

УДК 621.321

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ГЛАВНОЙ СХЕМЫ КУРСКОЙ АЭС

Гурков В.В., Романович Д.Г.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Старжинский А.Л.

Электроэнергетические системы являются динамическими системами сложного типа, состоящими из большого числа составляющих элементов (генераторы, трансформаторы, линии электропередачи, коммутационные аппараты и др.). При этом сложность системы определяется не только числом элементов, но главным образом наличием связей между ними. Для ЭЭС сложность определяется тем, что все ее элементы функционально связаны единством процесса производства, распределения и потребления электрической энергии.

Для расчёта надёжности в этой работе используется программа «ТОPAS». Пакет прикладных программ «ТОPAS» позволяет проводить анализ надежности главных схем электрических соединений, включающих в себя распределительные устройства любого класса напряжения, генераторные присоединения, высоковольтные линии электропередачи, присоединения резервных трансформаторов собственных нужд и трансформаторы связи между ними. Пакет данных программ предназначен для вычисления частот и длительностей возможных аварийных режимов схемы, сопровождающихся отключением от сети генераторов, воздушных линий, трансформаторов связи, определения снижения генерируемой в систему мощности и соответствующего недоотпуска электрической энергии с учетом имеющегося в системе резерва.

Для расчёта надёжности станции используются такие показатели как:

- частоты отказов;
- длительность послеаварийного восстановления;
- частоты плановых ремонтов;
- длительность плановых ремонтов;
- вероятности отказа в срабатывании основных комплектов релейных защит при возникновении КЗ;
- вероятности отказа в срабатывании при отключении КЗ (только для выключателей).

В данной работе мы рассмотрим расчет надежности, через программу TOPAS, главной схемы Курской АЭС.

Прежде чем начать расчет мы составили расчетную схему.

При составлении схем мы соблюдали два правила:

1 в схему вводятся только нормально включенные коммутирующие аппараты.

2 в схему обязательно вводятся нормально включенные разъединители, коммутирующие трансформаторы связи и блочные трансформаторы.

Также при построении схемы мы учитывали правильную нумерацию ее элементов, начиная с единицы в следующем порядке:

- 1 генераторы (Г)
- 2 ЛЭП (Л)
- 3 РТСН (Н)
- 4 автотрансформаторы, трансформаторы связи (С)
- 5 блочные трансформаторы (Т)
- 6 сборные шины и ошиновка (Ш)
- 7 выключатели (В)
- 8 разъединители (Р)

Расчетную схему покажем на рисунке 1.

