

Переходные процессы в электроэнергетических системах

Код направления подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Форма обучения	заочная
Кафедра-разработчик	Радиоэлектроники и электроэнергетики
Выпускающая кафедра	Радиоэлектроники и электроэнергетики

Типовые задания для контрольной работы:

Задание для контрольной работы

В ходе выполнения работы необходимо выполнить следующие задания:

Для простейшей электроэнергетической системы, содержащей явнополюсные синхронные машины:

- 1) построить угловую характеристику синхронного генератора без АРВ, с АРВ пропорционального действия и АРВ сильного действия;
- 2) используя упрощенную угловую характеристику синхронного генератора с АРВ пропорционального действия, выполнить анализ динамического перехода.

Аварийный режим: отключились обе линии

После аварийный режим: включились в работу обе линии

Данные для различных вариантов приведены в таблице 2.

Таблица 2.

№	генератор	трансформатор	число цепей и марка провода	Длина линии, км	Мощность турбины P_0 МВт	Коэффициент мощности $\cos\varphi_0$
1	6xT-6-2У3 (6,3)	2xТДН-10000/110	2xАС-70	14	10	0,85
2	6xT-6-2У3 (10,5)	2xТДН-16000/110	2xАС-70	15	12	0,88
3	4xT-12-2У3(6,3)	2xТРДН-25000/110	2xАС-95	22	20	0,86
4	(10,5)		27	22	0,87	
5	4xT-20-2У3	2xТДН-16000/110	2xАС-70	18	12	0,87
6	4xT-20-2У3	2xТРДН-25000/110	2xАС-95	25	20	0,86
7	3xТВС-32-У3(6,3)	2xТД-40000/110	2xАС-120	11	25	0,89
8	(10,5))			15	27	0,86
9	3xТВС-32-Т3	2xТД-40000/110	2xАС-120	8	32	0,85
10	3xТВФ-63-2У3	2xТРДЦН-63000/110	2xАС-120	50	60	0,87
11	2xТВФ-120-2У3	2xТДЦ-80000/110	2xАС-185	60	90	0,86

12	2хТВФ-110-2ЕУЗ	2хТРДЦН-63000/110	2хАС-150	75	70	0,89
13	2хТВВ-160-2ЕУЗ	2хТДЦ-200000/110	2хАС-240	90	105	0,85
14	2хТВВ-220-2ЕУЗ	2хТДЦ-200000/220	2хАС-300	150	150	0,87
15	3хТВВ-200-2АУЗ	2хТДЦ-200000/220	2хАС-300	160	145	0,86
16	2хТГВ-200-2УЗ	2хТДЦ-200000/220	2хАС-300	155	140	0,89
17	2хТГВ-200-2Д	2хТДЦ-200000/220	2хАС-240	165	135	0,85
18	2хТГВ-200-МТ	2хТДЦ-125000/220	2хАС-240	145	130	0,87
19	2хТГВ-200-2МУЗ	2хТДЦ-125000/220	2хАС-240	148	125	0,86

Типовые вопросы к экзамену 4 курс:

1. Чем определяются основные параметры электрической системы и параметры ее режима? Что определяет их принципиальное отличие?
2. Почему расчёт коротких замыканий проводится для $K^{(3)}$, хотя вероятность их появления небольшая?
3. Какие допущения принимаются при расчетах $K^{(3)}$, и как влияет каждое из них на точность расчета?
4. Каковы основные достоинства системы относительных единиц и какова область её приложения?
5. Каковы основные приемы упрощения электрических схем замещения?
6. Какими параметрами определяется постоянная времени и какова её физическая сущность?
7. Для каких условий возникновения короткого замыкания рассчитывается ударный ток?
8. В чём проявляется влияние двигательной нагрузки на токи к.з.?
9. В каких случаях возникает необходимость обращаться к типовым кривым для расчета периодической слагаемой тока КЗ?
10. Каким параметром характеризуется условная электрическая удаленность источников питания от места короткого замыкания?
11. При каких условиях рекомендуется учитывать двигательную нагрузку при расчёте режима КЗ?
12. В чем достоинства и недостатки метода симметричных составляющих при его применении к расчетам несимметричных режимов в электрических системах?
13. Каковы особенности расчета сопротивлений обратной и нулевой последовательностей для силовых элементов энергосистемы?
14. В чем проявляется влияние заземленных тросов воздушных линий электропередач на ?
15. При каких условиях справедлив принцип независимости действия симметричных составляющих; в чем его сущность и практическая применимость?
16. В чем отличие схем замещения обратной и нулевой последовательностей от прямой последовательности?
17. Какие соотношения для токов позволяют сформулировать правило эквивалентности прямой последовательности?
18. Что позволяет применять методы расчета токов к расчету несимметричных режимов КЗ?
19. По каким обобщенным выражениям рассчитываются симметричные составляющие напряжений в месте короткого замыкания?
20. При каких условиях токи несимметричных коротких замыканий больше тока трехфазного КЗ?
21. В чем особенность расчета результирующих сопротивлений схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей при продольной несимметрии?
22. В чём заключается отличие определения результирующей ЭДС в продольной несимметрии от поперечной?
23. Что понимается под термином «сложные виды несимметрии»?
24. В чем заключаются особенности переходных процессов в сетях с изолированной нейтралью?

