

Документ подписан
 Информация о владельце:
 ФИО: Косенок Сергей Михайлович
 Должность: ректор
 Дата подписания: 10.06.2024 13:02:58
 Уникальный идентификатор:
 e3a68f3aa1a62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем
4,5 курс

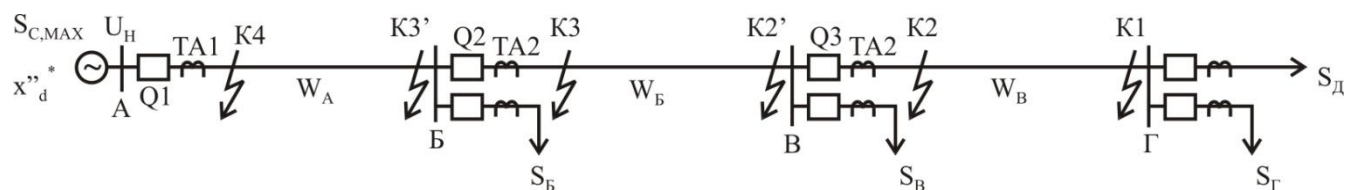
| | |
|-----------------------------|---|
| Код, направление подготовки | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль) | Электроэнергетические системы и сети |
| Форма обучения | Заочная |
| Кафедра-разработчик | Радиоэлектроники и электроэнергетики |
| Выпускающая кафедра | Радиоэлектроники и электроэнергетики |

Типовые задания для контрольной работы:

Задачей выполнения контрольной работы является расчет релейной защиты линии электропередачи в соответствии с вариантом задания, а именно:

1. расчет нагрузочных токов ЛЭП;
2. выбор трансформаторов тока TA1, TA2, TA3 (определимся с коэффициентом трансформации);
3. составление схемы замещения и расчет сопротивлений ее элементов в именованных единицах;
4. нахождение токов КЗ в точках K1 ($I_{K1,MAX}$, $I_{K1,MIN}$), K2 ($I_{K2,MAX}$), K2' ($I_{K2',MIN}$), K3 ($I_{K3,MAX}$), K3' ($I_{K3',MIN}$), K4 ($I_{K4,MAX}$);
5. расчет токов срабатывания МТЗ ЛЭП W_A , W_B , W_B ;
6. расчет времен срабатывания МТЗ ЛЭП W_A , W_B , W_B ;
7. расчет токов срабатывания отсечки ЛЭП W_A , W_B , W_B ;
8. расчет уставок МТЗ ЛЭП W_A , W_B , W_B ;
9. расчет уставок отсечек ЛЭП W_A , W_B , W_B ;
10. проверка чувствительности МТЗ ЛЭП W_A , W_B , W_B в основной зоне и в зоне дальнего резервирования;
11. проверка чувствительности отсечек ЛЭП W_A , W_B , W_B в основной зоне

На рисунке приведена расчетная схема.



Варианты заданий приведены в таблице.

