

ЛИТЕРАТУРА

1. Горев А. А., Переходные процессы синхронной машины, Госэнергоиздат, 1950.
2. Щедрин Н. Н., Токи короткого замыкания высоковольтных систем, ОНТИ, 1935.
3. Щедрин Н. Н., Ульянов С. А., Задачи по расчету коротких замыканий, Госэнергоиздат, 1955.
4. Ульянов С. А., Электромагнитные переходные процессы в электрических системах, изд-во «Энергия», 1964.
5. Ульянов С. А., Сборник задач по электромагнитным переходным процессам в электрических системах, изд-во «Энергия», 1968.
6. Атабеков Г. И., Теоретические основы релейной защиты высоковольтных сетей, Госэнергоиздат, 1957.
7. Марголин Н. Ф., Токи в земле, Госэнергоиздат, 1947.
8. Рюденберг Р., Переходные процессы в электроэнергетических системах, изд-во иностранной литературы, 1955.
9. Вагнер К. Ф., Эванс Р. Д., Метод симметричных составляющих, ОНТИ НКТП СССР, 1936.
10. Ковач К. П., Рац И., Переходные процессы в машинах переменного тока, Госэнергоиздат, 1963.
11. Маркович И. М., Зубков П. И., Совалов С. А., Токи короткого замыкания и перенапряжения на конденсаторах в линиях с продольной емкостной компенсацией, гл. 4 в Сборнике по дальним передачам переменного тока, Изд-во Академии наук СССР, 1958.
12. Щедрин Н. Н., Упрощенные расчеты коротких замыканий продольно компенсированных линий передач, «Электричество», 1953, № 1.
13. Наяшкова Е. Ф., Упрощенный расчет трехфазного короткого замыкания в продольно-компенсированной цепи, Известия вузов МВО СССР, «Энергетика», 1959, № 3.
14. Зейлндзон Е. Д., Сулимова М. И., Основные показатели эксплуатации релейной защиты и электроавтоматики в энергосистемах за 1962—1966 гг., «Электрические станции», 1969, № 1.
15. Берковский А. М., Лысков Ю. И., Мощные конденсаторные батареи (шунтовые), изд-во «Энергия», 1967.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Введение	6
Раздел первый. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И УКАЗАНИЯ	
Глава первая. Основные сведения об электромагнитных переходных процессах	12
1-1. Основные определения	21
1-2. Причины возникновения и следствия	24
1-3. Назначения расчетов и требования к ним	24
Глава вторая. Общие указания к выполнению расчетов	25
• 2-1. Основные допущения	25
• 2-2. Понятие о расчетных условиях	27
• 2-3. Система относительных единиц	28
• 2-4. Составление схемы замещения	35
• 2-5. Преобразование схем замещения	46
• 2-6. Применение принципа наложения	49
• 2-7. Мощность короткого замыкания	56
Раздел второй. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ СОХРАНЕНИИ СИММЕТРИИ ТРЕХФАЗНОЙ ЦЕПИ	
Глава третья. Переходный процесс в простейших трехфазных цепях	58
3-1. Постановка задачи и ее ограничения	58
3-2. Трехфазное короткое замыкание в неразветвленной цепи	59
• 3-3. Действующие значения полных величин и их отдельных слагающих	65
• 3-4. Приближенное решение	68
• 3-5. Определенное эквивалентной постоянной времени	70
3-6. Графическое решение	73
Глава четвертая. Переходный процесс в неподвижных магнитосвязанных цепях	74
4-1. Общие замечания	74
• 4-2. Основные уравнения и соотношения	75
4-3. Влияние рассеяния	81
	515

4-4. Приближенное решение	84
4-5. Внезапное короткое замыкание трансформатора	86
4-6. Включение холостого трансформатора	89
✓ Глава пятая. Установившийся режим короткого замыкания	91
5-1. Общие замечания	91
5-2. Основные характеристики и параметры	93
5-3. Приведение цепи ротора к статору	96
5-4. Влияние и учет нагрузки	99
5-5. Расчет при отсутствии автоматического регулирования возбуждения	102
5-6. Влияние автоматического регулирования возбуждения	104
5-7. Расчет при наличии автоматического регулирования возбуждения	108
✓ Глава шестая. Начальный момент внезапного нарушения режима	112
6-1. Общие замечания	112
6-2. Переходные э. д. с. и реактивности синхронной машины	113
6-3. Сверхпереходные э. д. с. и реактивности синхронной машины	121
6-4. Сравнение реактивностей синхронной машины	128
6-5. Характеристики двигателей и нагрузки	129
6-6. Практический расчет начального сверхпереходного и ударного токов	131
✓ Глава седьмая. Уравнения электромагнитного переходного процесса синхронной машины	144
7-1. Общие замечания и допущения	144
7-2. Исходные уравнения	146
7-3. Индуктивности обмоток синхронной машины	148
7-4. Обобщенный вектор трехфазной системы	150
7-5. Замена переменных	152
7-6. Преобразование уравнений	156
7-7. Выражения в операторной форме	160
Глава восьмая. Форсировка возбуждения и развозбуждение синхронной машины	164
8-1. Общие замечания	164
8-2. Включение обмотки возбуждения на постоянное напряжение	165
8-3. Форсировка возбуждения при электромашином возбудителе	168
8-4. Форсировка при управляемых ионных и тиристорных системах возбуждения	177
8-5. Гашение магнитного поля	177
✓ Глава девятая. Внезапное короткое замыкание синхронной машины	191
9-1. Общие замечания	191
9-2. Внезапное короткое замыкание синхронной машины без демпферных обмоток	192
9-3. Влияние и приближенный учет демпферных обмоток	205
9-4. Влияние автоматического регулирования возбуждения при внезапном коротком замыкании	215
9-5. Каскадное отключение и повторное включение короткого замыкания	222

