

Общие методические указания

В соответствии с учебным графиком предусмотрено выполнение одного индивидуального домашнего задания (ИДЗ). Основу ИДЗ составляют расчеты режимов короткого замыкания для различных классов напряжения.

Требования к оформлению ИДЗ

При оформлении индивидуального домашнего задания необходимо соблюдать следующие требования:

1. Индивидуальное задание должно иметь титульный лист, оформленный в соответствии со стандартами ТПУ. На титульном листе указываются номер индивидуального задания, номер варианта, название дисциплины; фамилия, имя, отчество студента; номер группы, шифр.

2. Индивидуальное задание оформляется отдельным файлом.

3. Текст индивидуального задания набирается в текстовом процессоре Microsoft Word. Шрифт – Times New Roman, размер – 12–14 pt, для набора формул рекомендуется использовать редактор формул Microsoft Equation или MathType.

4. Решение следует располагать в той же последовательности, что и пункты задания.

5. Решение должно быть подробным, с включением промежуточных расчётов, схем преобразования, указанием использованных формул и обязательной подстановкой цифр.

6. Страницы задания должны иметь сквозную нумерацию.

7. В задание включается список использованной литературы.

8. Студент должен быть готов защитить свои индивидуальные задание во время сессии. Защита домашнего задания может происходить в индивидуальной беседе с преподавателем или письменно по выполненным пунктам задания.

Варианты ИДЗ и методические указания

В основу индивидуального домашнего задания положен типовой фрагмент схемы электроснабжения энергоёмкого промышленного предприятия, которая содержит три класса напряжения: 110, 6 (10) кВ и установки до 1000 В.

ИДЗ предусматривает расчеты режимов трехфазного, двухфазного и однофазного коротких замыканий (КЗ) на всех указанных классах

напряжения. Предложенные виды аварийных ситуаций учитывают специфику режимов работы сетей 0,4–110 кВ; виды и режимы КЗ тесно связаны с теми задачами, которые решаются на их основе.

Принципиальными моментами задания является то, что схемы содержат сети 0,4; 0,6; 110 кВ с эффективно заземленной нейтралью и сети 6 (10) кВ, у которых нейтрали обмоток трансформаторов не заземлены; в схемах присутствуют синхронные и асинхронные двигатели, которые накладывают определенную сложность в расчеты режимов КЗ. Особой спецификой отличаются электроустановки напряжением до 1000 В, для которых некоторую неопределенность вносит учет переходных сопротивлений коммутационных аппаратов и неподвижных контактных соединений.

ЗАДАНИЕ

Для принципиальной схемы системы электроснабжения (СЭС) выполнить расчет:

- Точка 1 (послеаварийный режим):

<i>тип КЗ</i>	<i>расчет</i>
трехфазное ($K^{(3)}$)	ток КЗ ($I_{k\Sigma}^{(3)}$), ударный ток ($i_{уд\Sigma}$)
двухфазное ($K^{(2)}$)	ток КЗ ($I_{k\Sigma}^{(2)}$)
однофазное ($K^{(1)}$)	ток КЗ ($I_{k\Sigma}^{(1)}$)

- Точка 2:

<i>тип КЗ</i>	<i>расчет</i>
трехфазное ($K^{(3)}$)	ток линии ($I_{Л}^{(3)}$), в конце которой стоит точка КЗ
двухфазное ($K^{(2)}$)	ток линии ($I_{Л}^{(2)}$), в конце которой стоит точка КЗ

- Точка 3:

<i>тип КЗ</i>	<i>расчет</i>
трехфазное ($K^{(3)}$)	ток КЗ ($I_{k\Sigma}^{(3)}$), ударный ток ($i_{уд\Sigma}$), остаточное напряжение ($U_{ост}$) в узле «▼»
двухфазное ($K^{(2)}$)	ток КЗ ($I_{k\Sigma}^{(2)}$)
однофазное ($K^{(1)}$)	ток КЗ ($I_{k\Sigma}^{(1)}$)

• Точка 4:

<i>тип КЗ</i>	<i>расчет</i>
трехфазное ($K^{(3)}$)	ток КЗ ($I_{k\Sigma}^{(3)}$), ударный ток ($i_{уд\Sigma}$)
двухфазное ($K^{(2)}$)	ток КЗ ($I_{k\Sigma}^{(2)}$)
однофазное ($K^{(1)}$)	ток КЗ ($I_{k\Sigma}^{(1)}$)

• Точка 5:

<i>тип КЗ</i>	<i>расчет</i>
трехфазное ($K^{(3)}$)	ток на низкой стороне трансформатора ($I_T^{(3)}$)
однофазное ($K^{(1)}$)	ток на низкой стороне трансформатора ($I_T^{(1)}$), ток в цепи ($I_L^{(1)}$), соответствующей линии с учетом фазовых поворотов векторов симметричных составляющих токов при их трансформации

Примечание: Токи при КЗ на шинах ГРП (точка 1) рассчитываются для наиболее тяжелых условий, когда схема находится в послеаварийном режиме вследствие отключения поврежденной линии Л1 вводным выключателем $Q1$. Секционный выключатель $Q2$ включен, благодаря чему обеспечивается бесперебойное электроснабжение потребителей первой секции шин. Во всех остальных случаях схема находится в нормальном состоянии: секционный выключатель отключен; первая секция шин ГРП получает питание по Л1, вторая секция шин – по Л2.

Исходные данные представлены принципиальными схемами СЭС (рис. 1–8), вариантами для точек расчета (табл. 3), параметрами схем СЭС (табл. 4, 5) и справочными данными силового оборудования (табл. 6).

Выбора варианта ИДЗ и исходных данных осуществляется по четырем кодовым числам: № 1, № 2, № 3, № 4.

№ 1 – соответствует первой букве фамилии по табл. 1 и определяет номер принципиальной схемы для рис. 1–8;

№ 2 – соответствует сумме последних двух цифр номера зачетной книжки и определяет вариант для расчета точек КЗ для табл. 3 (если сумма получилась больше 10, то из нее необходимо вычесть 10 столько раз, чтобы получилось число меньше 10);

№ 3 – соответствует первой букве имени по табл. 2 и определяет вариант параметров схемы СЭС для табл. 4;

№ 4 – соответствует последней цифре номера зачетной книжки и определяет вариант параметров схемы СЭС для табл. 5.

Пример: Петров Иван Сергеевич последние цифры номера зачетки 21
Кодовые цифры: № 1–7, № 2–3, № 3–9, № 4–1. Получили: 7391.

Схема 7;

в табл. 3 для схемы 7 выбирается вариант 3;

в табл. 4 для схемы 7 выбирается вариант 9;

в табл. 5 для схемы 7 выбирается вариант 1.

Таблица 1

Выбор кодовой цифры № 1

№1	1	2	3	4	5	6	7	8
первая буква	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
фами- лии	И	К	Л	М	Н	О	П	Р
	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш
	Щ	Э	Ю	Я				

Таблица 2

Выбор кодовой цифры № 3

№2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
первая буква	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
имени	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф
	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Э	Ю	Я		

Таблица 3

Точки для расчета

СХЕМА 1										
кодová цифра №2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Точка 1	К1	К1	К1	К1	К1	К1	К1	К1	К1	К1
Точка 2	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8	К9	К2	К4
Точка 3	К10	К11	К10	К11	К10	К11	К10	К11	К11	К11
Точка 4	К12	К14	К14	К15	К13	К13	К15	К12	К15	К13
Точка 5	К16	К16	К16	К16	К16	К16	К16	К16	К16	К16
СХЕМА 2										
кодová цифра №2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Точка 1	К1	К1	К1	К1	К1	К1	К1	К1	К1	К1
Точка 2	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8	К9	К10	К2
Точка 3	К11	К11	К11	К11	К11	К11	К11	К11	К11	К11
Точка 4	К12	К13	К12	К13	К12	К13	К12	К13	К12	К13
Точка 5	К14	К15	К15	К14	К14	К15	К15	К14	К14	К15