| № Варианта | Параметры системы | | | | Параметры ЛЭП | | | | Параметры нагрузки | | | | | Параметры защиты | | | | | |
|---------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|-------------------|------------------------|----------|
| | U _н кВ | S _{сис} max МВА | S _{сис} min МВА | x''d* оe | L _{wa} км | L _{wб} км | L _{wв} км | X _{уд} оe | S _б МВА | S _в МВА | S _г МВА | S _д МВА | K _{сзп} | K _{отс} | K _в | K _{сх} | K' _{отс} | t _{сз,г} с | Δt, с |
| 1 | 10 | 50 | 45 | 0,1 | 3 | 10 | 35 | 0,4 | 5 | 1,5 | 0,35 | 0,6 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1 | 0,45 |
| 2 | 6 | 50 | 45 | 0,2 | 1,5 | 5 | 17 | 0,45 | 5 | 0,8 | 0,3 | 0,4 | 1,6 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 2 | 0,46 |
| 3 | 10 | 60 | 54 | 0,11 | 4 | 11 | 29 | 0,45 | 6,7 | 1,7 | 0,7 | 1 | 1,2 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,2 | 1,1 | 0,47 |
| 4 | 3 | 20 | 18 | 0,1 | 0,5 | 2 | 6 | 0,36 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,25 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 2,1 | 0,48 |
| 5 | 35 | 150 | 135 | 0,1 | 7 | 18 | 60 | 0,35 | 9 | 5,2 | 2 | 1 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,2 | 1 | 0,49 |
| 6 | 10 | 100 | 90 | 0,1 | 2,5 | 11 | 29 | 0,4 | 0,8 | 2,3 | 1 | 0,5 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,2 | 0,5 |
| 7 | 20 | 120 | 108 | 0,1 | 5 | 14 | 40 | 0,45 | 7 | 0,5 | 0,6 | 3 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,3 | 0,51 |
| 8 | 10 | 80 | 72 | 0,1 | 3,5 | 9 | 30 | 0,4 | 0,6 | 2 | 0,3 | 1 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 2,3 | 0,52 |
| 9 | 20 | 52 | 46,8 | 0,11 | 4,5 | 15,5 | 46,5 | 0,45 | 10 | 2,5 | 2,5 | 1 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,4 | 0,53 |
| 10 | 35 | 150 | 135 | 0,1 | 5 | 14,3 | 51 | 0,45 | 6 | 4,2 | 1,5 | 2 | 2 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,2 | 1,1 | 0,54 |
| 11 | 3 | 30 | 27 | 0,1 | 0,8 | 2,2 | 7,4 | 0,35 | 0,9 | 0,45 | 0,52 | 0,15 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,2 | 1,5 | 0,55 |
| 12 | 6 | 50 | 45 | 0,2 | 2 | 6 | 18,5 | 0,36 | 5,4 | 1 | 0,35 | 0,5 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1 | 0,45 |
| 13 | 10 | 25 | 22,5 | 0,1 | 3,1 | 13 | 35 | 0,35 | 0,55 | 2,2 | 0,4 | 1,1 | 1,3 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 2,5 | 0,46 |
| 14 | 35 | 150 | 135 | 0,1 | 5 | 15 | 50 | 0,45 | 3,3 | 5,5 | 2,2 | 2,5 | 2 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,2 | 1,2 | 0,47 |
| 15 | 6 | 25 | 22,5 | 0,2 | 1,8 | 5,5 | 17 | 0,45 | 6,2 | 0,7 | 0,33 | 0,45 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,6 | 0,48 |
| 16 | 10 | 25 | 22,5 | 0,1 | 2,9 | 9,7 | 29,2 | 0,4 | 0,65 | 2 | 0,7 | 0,8 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,9 | 0,49 |
| 17 | 3 | 21 | 18,9 | 0,1 | 0,6 | 2 | 7 | 0,35 | 0,93 | 0,49 | 0,51 | 0,16 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,1 | 0,5 |
| 18 | 20 | 100 | 90 | 0,1 | 5,3 | 15 | 48 | 0,4 | 9,3 | 3 | 1,8 | 2 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,3 | 0,51 |
| 19 | 10 | 25 | 22,5 | 0,1 | 3,2 | 9 | 31,3 | 0,35 | 1 | 2,4 | 0,8 | 0,5 | 1,2 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,7 | 0,52 |
| 20 | 3 | 20 | 18 | 0,1 | 0,6 | 2,1 | 6,8 | 0,35 | 0,8 | 0,49 | 0,48 | 0,14 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 2,5 | 0,53 |
| 21 | 10 | 32 | 28,8 | 0,1 | 4,2 | 12 | 35 | 0,4 | 0,75 | 2,5 | 1 | 0,4 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1 | 0,54 |
