

УДК 621.311

## ВЛИЯНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ПОСТОЯННОЙ ИНЕРЦИИ ГЕНЕРАТОРОВ СТАНЦИИ НА ПРЕДЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ ОТКЛЮЧЕНИЯ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Михолап Е.Н.

Научный руководитель – м.т.н., старший преподаватель Волков А.А.

Движение ротора генератора, описывается уравнением [1]:

$$T_J \frac{d^2 \delta}{dt^2} = \Delta P,$$

где  $T_J = J_0 \cdot \frac{\omega_0^2}{S_{ном}}$  – постоянная инерции генератора, имеющая размерность времени и численно равная промежутку времени, в течение которого ротор разгоняется из состояния покоя до номинальной скорости вращения под действием номинального вращающего момента;

$\delta$  – угол, который отсчитывается от неподвижной оси, совмещаемой, как правило, с магнитной осью статорной обмотки фазы А (рисунок 1);

$\Delta P$  – небаланс мощностей;

$J_0$  – момент инерции вращающейся части энергоагрегата (ротора турбины, вала и ротора генератора);

$\omega_0$  – синхронная частота;

$S_{ном}$  – номинальная мощность генератора.

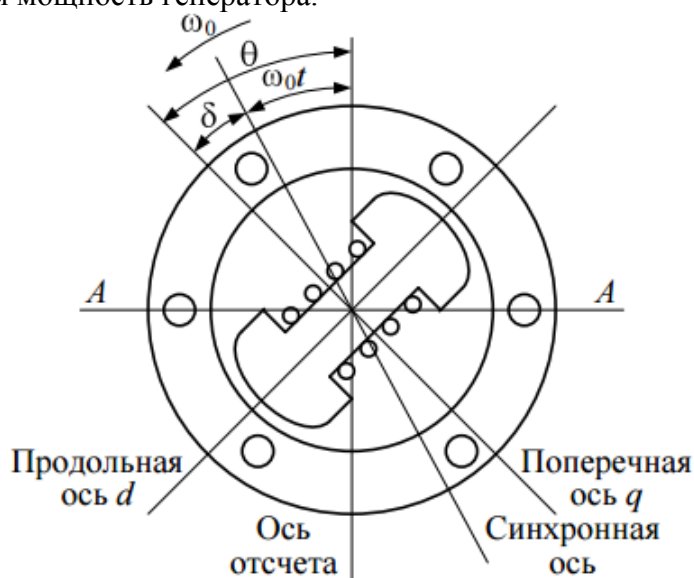


Рисунок 1 – Модель ротора генератора

Рассмотрим влияние постоянной инерции генератора на предельное время отключения короткого замыкания (КЗ) для схемы электрической сети, представленной на рисунке 2.

Методика оценки влияния: в произвольный момент времени, например, при  $t = 0,2$  с моделируем возмущение на шинах высокого напряжения в виде трехфазного короткого замыкания в узлах, удаленных на различное расстояние от исследуемого генератора станции. Далее изменяем постоянную инерции генератора в диапазоне от 0,1 до 15 в о.е. Для каждой постоянной инерции находим время предельного отключения, т.е. максимальное время при котором устойчивость сохраняется. Строим зависимость предельного времени отключения от постоянной инерции. Полученные результаты расчёта сведём в таблицу 1, в которой укажем: постоянную инерции, изменение постоянной инерции, %, предельное время

отключения КЗ, с, изменение времени, %, предельный угол отключения КЗ, град, изменение угла, %.

Используя аппроксимацию экспериментальных данных (рисунок 3) функциональными зависимостями в MathCad, определяем функцию, описывающую полученное изменение.

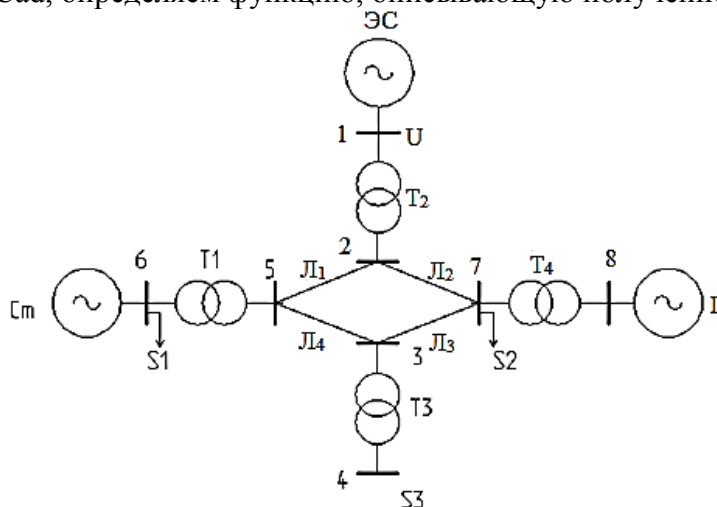


Рисунок 2 – Исследуемая схема электрической сети

Таблица 1 – Результаты расчёта

$T_j$	$\Delta T_j, \%$	$t_{откл}^{пр}, с$	$\Delta t_{откл}^{пр}, \%$	$\delta_{откл}^{пр}, град$	$\Delta \delta_{откл}^{пр}, \%$
48	-98	0,054	-68,05	102,18	47,89
240	-90	0,073	-56,81	82,35	19,19
480	-80	0,091	-46,15	78,13	13,08
720	-70	0,105	-37,87	75,25	8,92
960	-60	0,117	-30,77	73,55	6,46
1440	-40	0,137	-18,94	70,64	2,24
1920	-20	0,154	-8,88	70,01	1,33
2400	-	0,169	-	69,09	-
2880	20	0,182	7,69	67,65	-2,08
3360	40	0,194	14,79	66,95	-3,10
3840	60	0,206	21,89	66,73	-3,42
4320	80	0,216	27,81	66,04	-4,42
4800	100	0,226	33,73	66,03	-4,43
5280	120	0,236	39,65	65,86	-4,68
5760	140	0,245	44,97	65,18	-5,66
6240	160	0,254	50,30	65,01	-5,91
7200	200	0,271	60,36	64,71	-6,34