СХЕМА 3										
коддовая цифра №2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Точка 1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1
Точка 2	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K2
Точка 3	K11	K11	K11	K11	K11	K11	K11	K11	K11	K11
Точка 4	K12	K13	K12	K13	K12	K13	K12	K13	K12	K13
Точка 5	K14	K15	K15	K14	K14	K15	K15	K14	K14	K15
СХЕМА 4										
коддовая цифра №2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Точка 1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1
Точка 2	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K15	K4	K5	K2
Точка 3	K9	K10	K9	K10	K9	K10	K9	K10	K9	K10
Точка 4	K11	K12	K13	K14	K12	K13	K14	K11	K12	K13
Точка 5	K8	K8	K8	K8	K8	K8	K8	K8	K8	K8
СХЕМА 5										
коддовая цифра №2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Точка 1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1
Точка 2	K2	K15	K4	K5	K6	K7	K8	K2	K15	K4
Точка 3	K9	K10	K9	K10	K9	K10	K9	K10	K9	K10
Точка 4	K11	K12	K13	K14	K12	K13	K11	K13	K14	K11
Точка 5	K3	K3	K3	K3	K3	K3	K3	K3	K3	K3
СХЕМА 6										
коддовая цифра №2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Точка 1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1
Точка 2	K15	K2	K3	K4	K5	K16	K6	K7	K15	K16
Точка 3	K9	K10	K9	K10	K9	K10	K9	K10	K9	K10
Точка 4	K11	K12	K13	K14	K12	K13	K14	K11	K12	K14
Точка 5	K8	K8	K8	K8	K8	K8	K8	K8	K8	K8
СХЕМА 7										
коддовая цифра №2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Точка 1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1
Точка 2	K2	K3	K4	K5	K14	K6	K7	K15	K8	K5
Точка 3	K9	K9	K9	K9	K9	K9	K9	K9	K9	K9
Точка 4	K11	K12	K11	K12	K11	K12	K11	K12	K11	K12
Точка 5	K10	K13	K13	K10	K10	K13	K13	K10	K10	K13

Точки для расчета

СХЕМА 8										
кодovая цифра №2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Точка 1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1
Точка 2	K2	K8	K3	K4	K15	K5	K7	K14	K6	K6
Точка 3	K9	K9	K9	K9	K9	K9	K9	K9	K9	K9
Точка 4	K11	K12	K11	K12	K11	K12	K11	K12	K11	K12
Точка 5	K10	K13	K13	K10	K10	K13	K13	K10	K10	K13