| 22 | 35 | 63 | 56,7 | 0,1 | 10,5 | 29 | 90 | 0,45 | 3 | 5 | 2,2 | 2,1 | 2 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,2 | 1,8 | 0,55 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|---|-----|-----|------|
| 23 | 6 | 25 | 22,5 | 0,1 | 2 | 6,3 | 17,6 | 0,4 | 4,5 | 0,75 | 0,31 | 0,5 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,5 | 0,45 |
| 24 | 35 | 150 | 135 | 0,1 | 6 | 18 | 52 | 0,45 | 3,1 | 4,2 | 2,1 | 1,5 | 2 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,2 | 1,3 | 0,49 |
| 25 | 20 | 50 | 45 | 0,1 | 5 | 15 | 49 | 0,4 | 9 | 3,3 | 2 | 1,8 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,6 | 0,46 |
| 26 | 10 | 40 | 36 | 0,1 | 4,5 | 12 | 36,2 | 0,35 | 0,5 | 2 | 1 | 0,7 | 1,3 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 2,2 | 0,48 |
| 27 | 3 | 20 | 18 | 0,12 | 0,5 | 2 | 7,2 | 0,4 | 1 | 0,47 | 0,5 | 0,15 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,2 | 1,7 | 0,5 |
| 28 | 6 | 50 | 45 | 0,1 | 1,5 | 7 | 20 | 0,4 | 6 | 0,7 | 0,29 | 0,4 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 2,3 | 0,47 |
| 29 | 10 | 25 | 22,5 | 0,1 | 3 | 10 | 33 | 0,4 | 0,6 | 2,5 | 0,7 | 0,9 | 1,3 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,8 | 0,51 |
| 30 | 6 | 40 | 36 | 0,1 | 1,7 | 8 | 22 | 0,35 | 5 | 0,9 | 0,32 | 0,5 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,2 | 0,52 |
| 31 | 17,5 | 120 | 108 | 0,1 | 5,1 | 13 | 33 | 0,45 | 6,7 | 0,6 | 1 | 2 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,3 | 0,51 |
| 32 | 11 | 90 | 81 | 0,1 | 3,2 | 10 | 31 | 0,4 | 0,7 | 2,1 | 0,3 | 1 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 2,3 | 0,52 |
| 33 | 24 | 52 | 46,8 | 0,11 | 4,5 | 15 | 46,5 | 0,45 | 10 | 2,5 | 2,5 | 1 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,4 | 0,53 |
| 34 | 27 | 140 | 126 | 0,1 | 6 | 12 | 41 | 0,45 | 6 | 4,2 | 1,5 | 2 | 2 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,2 | 1,1 | 0,54 |
| 35 | 3 | 30 | 27 | 0,1 | 0,8 | 3 | 7,4 | 0,35 | 0,9 | 0,45 | 0,52 | 0,15 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,2 | 1,5 | 0,55 |
| 36 | 6 | 50 | 45 | 0,2 | 2 | 6 | 18,5 | 0,36 | 5,4 | 1 | 0,35 | 0,5 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1 | 0,45 |
| 37 | 10,5 | 25 | 22,5 | 0,1 | 3 | 14 | 30 | 0,35 | 0,6 | 2 | 0,4 | 1 | 1,3 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 2,5 | 0,46 |
| 38 | 35 | 145 | 130,5 | 0,1 | 5,5 | 16 | 40 | 0,45 | 2 | 5 | 2 | 2 | 2 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,2 | 1,2 | 0,47 |
| 39 | 6,3 | 100 | 90 | 0,2 | 2 | 6 | 17 | 0,45 | 5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,6 | 0,48 |
| 40 | 11 | 50 | 45 | 0,1 | 3 | 10 | 28 | 0,4 | 0,65 | 2 | 0,7 | 0,8 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,9 | 0,49 |
| 41 | 6 | 48 | 43,2 | 0,1 | 1 | 2 | 8 | 0,35 | 1 | 0,49 | 1 | 0,5 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,1 | 0,5 |
| 42 | 20 | 110 | 99 | 0,1 | 5 | 15 | 40 | 0,4 | 7 | 3 | 1,8 | 1 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,3 | 0,51 |
| 43 | 10 | 40 | 36 | 0,1 | 3 | 9 | 30 | 0,35 | 0,6 | 2,2 | 1,3 | 0,7 | 1,2 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1,7 | 0,52 |
| 44 | 3,15 | 44 | 39,6 | 0,1 | 1 | 2 | 7 | 0,35 | 0,5 | 0,4 | 1 | 0,1 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 2,5 | 0,53 |
| 45 | 10 | 45 | 40,5 | 0,1 | 3 | 15 | 35 | 0,4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1,5 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,3 | 1 | 0,54 |
| 46 | 35 | 66 | 59,4 | 0,1 | 8 | 18 | 50 | 0,45 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1,2 | 0,85 | 1 | 1,2 | 1,8 | 0,55 |