Функцию ищем в виде:

$$f(t) = C_1 \cdot t^{C_2} + C_3 = 2,276 \cdot 10^{-3} \cdot t^{0,523} + 0,035.$$

На рисунке 4 показан график движения ротора при различных моментах инерции - при исходном значении и при его увеличении в 2 и 3 раза. По данному графику зная предельный угол отключения КЗ можно определить предельное время отключения КЗ, а также можно оценить значение угла  $\delta$  в любой момент времени от начала возмущения, до его отключения.

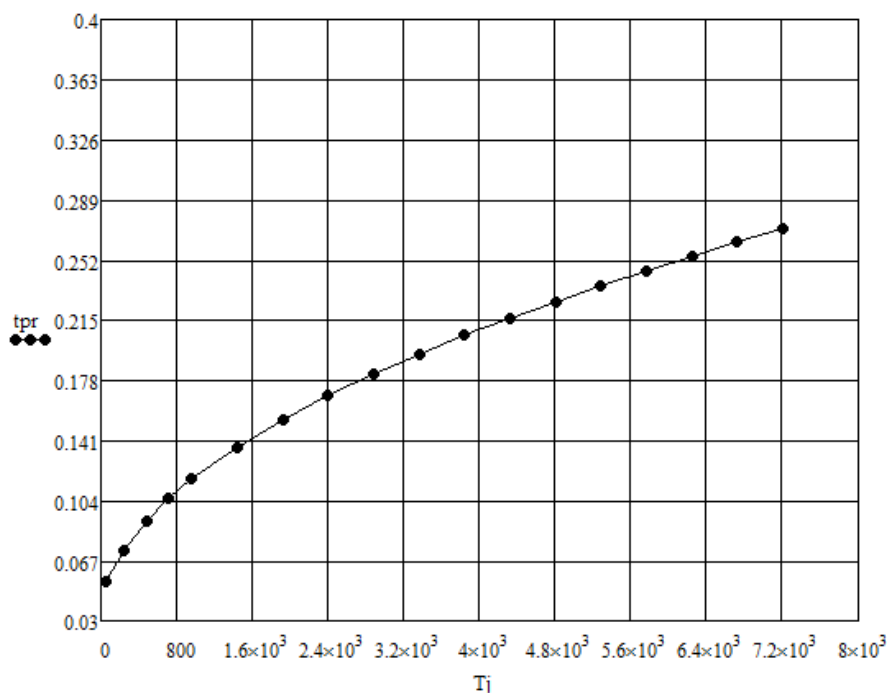


Рисунок 3 – Зависимость предельного времени отключения от изменения Tj

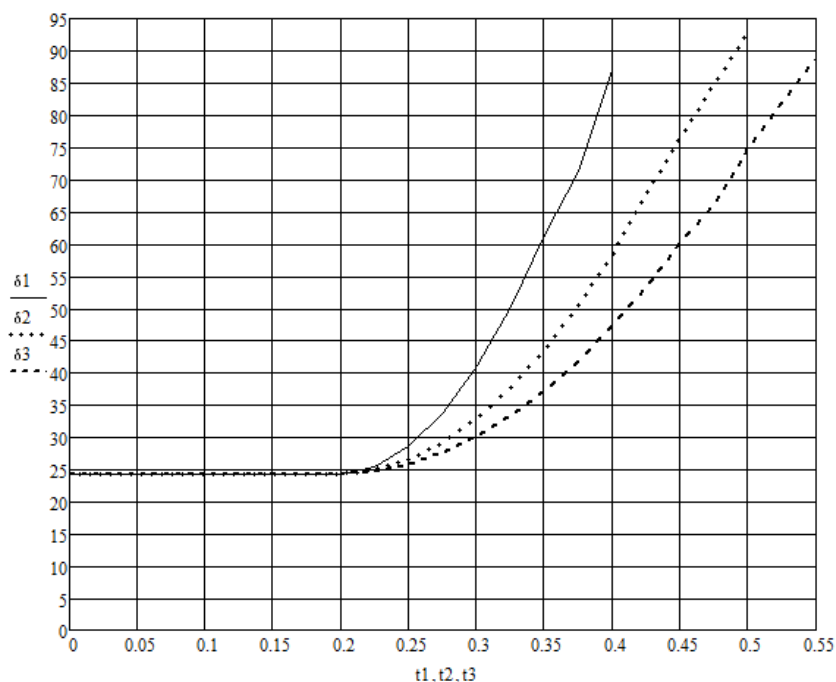


Рисунок 4 – Изменение угла ротора при КЗ при различных Tj

Выводы:

1) при увеличении постоянной механической инерции генератора предельное время отключения КЗ увеличивается, а значит динамическая устойчивость улучшается. Так при увеличении постоянной механической инерции генератора в 2 раза предельное время отключения увеличилось на 33,73 %, при увеличении в 3 раза – на 60,36 %.

2) для увеличения предельного времени отключения в  $n$  раз необходимо увеличить постоянную механической инерции в  $n^2$  раз.

### Литература

1. Программные комплексы в учебном проектировании электрической части электростанций: учебное пособие / Р.А. Вайнштейн, В.В. Шестакова, Н.В. Коломиец. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 123 с.