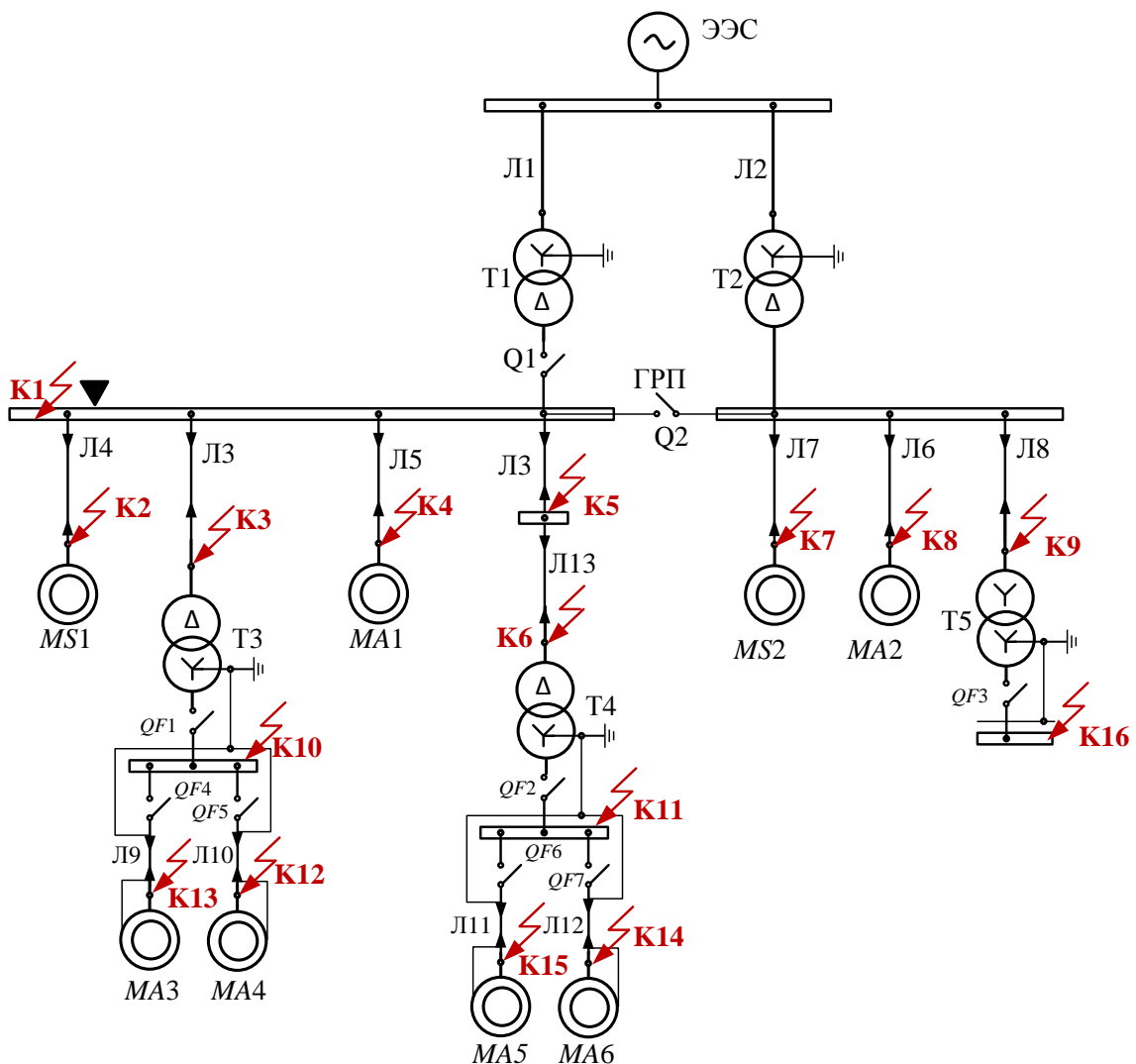


Рис. 1. Принципиальная схема СЭС № 1

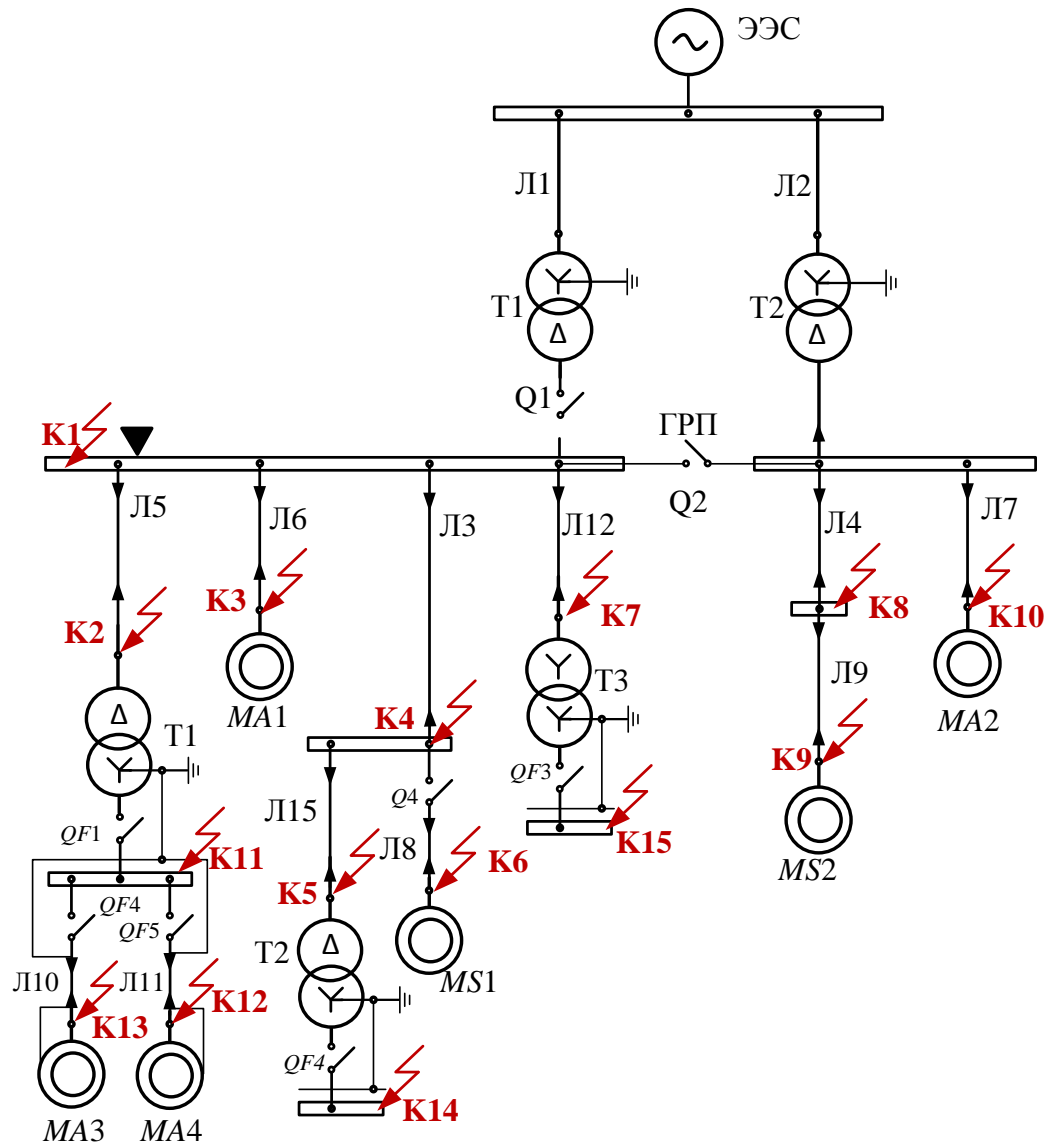