Типовые вопросы к зачету с оценкой:

1. Назначение РЗ и А.
2. Функции трансформаторов тока.
3. Устройство трансформатора тока.
4. Перечислите схемы соединений трансформаторов тока.
5. Функции трансформаторов напряжения.
6. Устройство трансформатора напряжения.
7. Принцип работы трансформатора тока.
8. Принцип работы трансформатора напряжения.
9. Перечислите источники оперативного тока.
10. По каким направлениям классифицируются устройства релейной защиты.
11. Каналы связи в релейной защите и автоматике электроэнергетических систем.
12. Основные требования, предъявляемые к устройствам РЗА.
13. Что включает в себя наладка средств релейной защиты и систем автоматики?
14. Перечислите этапы наладочных работ средств релейной защиты и систем автоматики.
15. Какие существуют виды обслуживания средств релейной защиты и систем автоматики?
16. Оперативное обслуживание средств релейной защиты и систем автоматики.
17. Техническое обслуживание средств релейной защиты и систем автоматики.
18. Анализ действий устройств релейной защиты и автоматики.
19. Обязанности технического персонала при оперативном обслуживании.
20. По каким документам осуществляются все переключения по вводу и выводу устройств релейной защиты и автоматики?
21. Виды повреждений и ненормальных режимов работы линий электропередачи (ЛЭП).
22. Защита с относительной селективностью.
23. Защита с абсолютной селективностью.
24. Неселективные защиты.
25. Переходные сопротивления в месте повреждения.
26. Способы выполнения максимальной токовой защиты ЛЭП.
27. Выдержка времени максимальной токовой защиты и ее ступень.
28. Ток срабатывания максимальной токовой защиты ЛЭП.
29. Чувствительность максимальной токовой защиты ЛЭП.
30. Токи срабатывания и защищаемые зоны первой и второй ступеней защиты ЛЭП (токовые отсечки без выдержки и с выдержкой времени).
31. Комбинированные отсечки по току и напряжению.
32. Токовые направленные защиты ЛЭП. Принцип действия.
33. Токовые защиты ЛЭП нулевой последовательности для сетей с глухозаземленной нейтралью.
34. Токовые направленные защиты ЛЭП нулевой последовательности для сетей с глухозаземленной нейтралью.
35. Токовые защиты ЛЭП нулевой последовательности для сетей с изолированной нейтралью.
36. Токовые защиты ЛЭП нулевой последовательности для сетей с изолированной нейтралью.
37. Дистанционные защиты ЛЭП. Принцип действия.
38. Виды характеристик реле сопротивления.
39. Дифференциальные продольные токовые защиты ЛЭП.
40. Дифференциально-фазная защита ЛЭП с высокочастотной блокировкой.
41. Дифференциальные поперечные токовые защиты ЛЭП.
42. Принцип действия дистанционной защиты.
43. От чего предусматриваются защиты для линий 6-35 кВ с изолированной нейтралью?
44. Как выполняется защита от однофазных замыканий на землю?
45. На каких линиях используются продольные дифференциальные защиты?
46. Приведите блок-схему защиты с высокочастотной блокировкой. Виды повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов.
47. Газовая защита трансформатора.
48. Дифференциальные продольные токовые защиты трансформаторов.
49. Токовая отсечка трансформатора.
50. Защита трансформатора от перегрузки.