25. Когда необходима компенсация тока однофазного короткого замыкания на землю и как она осуществляется?
26. Какова цель перекompенсации емкостных токов при простом замыкании?
27. Какие технические средства и решения применяются для ограничения токов КЗ?
28. Каковы общие требования к токоограничивающим устройствам?
29. Что характеризует коэффициент заземления сети и какими параметрами он определяется?

Типовые вопросы к экзамену 5 курс:

1. Перечислите основные математические модели элементов электрической системы, которые используются для анализа статической устойчивости. Постоянная инерции генератора агрегата: ее физический смысл и математическое определение.
2. Чем обеспечивается статическая устойчивость установившихся режимов. Какими уравнениями описывается поведение электрической системы в переходных режимах.
3. Как отличаются угловые характеристики синхронного генератора при отсутствии автоматического регулирования возбуждения и его наличии различных типов
4. Запишите уравнение движения ротора синхронного генератора и определите его основные характеристики.
5. Что такое простейшая электрическая система. Изобразите векторную диаграмму синхронного генератора, работающего в простейшей электрической системе.
6. Необходимые и достаточные условия устойчивости. Асимптотическая устойчивость.
7. Определите понятие устойчивости невозмущенного движения и практическое определение устойчивости невозмущенного движения. Критерии устойчивости установившегося режима простейшей электрической системы.
8. Связь между характером решения линейных дифференциальных уравнений и корнями характеристического уравнения.
9. Составьте схему замещения позиционной модели сложной электрической системы.
10. Запишите характеристики уравнений активных и реактивных мощностей для узлов схемы замещения позиционной модели.
11. Определите порядок анализа статической устойчивости и установившегося режима для сложной ЭЭС.
12. Какие особенности имеет характеристическое уравнение, составленное для позиционной модели сложной электрической системы.
13. Назовите основные критерии устойчивости для анализа статической устойчивости сложных электрических систем.
14. Как определяются предельные режимы по статической устойчивости для сложной системы в заданном направлении утяжеления.
15. Определите коэффициент запаса статической устойчивости по мощности для сложных ЭЭС.
16. Перечислите и охарактеризуйте критерии устойчивости. Как математически в характеристическом уравнении отражается эффект автоматического регулирования.
17. Назовите отличия приближенного учета АРВ ПД и учета в явном виде. Покажите зависимость изменения угла нагрузки при устойчивом и неустойчивом динамических переходах.
18. Что понимается под динамической устойчивостью энергосистемы. Что такое консервативная модель ЭЭС. Граничная энергия.
19. Какие основные допущения приняты при анализе динамической устойчивости методом площадей.
20. Назовите предельный угол нарушения динамической устойчивости для сложной ЭЭС.
21. Какими расчетными моделями представляется узел нагрузки. Как зависит величина активной и реактивной мощности двигательной нагрузки от частоты и напряжения.
22. По каким критериям оценивается статическая устойчивость асинхронной двигательной нагрузки. Устойчивость комплексной нагрузки.

Пример задания для курсового проекта

Курсовой проект посвящен проектированию системообразующей и распределительной электрических сетей. Содержание проекта приведено в разделе варианты заданий на проектирование распределительной сети приведены в табл. 2, исходная схема расположения узлов распределительной сети показана на рис. 1

Задание на проектирование системообразующей сети выдается преподавателем индивидуально для каждого студента.

Пример задания для курсового проекта:

Тема проекта: «Расчет переходного процесса в электроэнергетических системах»

Курсовой проект посвящен расчётам переходных процессов в электроэнергетических системах. Исходные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Таблица 1.

