

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Список принятых сокращений	8
Глава 1. Характеристика курса	9
§ 1.1. Основные понятия об электрической системе и ее режимах	9
§ 1.2. Систематизация основных понятий и определений	12
§ 1.3. Подход к описанию переходных процессов	14
§ 1.4. Место дисциплины в обучении. Предмет изучения	19
Глава 2. Основы расчетов установившихся исходных и квазипереходных режимов	21
§ 2.1. Постановка задачи	21
§ 2.2. Построение схем замещения. Применение собственных и взаимных проводимостей	22
§ 2.3. Расчет собственных и взаимных проводимостей и сопротивлений	27
§ 2.4. Определение токов	29
§ 2.5. Определение мощности	31
§ 2.6. Система, имеющая нелинейные элементы	36
§ 2.7. Определение максимальных и предельных нагрузок	36
Глава 3. Требования к режимам и процессам	41
§ 3.1. Требования, предъявляемые к режимам	41
§ 3.2. Качество переходных процессов	42
§ 3.3. Осуществляемость режима	47
§ 3.4. Условия существования режима системы	51
§ 3.5. Управляемость и наблюдаемость электрических систем	54
Глава 4. Устойчивость как главное условие существования режима электрической системы	56
§ 4.1. Устойчивость в электрических системах и простейшие методы ее исследования	56
§ 4.2. Статическая устойчивость системы по условиям сползания (текучести) параметров нормального режима. Практические критерии устойчивости	58
§ 4.3. Энергетическая трактовка практических критериев устойчивости	65
§ 4.4. Применение практических критериев статической устойчивости	69
§ 4.5. Совмещение расчетов нормального режима и оценки его статической устойчивости	69
§ 4.6. Простейшая оценка устойчивости перехода от одного режима к другому (динамическая устойчивость и ее практические критерии)	70
Глава 5. Основные положения, принимаемые при исследованиях переходных режимов электрических систем	97
§ 5.1. Задачи и средства исследования	97
§ 5.2. Математика в технических задачах	98
§ 5.3. Модели переходных процессов в сложной электрической системе и организация исследований	99
§ 5.4. Точность и строгость в инженерных исследованиях	102
§ 5.5. Пространство и уравнения состояния (режима): Допущения и упрощения	105

Глава 6. Модели, уравнения и схемы замещения для исследования переходных режимов электрических систем	115
§ 6.1. Постановка задачи	115
§ 6.2. Математические описания и модели	115
§ 6.3. Обобщенные уравнения	118
§ 6.4. Физическая интерпретация уравнений в координатах d, q . Модель Парка—Горева	125
§ 6.5. Упрощенные уравнения	131
§ 6.6. Схемы замещения элементов системы	138
§ 6.7. Структурные схемы электрических систем	140
§ 6.8. Структурные схемы и уравнения систем регулирования	142
Глава 7. Большие колебания. Динамическая устойчивость	162
§ 7.1. Постановка задачи	162
§ 7.2. Числовое решение уравнения относительного движения методом последовательных интервалов	173
§ 7.3. Оценка некоторых наиболее характерных динамических переходов (изменений режима)	183
§ 7.4. Приближенное решение дифференциальных уравнений относительного движения ротора генератора при отклонениях входящих в него параметров	199
§ 7.5. Применение методов теории вероятностей при расчетах переходных процессов в электрических системах	205
§ 7.6. Особенности расчета переходного процесса (динамической устойчивости) сложной системы, содержащей произвольное число станций соизмеримой мощности и нагрузок	218
Глава 8. Статическая устойчивость электрической системы. Процессы при малых свободных возмущениях	231
§ 8.1. Постановка задачи	231
§ 8.2. Статическая устойчивость простейшей системы при регулировании возбуждения ее генераторов регулятором пропорционального действия	240
§ 8.3. Нерегулируемая система, рассмотренная без учета электромагнитных переходных процессов	253
§ 8.4. Самораскачивание и самовозбуждение	255
§ 8.5. Упрощенные соотношения для определения статической устойчивости, вытекающие из метода малых колебаний	260
§ 8.6. Основы устойчивости сложных систем. Критерии метода малых колебаний и практические критерии	264
§ 8.7. Устойчивость позиционной системы при представлении нагрузок постоянными сопротивлениями	267
§ 8.8. Статическая устойчивость системы с автоматическим регулятором возбуждения сильного действия	270
§ 8.9. Синтез структур систем автоматического регулирования высокой точности	276
Глава 9. Изменения частоты мощности в энергосистемах	294
§ 9.1. Общая характеристика задачи	294
§ 9.2. Виды регулирования и их взаимодействие	298
§ 9.3. Статические характеристики системы (медленные изменения частоты в установившемся режиме)	300
§ 9.4. Динамические характеристики системы при изменении частоты	303
§ 9.5. Неустойчивость частоты (лавина частоты)	308
§ 9.6. Меры предотвращения неустойчивости частоты. Автоматическая разгрузка по частоте	309
Глава 10. Переходные процессы и устойчивость электрических систем, объединенных электропередачами, являющимися слабыми связями	313
§ 10.1. Постановка задачи	313
§ 10.2. Простейшая объединенная система, состоящая из двух отдельных систем, связанных слабой соединительной линией	314