51. Виды повреждений и ненормальных режимов работы асинхронных двигателей.
52. Токовая защита асинхронных двигателей от коротких замыканий.
53. Токовая и тепловая защиты асинхронных двигателей от сверхтоков
54. Дифференциальная токовая защита асинхронных двигателей.
55. Принцип выполнения дифференциальных защит электрических машин.
56. Микропроцессорные дифференциальные защиты электрических машин.
57. Как подразделяются электродвигатели по уровню напряжения?
58. Как осуществляется защита двигателей от замыканий на землю?
59. Как осуществляется защита двигателей напряжением ниже 1000 В?
60. Как осуществляется выбор предохранителей для защиты двигателей ниже 1000 В?
61. Виды повреждений и ненормальных режимов работы синхронных двигателей и синхронных компенсаторов.
62. Токовая защита синхронных электродвигателей от коротких замыканий.
63. Токовая и тепловая защиты синхронных электродвигателей от сверхтоков
64. Дифференциальная токовая защита синхронных электродвигателей.
65. Принцип выполнения дифференциальных защит электрических машин.
66. Микропроцессорные дифференциальные защиты электрических машин.
67. Требования, предъявляемые защитам защиты шин
68. Дифференциальная защита шин станций и подстанций.
69. Токовая отсечка и МТЗ шин станций и подстанций.
70. Защита одиночной системы шин.
71. Защита секционированной системы шин.
72. Устройства резервирования отказа выключателя.
73. Принцип выполнения дифференциальных защит электрических машин.
74. Микропроцессорные дифференциальные защиты генераторов.
75. Защита обмотки ротора генератора.
76. Защита генератора от однофазных замыканий в обмотке статора
77. Защита генераторов от токов обратной последовательности.
78. Защита генераторов от замыканий в цепи возбуждения.
79. Защита генераторов от коротких замыканий во внешней сети;
80. Защита генераторов от перегрузки
81. Защита генераторов от повышения напряжения
82. Защита генераторов от потери возбуждения.
83. Требования к защите электрических сетей напряжением 0,4 кВ
84. Как осуществляется выбор предохранителей для защиты электрических сетей ниже 1 кВ?
85. Защита электрических сетей автоматическими выключателями.
86. Защитные характеристики предохранителей.
87. Защитные характеристики автоматических выключателей.
88. Устройства защитного отключения.
89. Автоматические выключатели с микропроцессорными расцепителями.
90. Основные требования к микропроцессорным защитам.
91. Основные параметры микропроцессорных защит.
92. Достоинства микропроцессорных защит.
93. Недостатки микропроцессорных защит.
94. Надежность микропроцессорных защит

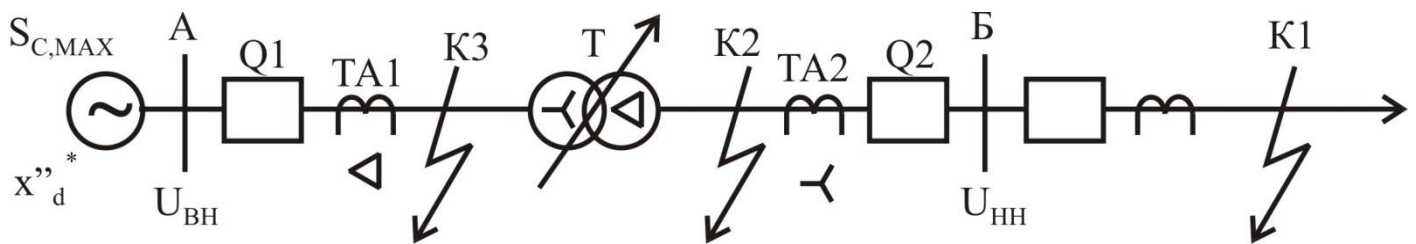
5 курс

Типовые задания для контрольной работы:

Задачей выполнения контрольной работы является расчет релейной защиты и автоматики силового трансформатора в соответствии с вариантом задания, а именно:

1. рассчитать нагрузочные токи трансформатора;
2. выбрать трансформаторы тока ТА1, ТА2 (определившись с коэффициентом трансформации);
3. составить схему замещения и рассчитать сопротивления ее элементов в именованных единицах;
4. найти токи КЗ в точках К1 ($I_{K1,MAX}$, $I_{K1,MIN}$), К2 ($I_{K2,MIN}$), К3 ($I_{K3,MIN}$);
5. рассчитать токи срабатывания дифференциальной защиты трансформатора;
6. проверить чувствительность дифференциальной защиты;
7. найти уставки дифференциальной защиты – найти количество витков, необходимых для правильной работы защиты;
8. рассчитать токи срабатывания МТЗ трансформатора;
9. рассчитать уставки МТЗ трансформатора;
10. проверить чувствительность МТЗ трансформатора;
11. рассчитать токи срабатывания защиты трансформатора от перегрузки;
12. найти уставки защиты трансформатора от перегрузки.
13. определить пределы регулирования напряжения
14. составить структурную схему автоматического регулятора напряжения

На рисунке приведена расчетная схема.



Варианты заданий приведены в таблице.

| № Варианта | Параметры трансформатора | | | | | | Параметры системы | | | |
|------------|--------------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------|
| | Тип | Стр, кВА | U _{ВН} , кВ | U _{НН} , кВ | U _к , % | ΔU _{РЕГ} , % | S _{сист max} МВА | S _{сист min} МВА | X"d* сист max ое | X"d*сист min ое |
| 1 | ТМН - 4000 | 4000 | 20 | 10,5 | 7,5 | 9 | 300 | 200 | 0,15 | 0,3 |
| 2 | ТМН - 6300 | 6300 | 20 | 10,5 | 7,5 | 12 | 600 | 500 | 0,13 | 0,2 |
| 3 | ТДН - 10000 | 10000 | 18 | 6,3 | 8 | 12 | 600 | 500 | 0,11 | 0,22 |
| 4 | ТДН-16000 | 16000 | 18 | 6,3 | 10 | 12 | 1200 | 1100 | 0,15 | 0,3 |
| 5 | ТДРН-16000 | 16000 | 18 | 6,3 | 10 | 12 | 1200 | 1100 | 0,15 | 0,3 |
| 6 | ТДН-25000 | 25000 | 20 | 10,5 | 10,5 | 10 | 2000 | 1900 | 0,14 | 0,21 |
| 7 | ТРДН-25000 | 25000 | 20 | 10,5 | 10,5 | 10 | 2000 | 1900 | 0,14 | 0,21 |
| 8 | ТРДН-40000 | 40000 | 20 | 10,5 | 10,5 | 10 | 2200 | 2000 | 0,14 | 0,21 |
| 9 | ТМН - 4000 | 4000 | 35 | 10,5 | 7,5 | 9 | 250 | 220 | 0,1 | 0,15 |
| 10 | ТМН - 6300 | 6300 | 35 | 10,5 | 7,5 | 12 | 500 | 450 | 0,14 | 0,21 |
| 11 | ТДН -10000 | 10000 | 38,5 | 10,5 | 7,5 | 12 | 800 | 700 | 0,12 | 0,24 |
| 12 | ТДН -16000 | 16000 | 36,8 | 10,5 | 10 | 12 | 200 | 180 | 0,1 | 0,2 |
| 13 | ТРДН -16000 | 16000 | 36,8 | 10,5 | 10 | 12 | 200 | 180 | 0,1 | 0,2 |
| 14 | ТДН -25000 | 25000 | 36,8 | 10,5 | 10,5 | 10 | 1000 | 900 | 0,15 | 0,23 |
| 15 | ТРДН -25000 | 25000 | 36,8 | 10,5 | 10,5 | 10 | 1000 | 900 | 0,15 | 0,23 |
| 16 | ТРДН-40000 | 40000 | 36,8 | 10,5 | 10,5 | 10 | 2200 | 2000 | 0,14 | 0,21 |
| 17 | ТМН-4000/110 | 4000 | 110 | 6,6 | 10,5 | 12 | 250 | 230 | 0,15 | 0,23 |
| 18 | ТМН-6300/115 | 6300 | 115 | 11 | 10,5 | 12 | 400 | 300 | 0,13 | 0,26 |
| 19 | ТМН-10000/115 | 10000 | 115 | 11 | 10,5 | 12 | 1000 | 900 | 0,15 | 0,23 |
| 20 | ТДН-16000/115 | 16000 | 115 | 6,6 | 10,5 | 10 | 1500 | 1300 | 1,14 | 2,28 |
| 21 | ТРДН-16000/115 | 16000 | 115 | 6,6 | 10,5 | 10 | 1500 | 1300 | 1,14 | 2,28 |
| 22 | ТДН-10000/115 | 10000 | 115 | 6,6 | 10,5 | 12 | 900 | 800 | 0,11 | 0,22 |
| 23 | ТРДН-25000/110 | 25000 | 115 | 6,3 | 10,5 | 16 | 1500 | 1300 | 0,1 | 0,15 |
| 24 | ТРДН-40000 | 40000 | 115 | 10,5 | 10,5 | 10 | 2200 | 2000 | 0,14 | 0,21 |
| 25 | ТМН-4000/110 | 4000 | 121 | 10,5 | 11 | 15 | 300 | 250 | 0,18 | 0,27 |
| 26 | ТМН-6300/110 | 6300 | 121 | 10,4 | 11 | 12 | 400 | 350 | 0,1 | 0,15 |
| 27 | ТДН - 10000/110 | 10000 | 121 | 10,5 | 10,5 | 12 | 1000 | 900 | 0,14 | 0,28 |
| 28 | ТДН - 16000/110 | 16000 | 121 | 10,5 | 10,5 | 16 | 1000 | 900 | 0,11 | 0,17 |
| 29 | ТРДН - 16000/110 | 16000 | 121 | 10,5 | 10,5 | 16 | 1000 | 900 | 0,11 | 0,17 |