9-6. Взаимное электромагнитное влияние синхронных машин в переходном процессе	225
Глава десятая. Практические методы расчета переходного процесса короткого замыкания	230
10-1. Общие замечания	230
10-2. Приближенный учет системы	233
10-3. Расчет для выбора выключателей по отключающей способности	237
10-4. Метод расчетных кривых	243
10-5. Уточнение метода расчетных кривых	254
10-6. Метод спрямленных характеристик	263

Раздел третий. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ НАРУШЕНИИ СИММЕТРИИ ТРЕХФАЗНОЙ ЦЕПИ

Глава одиннадцатая. Основные положения в исследовании несимметричных переходных процессов	272
11-1. Общие замечания	272
11-2. Образование высших гармоник	273
11-3. Применимость метода симметричных составляющих к исследованию переходных процессов	275
Глава двенадцатая. Параметры элементов для токов обратной и нулевой последовательностей	279
12-1. Общие замечания	279
12-2. Синхронные машины	280
12-3. Асинхронные двигатели	283
12-4. Обобщенная нагрузка	284
12-5. Трансформаторы	285
12-6. Автотрансформаторы	289
12-7. Воздушные линии	292
12-8. Кабели	302
Глава тринадцатая. Схемы отдельных последовательностей	304
13-1. Общие замечания	304
13-2. Схемы прямой и обратной последовательностей	305
13-3. Схема нулевой последовательности	305
13-4. Результирующие э. д. с. и сопротивления	309
13-5. Распределение и трансформация токов и напряжений	311
Глава четырнадцатая. Однократная поперечная несимметрия	315
14-1. Общие замечания	315
14-2. Двухфазное короткое замыкание	316
14-3. Однофазное короткое замыкание	318
14-4. Двухфазное короткое замыкание на землю	320
14-5. Учет переходного сопротивления и места замыкания	322
14-6. Правило эквивалентности прямой последовательности	325
14-7. Комплексные схемы замещения	325
14-8. Сравнение видов короткого замыкания	339
14-9. Векторные диаграммы токов и напряжений	346

14-10. Взаимное электромагнитное влияние синхронных машин при переходном процессе несимметричного короткого замыкания	348
14-11. Применение практических методов к расчету переходного процесса при однократной поперечной несимметрии	350
Глава пятнадцатая. Однократная поперечная несимметрия	385
15-1. Общие замечания	385
15-2. Разрыв одной фазы	386
15-3. Разрыв двух фаз	389
15-4. Несимметрия от включения сопротивлений	391
15-5. Правило эквивалентности прямой последовательности	394
15-6. Комплексные схемы замещения	401
15-7. Распределение напряжений	404
15-8. Применение принципа наложения	406

П-2. Основные формулы метода симметричных составляющих	497
П-3. Примерные значения параметров синхронных машин	498
П-4. Основные параметры асинхронных двигателей	499
П-5. Основные параметры реакторов	500
П-6. Напряжения короткого замыкания (u_k %) и примерные значения x/r трансформаторов и автотрансформаторов	502
П-7. Схемы замещения прямой последовательности трансформаторов и автотрансформаторов	505
П-8. Типовые схемы нулевой последовательности линий с взаимной индукцией между цепями	507
П-9. Сопротивления прямой последовательности кабелей напряжением 6—35 кВ	510
П-10. Справочный материал к расчету токов короткого замыкания в установках напряжением до 1000 в	511
Литература	514

Раздел четвертый. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

Глава шестнадцатая. Сложные виды повреждений	410
16-1. Общие замечания	410
16-2. Общий путь решения	411
16-3. Комплексные схемы	413
16-4. Двойные замыкания на землю	416
16-5. Однофазное короткое замыкание с разрывом фазы	426
Глава семнадцатая. Замыкания в распределительных сетях и системах электроснабжения	434
17-1. Общие замечания	434
17-2. Простое замыкание на землю	435
17-3. Учет изменения параметров проводников сети	441
17-4. Учет местных источников и нагрузок	447
17-5. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1000 в	449
Глава восемнадцатая. Короткие замыкания в длинных линиях передачи переменного тока	457
18-1. Общие замечания	457
18-2. Расчет операторным методом	459
18-3. Упрощенное решение	469
18-4. Влияние несимметрии ротора	470
Глава девятнадцатая. Влияние качаний синхронных машин на протекание электромагнитного переходного процесса	476
19-1. Общие замечания	476
19-2. Токи и напряжения при сдвиге векторов э. д. с. по фазе	477
19-3. Дифференциальное уравнение изменения переходной э. д. с. с учетом качаний синхронной машины	482
19-4. Приближенный учет качаний в расчетах коротких замыканий	486
Приложения	493
П-1. Основные формулы преобразования схем и нахождения токораспределения	493