup>	0,20
4	200	45	K <sub>5</sub> <sup>(1)</sup> , K <sub>5</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>6</sub> <sup>(1,1)</sup>	0,22
5	330	55	K <sub>6</sub> <sup>(1)</sup> , K <sub>6</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>1</sub> <sup>(1,1)</sup>	0,24
6	260	15	K <sub>1</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>5</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>2</sub> <sup>(1,1)</sup>	0,33
7	220	32	K <sub>2</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>6</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>6</sub> <sup>(1)</sup>	0,32
8	120	65	K <sub>3</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>3</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>5</sub> <sup>(1,1)</sup>	0,30
9,19	230	25	9 K <sub>4</sub> <sup>(1)</sup> , K <sub>4</sub> <sup>(1,1)</sup> , K <sub>3</sub> <sup>(1,1)</sup>	0,20

<sup>1</sup> Расчет ведется только для одной точки КЗ.