| | | | | | | | | | | |
|----|------------------|-------|------|------|------|----|------|------|------|------|
| 30 | ТДН - 25000/110 | 25000 | 121 | 10,5 | 10,5 | 16 | 2000 | 1800 | 0,18 | 0,27 |
| 31 | ТМН- 4000/150 | 4000 | 158 | 11 | 10,5 | 12 | 400 | 350 | 0,11 | 0,17 |
| 32 | ТМН - 6300/150 | 6300 | 158 | 11 | 10,5 | 12 | 300 | 250 | 0,15 | 0,3 |
| 33 | ТДН - 16000/150 | 16000 | 158 | 11 | 11 | 15 | 1300 | 1100 | 0,12 | 0,18 |
| 34 | ТРДН - 16000/150 | 16000 | 158 | 11 | 11 | 15 | 1300 | 1100 | 0,12 | 0,18 |
| 35 | ТДН-4000/150 | 4000 | 158 | 6,6 | 10,5 | 12 | 200 | 150 | 0,13 | 0,2 |
| 36 | ТРДН-40000 | 40000 | 158 | 10,5 | 10,5 | 10 | 2200 | 2000 | 0,14 | 0,21 |
| 37 | ТМН-6300/220 | 6300 | 220 | 11 | 10,5 | 12 | 400 | 300 | 0,13 | 0,26 |
| 38 | ТМН-10000/220 | 10000 | 220 | 11 | 10,5 | 12 | 1000 | 900 | 0,15 | 0,23 |
| 39 | ТДРН-16000/220 | 16000 | 220 | 6,6 | 10,5 | 10 | 1500 | 1300 | 1,14 | 2,28 |
| 40 | ТРДН-25000/220 | 25000 | 220 | 6,3 | 10,5 | 16 | 1500 | 1300 | 0,1 | 0,15 |
| 41 | ТРДН-40000 | 40000 | 220 | 10,5 | 10,5 | 10 | 2200 | 2000 | 0,14 | 0,21 |
| 42 | ТМН - 6300 | 6300 | 35 | 10,5 | 8 | 12 | 500 | 450 | 0,14 | 0,21 |
| 43 | ТДН -10000 | 10000 | 38,5 | 10,5 | 8,5 | 12 | 800 | 700 | 0,12 | 0,24 |
| 44 | ТДН -16000 | 16000 | 36,8 | 10,5 | 9 | 12 | 200 | 180 | 0,1 | 0,2 |
| 45 | ТРДН -25000 | 25000 | 36,8 | 10,5 | 11 | 10 | 1000 | 900 | 0,15 | 0,23 |
| 46 | ТМН-6300/115 | 6300 | 115 | 11 | 10,5 | 12 | 400 | 300 | 0,13 | 0,26 |