§ 10.3. Динамическая устойчивость слабых связей	317
§ 10.4. Статическая устойчивость слабых связей	318
§ 10.5. Настройка регуляторов возбуждения	319
Глава 11. Переходные процессы в системах электроснабжения (узлах нагрузки) электрических систем при малых изменениях режима	327
§ 11.1. Общая характеристика проблемы	327
§ 11.2. Статические и динамические характеристики двигательной нагрузки	328
§ 11.3. Лавина напряжения (статическая устойчивость нагрузки, опрокидывание двигателей)	334
§ 11.4. Основные расчетные соотношения	335
§ 11.5. Практический критерий устойчивости комплексной нагрузки dE/dU	340
§ 11.6. Медленные понижения напряжений	346
§ 11.7. Процесс опрокидывания двигателей	348
§ 11.8. Работа асинхронных двигателей нагрузки при несимметрии и несинусоидальности приложенного напряжения	350
Глава 12. Переходные процессы в узлах нагрузки электрических систем при больших возмущениях	359
§ 12.1. Влияние больших отклонений параметров режима на поведение нагрузки	359
§ 12.2. Пуск двигателей	371
§ 12.3. Переходные процессы при пуске асинхронных двигателей, имеющих мощность, соизмеримую с мощностью источника	380
§ 12.4. Резкие изменения режима в системах электроснабжения	384
§ 12.5. Толчкообразные нагрузки	391
§ 12.6. Самозапуск двигателей	398
§ 12.7. Автоматическое повторное включение и переключение питания	407
§ 12.8. Влияние регулирования возбуждения синхронных двигателей на режим и устойчивость узлов нагрузок	410
§ 12.9. Самовозбуждение асинхронных двигателей во время пуска при применении последовательной емкостной компенсации в сети	412
Глава 13. Переходные процессы при включении синхронных генераторов	425
§ 13.1. Общие положения	425
§ 13.2. Процессы при самосинхронизации	427
§ 13.3. Электромеханический пуск синхронных генераторов	432
§ 13.4. Автоматическое повторное включение с самосинхронизацией	433
§ 13.5. Автоматическое повторное включение без контроля синхронизма	435
Глава 14. Улучшение режимов. Асинхронные режимы, ресинхронизация и результирующая устойчивость	444
§ 14.1. Общая характеристика асинхронных режимов в электрических системах	444
§ 14.2. Возникновение асинхронного режима	447
§ 14.3. Задачи, возникающие при исследовании асинхронных режимов	450
§ 14.4. Параметры основных элементов электрических систем при асинхронных режимах	451
§ 14.5. Характеристики режима простейшей системы при несинхронной скорости синхронной машины (генератора, двигателя, синхронного компенсатора)	459
§ 14.6. Выпадение из синхронизма, асинхронный ход и ресинхронизация	469
§ 14.7. Практика вхождения в синхронизм асинхронно работающих генераторов (ресинхронизация и результирующая устойчивость)	473
§ 14.8. Управление передачами постоянного тока для повышения динамической и результирующей устойчивости	430
§ 14.9. Дополнительные устройства для улучшения устойчивости	484
§ 14.10. Мероприятия режимного характера	489
Приложения. П1. Аварии в электрических системах	497
П2. Краткие сведения о руководящих указаниях и некоторые рекомендации по проведению расчетов	504
П2.1. Требования устойчивости электроэнергетических систем	504

П2.2. Соображения о выборе метода и шага расчета электромеханических переходных процессов в электрических системах	506
П3. Система относительных единиц	511
П4. Демпфирование и демпферный коэффициент	516
П5. Некоторые сведения по истории переходных процессов	522
Основные обозначения	525
Заключение	527
Список литературы	529
Предметный указатель	530

ВАЛЕНТИН АНДРЕЕВИЧ ВЕНИКОВ

**ПЕРЕХОДНЫЕ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Заведующая редакцией Н. И. Хрусталева. Редактор С. М. Оводова. Художник А. А. Акимов. Художественный редактор В. И. Мешалкин. Технический редактор З. А. Муслимова. Корректор Г. И. Кострикова.

ИБ № 4867

Изд. № СТД-424. Сдано в набор 23.01.85. Подп. в печать 21.11.85. Т-19953. Формат 70×90^{1/16}. Бум. офс. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Объем 39,19 усл. печ. л. + форзац 0,29 усл. печ. л. 39,48 усл. кр.-отт. 40,98 уч.-изд. л. + форзац 0,25 уч.-изд. л. Тираж 15 000 экз. Зак. № 84. Цена 1 р. 80 к.

Издательство «Высшая школа». 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.