

Министерство энергетики Российской Федерации
ПЕТЕРБУРГСКОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
повышения квалификации руководящих работников
и специалистов (ПЭИпк)

Кафедра релейной защиты
и автоматики электрических станций,
сетей и энергосистем

И.Л.НЕБРАТ

**РАСЧЕТЫ ТОКОВ КОРОТКОГО
ЗАМЫКАНИЯ В СЕТЯХ 0,4 кВ**

Учебное пособие

Санкт-Петербург
2001

ИННА ЛЬВОВНА НЕБРАТ, инженер, ст. преподаватель кафедры РЗА

Расчеты токов короткого замыкания в сетях 0,4 кВ

Учебное пособие

Одобрено и рекомендовано к опубликованию Ученым Советом Института.
Протокол № 10 от 26 июня 1997 г.

Рассматриваются методы и примеры расчетов токов короткого замыкания в сетях напряжением до 1 кВ. Приведены необходимые справочные данные.

Настоящее пособие является третьей частью учебного курса "Расчеты токов короткого замыкания для релейной защиты". В первой части рассматриваются симметричные короткие замыкания, во второй - несимметричные.

Для слушателей учебных групп кафедры РЗА ПЭИпк.

Научный редактор кандидат технических наук доцент Шабад М.А.

Издание Петербургского энергетического института
повышения квалификации руководящих работников и специалистов
Минэнерго РФ
2001

1. Введение

Расчеты токов короткого замыкания (КЗ) в сетях напряжением до 1 кВ выполняются для выбора коммутационной аппаратуры, шинпроводов, кабелей и другого электрооборудования с целью проверки их по условиям термической и динамической стойкости, а также для выбора уставок устройств релейной защиты и автоматики и проверки их чувствительности.

Короткие замыкания в электрических сетях напряжением до 1 кВ являются одними из наиболее опасных аварийных режимов, ибо, как правило, являются первопричиной пожаров в электроустановках и кабельном хозяйстве.

Следует отметить, что значительная разветвленность сетей напряжением до 1 кВ электрических станций и подстанций, большое количество коммутационной и защитной аппаратуры создают условия для возникновения аварийных ситуаций, при которых короткое замыкание переходит из одного вида в другой, более опасный.

В отличие от сетей напряжением выше 1 кВ эти КЗ в большинстве случаев являются дуговыми, а не металлическими, что объясняется конструктивными особенностями этих сетей.

Поэтому при расчетах токов КЗ для проверки оборудования на термическую и динамическую стойкости и выбора аппаратуры по отключающей способности выполняются расчеты металлических КЗ, т.к. в этом случае значения токов КЗ являются максимальными. При проверке чувствительности устройств релейной защиты и защитных аппаратов выполняются расчеты дуговых КЗ, т.к. при этом значения токов КЗ являются минимальными.

Для расчетов токов КЗ в сети 0,4 кВ на кафедре РЗА ПЭИпк разработана программа для ПЭВМ, которая широко используется на многих предприятиях. Эта программа, включенная в справочник, выпущенный ЦДУ ЕЭС России в 1996 г., предназначена для расчетов токов короткого замыкания, выбора и проверки сечения кабелей, выбора уставок автоматических выключателей и релейной защиты в сети 0,4 кВ.

Программа позволяет рассчитывать токи КЗ в сети 0,4 кВ, производить выбор или проверку сечений кабелей (по нормальному режиму и условиям пуска двигателей), выбирать уставки автоматических выключателей электроприемников, питающихся от распределительных устройств 0,4 кВ, и релейной защиты трансформаторов 6/0,4 кВ, намечать мероприятия по обеспечению чувствительности защит в основной зоне и в зоне дальнего резервирования сети 0,4 кВ. Учитывается переходное сопротивление в месте КЗ (ГОСТ 28249-93) и "тепловой спад тока КЗ".

Требования к операционной системе и ПЭВМ: Программа разработана в операционной системе MS DOS версии 3.2 и выше, для IBM совместимых компьютеров.

Место внедрения: Тюменьэнерго, Тулаэнерго, Омскэнерго, Братская ГЭС, Чульманская ГРЭС, Иркутская ГЭС, ЧГРЭС, Лебедянский ГОК, Оскольский ЭМК, ПО "Когалымнефтегаз" и др.

Список литературы

1. Правила устройства электроустановок. - М. Энергоатомиздат, 1987.
2. ГОСТ 28249-93 Короткие замыкания в электроустановках переменного напряжения до 1 кВ - М. Издательство межгосударственных стандартов, 1994.
3. Ульянов С.А. Короткие замыкания в электрических системах. - М. Госэнергоиздат, 1952. - 280 с.
4. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. - М., Энергия, 1970. - 520 с.
5. Беляев А.В. Выбор аппаратуры, защит и кабелей в сетях 0,4 кВ. - Л. Энергоатомиздат, 1988. - 171 с.
6. Беляев А.В., Шабад М.А. Учет переходных сопротивлений при выборе защит и аппаратуры в сетях 0,4 кВ - "Электрические станции" № 3, 1981.
7. Жуков В.В., Крючков И.П., Кузнецов Ю.П., Неклепаев Б.Н. Сравнительный анализ методов расчета токов КЗ в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ - "Электрические станции", № 6, 1996.
8. Шиша М.А. Методические указания по расчету токов короткого замыкания в сети напряжением до 1 кВ электростанций и подстанций с учетом влияния электрической дуги. - М. Служба передового опыта ОРГРЭС, 1993.
9. Шиша М.А. Учет влияния электрической дуги на ток КЗ в сетях напряжением до 1 кВ переменного и постоянного тока - "Электрические станции" № 11, 1996.
10. Зильберман В.А. Релейная защита сети собственных нужд атомных станций - М. Энергоатомиздат, 1992. - 122 стр.
11. Шабад М.А. Защита трансформаторов распределительных сетей - Энергоиздат, 1981. - 135 с.
12. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей - Л. Энергия, 1976. - 284 с.
13. Голубев М.Л. Расчет токов короткого замыкания в электросетях 0,4-35 кВ - М. Энергия, 1980. - 85с.
14. Усихин В.Н. Об оценке сопротивления электрической дуги при расчетах токов КЗ в сетях напряжением до 1000 в - "Электрические станции" № 7, 1994.
15. Собственные нужды тепловых электростанций, под ред. Ю.М. Голоднова - М. Энергоатомиздат, 1991. - 272 с.

Содержание

1. Введение.....	3
2. Особенности расчетов токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ....	4
3. Виды КЗ в сетях напряжением до 1 кВ.....	5
4. Методы расчетов токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ.....	5
5. Основные допущения при расчетах токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ.....	7
6. Порядок составления схемы замещения и определения параметров элементов сети.....	8
6.1 Расчеты токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ выполняются в именованных единицах.....	8
6.2 Расчет параметров элементов сети.....	8
7. Аналитические методы расчетов токов КЗ.....	17
7.1 Расчет металлических коротких замыканий, основанный на методе симметричных составляющих.....	17
8. Дуговые короткие замыкания.....	23
8.1 Расчеты дуговых КЗ с помощью формул, основанных на методе симметричных составляющих.....	23
8.2 Расчеты дуговых КЗ с помощью снижающего коэффициента К _с	25
9. Расчеты токов КЗ по упрощенным формулам и расчетным кривым.....	27
9.1 Расчет токов однофазных металлических КЗ по упрощенной формуле.....	27
9.2 Расчеты металлических и дуговых КЗ с использованием расчетных кривых.....	29
10. Пример расчета токов КЗ в сети напряжением 0,4 кВ. Приложения.	34 45
Список литературы	58