Типовые вопросы к экзамену:

1. Структура системы противоаварийного управления, виды автоматики.
2. Назначение системной автоматики, задачи, функции.
3. Назначение режимной автоматики, задачи, функции.
4. Принцип работы устройств автоматики для повышения устойчивости.
5. На какие группы делятся устройства автоматики для повышения устойчивости параллельной работы синхронных генераторов?
6. Устройства автоматики для повышения статической устойчивости.
7. Устройства автоматики для повышения динамической устойчивости.
8. Назначение противоаварийной автоматики, задачи, функции.
9. Расчет параметров устройств АПВ.
10. Схемы устройств АПВ.
11. Назначение автоматического повторного включения (АПВ).
12. Основные требования, предъявляемые к устройствам АПВ.
13. Принцип действия электрического однократного АПВ с автоматическим возвратом.
14. Ускорение действия защиты до и после АПВ.
15. Совместное действие релейной защиты и АПВ на линиях с ответвлениями без выключателей на стороне высокого напряжения.
16. Назначение автоматического включения резервного питания (АВР).
17. Основные требования, предъявляемые к схемам АВР.
18. Принцип действия АВР секционного выключателя.
19. Расчет параметров устройств АВР.
20. Схемы устройств АВР.
21. Особенности работы устройств АВР при наличии синхронной нагрузки.
22. Методы регулирования напряжения в системе.
23. Векторная диаграмма синхронного двигателя
24. Назначение автоматического регулирования возбуждения (АРВ) генераторов.
25. Принцип действия АРВ пропорционального действия.
26. Принцип действия АРВ сильного действия.
27. Условия самосинхронизации
28. Точная синхронизация генератора
29. Классификации устройств автоматики ликвидации асинхронного режима и предотвращения нарушения устойчивости
30. Автоматический синхронизатор с постоянным временем опережения
31. Автоматический синхронизатор с постоянным углом опережения
32. При каких условиях допускается несинхронное включение генераторов?
33. Автоматическое управление обдувом;
34. Автоматическое регулирование напряжения трансформатора (АРНТ);
35. Автоматическое включение резервного трансформатора (АВРТ);
36. Автоматическая разгрузка трансформаторов (АРТ);
37. Особенности защиты трансформаторов, работающих без выключателей на стороне высшего напряжения.
38. Методы регулирования частоты в системе.
39. Назначение автоматической частотной разгрузки (АЧР).
40. Принцип действия ЧАПВ.
41. Отключение неответственной нагрузки и сохранение ответственной. Разгрузка ближнего и дальнего действия.
42. Согласование действий устройства релейной защиты, АЧР, АПВ, АВР
43. Приведите зависимость изменения частоты при возникновении дефицита мощности и после его устранения устройством АЧР.
44. Почему не допускается продолжительная работа энергосистемы с пониженной частотой?
45. Какие применяются группы устройств АЧР?
46. Назначение группы АЧР I.
47. Назначение группы АЧР II
48. Назначение автоматического регулятора напряжения трансформатора (АРНТ).

49. Принцип действия АРНТ.
50. Расчет параметров АРНТ
51. Регулирование напряжения с помощью БСК
52. Регулирование активной мощности и перетоков
53. Назначение регулирования частоты;
54. Задачи регулирования частоты;
55. Автоматическая система регулирования частоты и активной мощности (АРЧМ);
56. Автоматическая система управления мощностью;
57. Автоматический регулятор частоты вращения.
58. Приведите характеристики процесса регулирования частоты.
59. Приведите допустимые нормы отклонения частоты в энергосистеме.