№	генератор	трансформатор	число цепей и марка провода	Длина линии, км	Нагрузка, МВт
1	ТВФ-63-2ЕУЗ	ТДЦ-80000/110	2хАС-70	80	40
2	ТВФ-63-2ЕУЗб	ТРДЦН-80000/110	2хАС-95	95	42
3	ТВФ-110-2ЕУЗ	ТДЦ-125000/110	2хАС-95	60	75
4	ТВФ-120-2УЗ	ТРДЦН-125000/110	2хАС-120	55	100
5	ТВВ-160-2ЕУЗ	ТДЦ-200000/220	2хАС-240	140	145
6	ТВВ-220-2ЕУЗ	ТЦС-400000/330	2хАС-300	120	170
7	ТВВ-200-2АУЗ	ТДЦ-400000/330	2хАС-300х2	105	150
8	ТВВ-320-2ЕУЗ	ТДЦ-400000/500	2хАС-330х3	145	250
9	ТГВ-200-2МУЗ	ТДЦ-25000/500	2хАС-400х3	190	120
10	ТВС-32-ТЗ	ТРДН-40000/110	2хАС-185	35	15
11	ТВС-32-УЗ	ТД-40000/110	2хАС-150	28	25
12	Т-20-2УЗ	ТРДН-25000/110	2хАС-120	20	14
13	Т-12-2УЗ	ТРДН-25000/110	2хАС-150	15	8
14	ТВВ-160-2ЕУЗ	ТДЦ-200000/110	2хАС-185	76	125
15	ТВФ-110-2ЕУЗ	ТДЦ-125000/220	2хАС-150	80	80
16	Т-12-2УЗ	ТД-16000/35	2хАС-70	15	7
17	Т-20-2УЗ	ТРДНС-25000/35	2хАС-95	12	14
18	ТВС-32-УЗ	ТРДН-40000/110	2хАС-120	40	25
19	ТГВ-200-2Д	2хТДЦ-200000/220	2хАС-400х3	60	145
20	ТГВ-300-2УЗ	ТЦС-400000/330	2хАС-400х2	55	220

В ходе выполнения работы необходимо выполнить следующие задания:

1. Для начального момента трехфазного КЗ методом эквивалентных ЭДС найти:

-действующее значение периодической составляющей тока КЗ в месте повреждения и в ветви с выключателем;

-ударный ток в точке КЗ и в ветви с выключателем;

-наибольшее действующее значение полного тока КЗ в ветви с выключателем;

2. При симметричном КЗ в той же точке схемы методом типовых кривых определить:

-изменение периодической составляющей тока КЗ во времени для точки КЗ (0-0.5сек)

-мощность КЗ (в нулевой момент времени).

3. Методом симметричных составляющих для заданного вида несимметричного КЗ:

-построить векторные диаграммы токов и напряжений для места повреждения и выключателя, рассчитав необходимые для этого величины;

-найти модуль периодической составляющей тока КЗ для точки несимметрии упрощенным способом.

Вопросы к защите курсового проекта

1. К какому классу напряжения приводятся параметры схемы замещения электрической сети при к.з.?
2. Каковы наиболее тяжелые последствия коротких замыканий и в чем они проявляются?
3. Какие допущения принимаются при расчетах переходных процессов и как влияет каждое из них на точность расчета?
4. Каковы основные достоинства системы относительных единиц и какова область её приложения?
5. Каковы основные приемы упрощения электрических схем замещения?
6. Какими параметрами определяется постоянная времени и какова её физическая сущность?
7. Для каких условий возникновения короткого замыкания рассчитывается ударный ток?
8. В чём проявляется влияние двигательной нагрузки на токи переходного режима?
9. В каких случаях возникает необходимость обращаться к типовым кривым для расчета периодической слагаемой тока КЗ?
10. Каким образом проявляется условная электрическая удаленность источников питания от места короткого замыкания?
11. При каких условиях рекомендуется учитывать двигательную нагрузку при расчёте режима КЗ?
12. В чем достоинства и недостатки метода симметричных составляющих при его применении к расчетам несимметричных режимов в электрических системах?
13. Каковы особенности расчета сопротивлений обратной и нулевой последовательностей для силовых элементов энергосистемы?
14. В чем проявляется влияние заземленных тросов воздушных линий электропередач на к.з.?
15. При каких условиях справедлив принцип независимости действия симметричных составляющих; в чем его сущность и практическая применимость?
16. В чем отличие схем замещения обратной и нулевой последовательностей от прямой последовательности?
17. Что положено в основу создания комплексных схем замещения?
18. Какие соотношения для токов позволяют сформулировать правило эквивалентности прямой последовательности?
19. Что позволяет применять методы расчета токов к расчету несимметричных режимов КЗ?
20. По каким обобщенным выражениям рассчитываются симметричные составляющие напряжений в месте короткого замыкания?