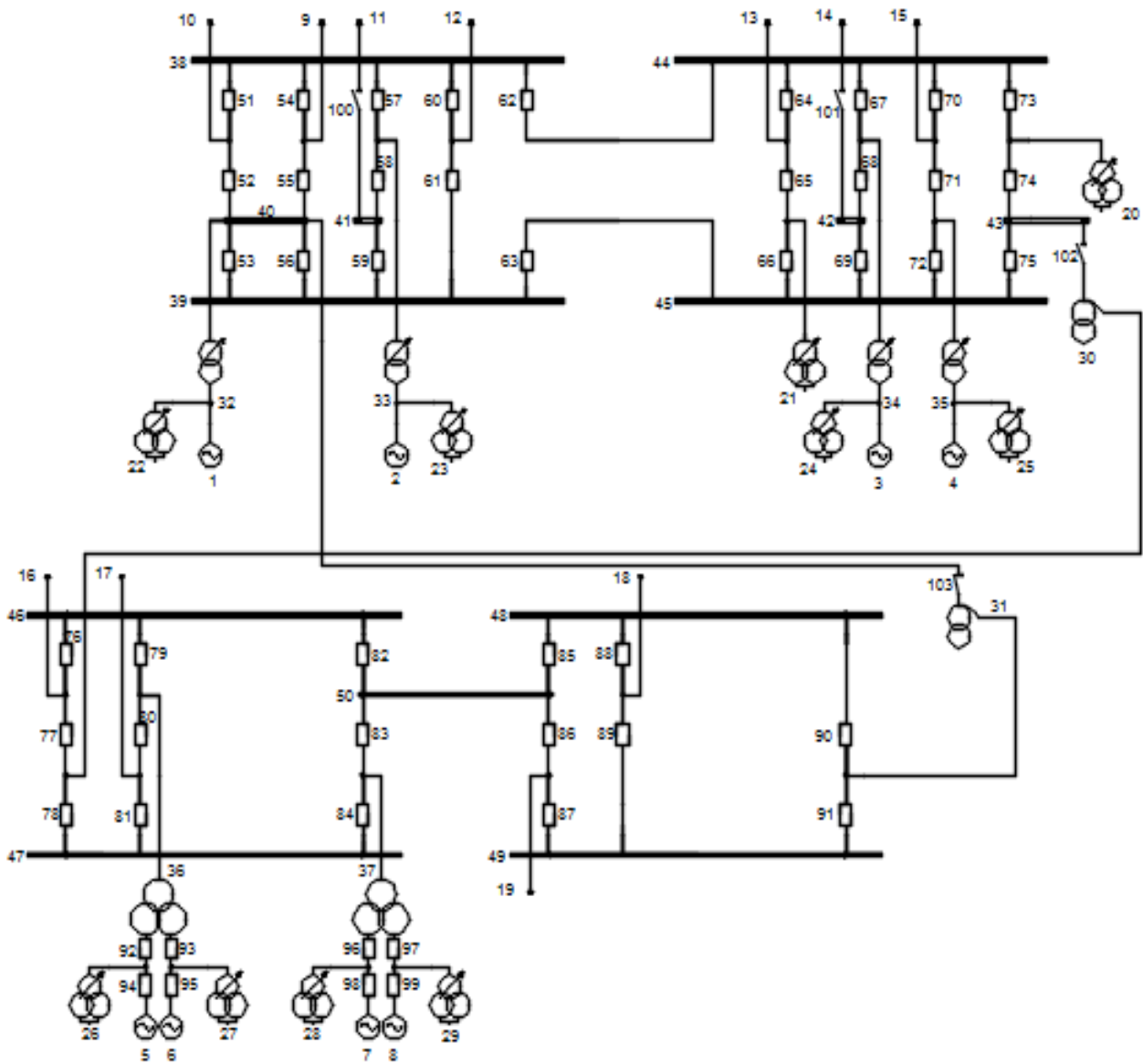


Рисунок 1. Расчетная схема курской АЭС

Таблица 1-Исходные данные вводимые в программу по элементам сети при пессимистической оценке

Элементы схемы и их нумерация на расчетной схеме	Частота отказа 1/год	Время п-авар. вост., ч	Частота план-го ремонта, 1/год	Длительность планового ремонта, ч	Вероятность отказа при откл КЗ, о.е	Вероятность отказа в срабатывании РЗ, о.е
Генераторы мощностью 500Мвт (1-8)	0,84	136	1	880	-	0,001
ЛЭП(металл) напряжением 330кВ и протяженностью 150 км (9-15)	0,75	10,8	4	77,8	-	0,001

ЛЭП(металл) напряжением 750кВ и протяженностью 300 км(16-19)	0,6	20,7	0,5	105,1	-	0,001
Трансформатор ы собственных нужд 110кВ мощностью более 80МВт (22-29)	0,014	76	0,75	28	-	0,001
Трансформатор ы собственных нужд 330 кВ мощностью более 80МВт (20-21)	0,041	74	1	30	-	0,001
Автотрансформа торсвязи(30-31)	0,15	350	2	80	-	0,001
Блочные трансформаторы (32-35)	0,1	300	1,5	60	-	0,001
Блочные трансформаторы (36-37)	0,15	350	2	80	-	0,001
Сборные шины, ошиновка на напряжения 330кВ (38-45)	0,013	5	0,996	18	-	0,001
Сборные шины, ошиновка на напряжения 750кВ (46-50)	0,01	6	0,996	30	-	0,001
Элегазовый выключатель напряжением 330кВ(51-75)	0,015	36,8	0,08	200	0,006	-
Элегазовый выключатель напряжением 750кВ(76-99)	0,017	36,8	0,08	200	0,002	-

Таблица 2-Результат анализа надежности

Код аварии	Суммарная частота, 1/год(λ)	Среднее время восстановления,ч(Т)	Коэффициент неготовности(K_H)
8Г 10Л 5Н	0,000342	9,76	0,000000381
6Г 3Л 6Н	0,0000168	1	0,000000001
4Г 1Л 5Н	0,0201	1	0,0000023

Коэффициент неготовности - вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается.

Коэффициент неготовности при коде аварии 6Г 3Л 6Н меньше в 381 раз коэффициент неготовности при коде аварии 8Г 10Л 5Н и меньше в 2300 раз чем при коде аварии 4Г 1Л 5Н. По полученным результатам можно сделать вывод, что система обладает достаточной надежностью. Так как у нас на АЭС использовалась полуторная схема (три выключателя на два присоединения), то можно сделать вывод, что полуторная схема обладает достаточным запасом надежности.

Литература

1. Черновец, А.К. Элементы САПР электрической части АЭС на персональных компьютерах / А.К. Черновец – Спб.: Санкт-Петербург.гос.уп-т,1992.-89с.