

Документ подписан:
 Информация о владельце:
 ФИО: Косенок Сергей Михайлович
 Должность: ректор
 Дата подписания: 23.06.2025 08:04:44
 Уникальный код документа:
 e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем

6 семестр

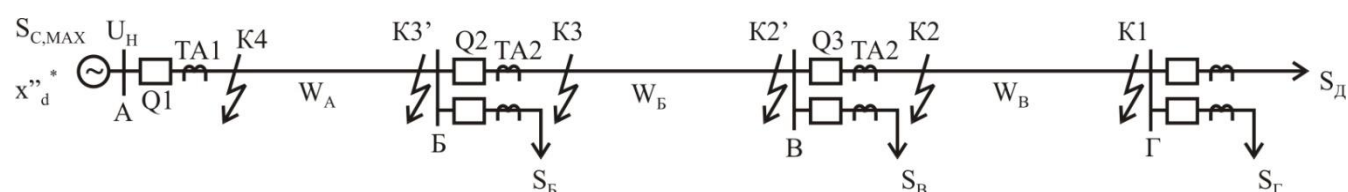
Код направления подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Радиоэлектроники и электроэнергетики
Выпускающая кафедра	Радиоэлектроники и электроэнергетики

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 ТА1, ТА2, ТА3 (определиться с коэффициентом трансформации);
3. составление схемы замещения и расчет сопротивлений ее элементов в именованных единицах;
4. нахождение токов КЗ в точках К1 ($I_{K1,MAX}$, $I_{K1,MIN}$), К2 ($I_{K2,MAX}$), К2' ($I_{K2',MIN}$), К3 ($I_{K3,MAX}$), К3' ($I_{K3',MIN}$), К4 ($I_{K4,MAX}$);
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* о _е	L _{wa} км	L _{wб} км	L _{wв} км	X _{уд} о _е	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:

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 защитами 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 защитами.
91. Основные параметры микропроцессорных защит.
92. Достоинства микропроцессорных защит.
93. Недостатки микропроцессорных защит.
94. Надежность микропроцессорных защит

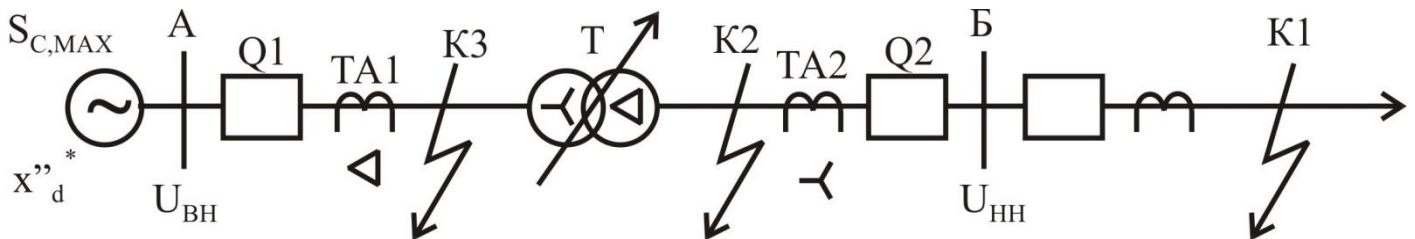
7 семестр

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 (определиться 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	S _{ТР} , кВА	U _{ВН} , кВ	U _{НН} , кВ	U _К , %	ΔU _{РЕГ} , %	S _{сист max} МВА	S _{сист min} МВА	X"d* сист max оe	X"d*сист min оe
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.