Рис. 2. Принципиальная схема СЭС № 2

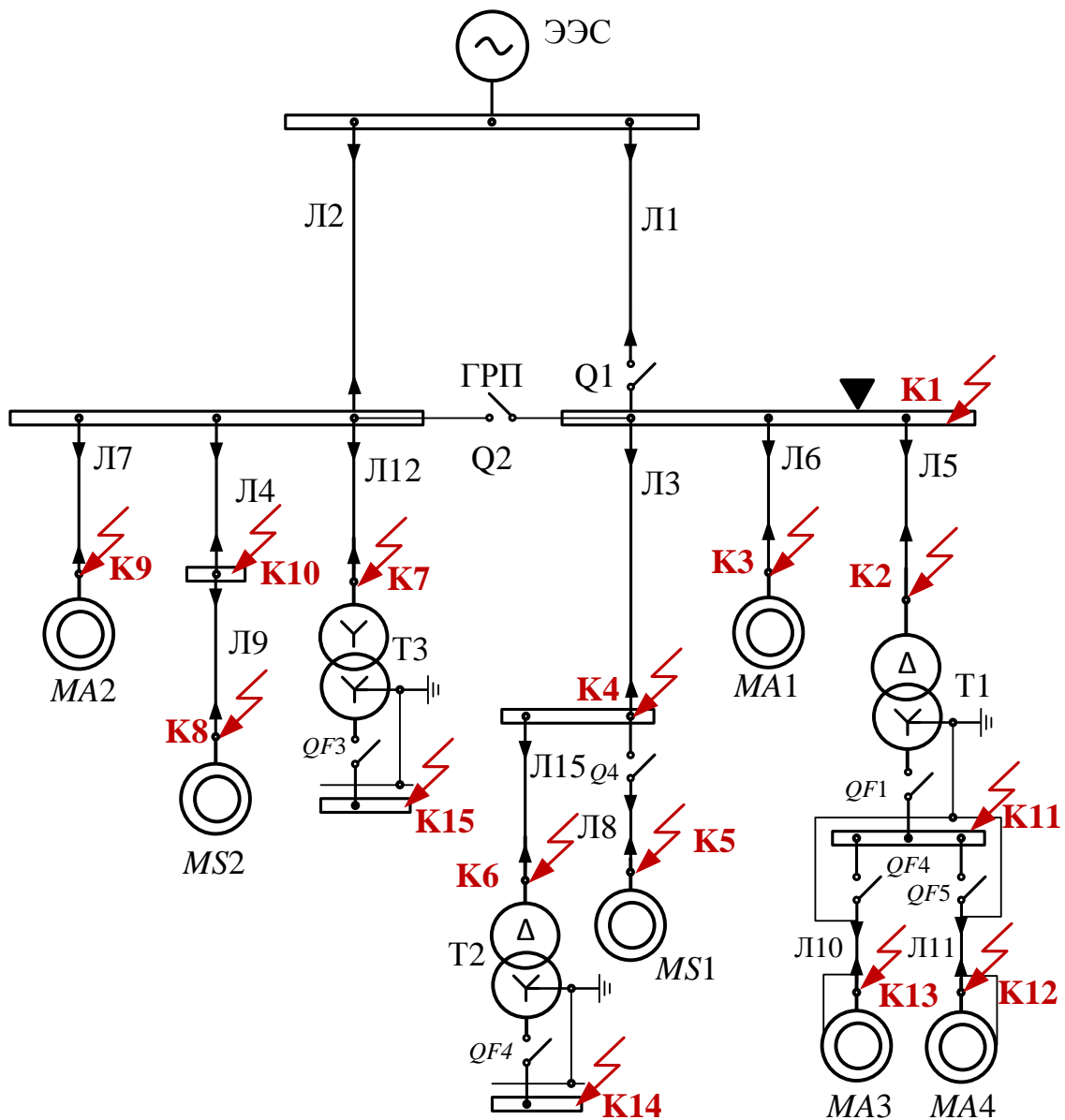


Рис. 3. Принципиальная схема СЭС № 3

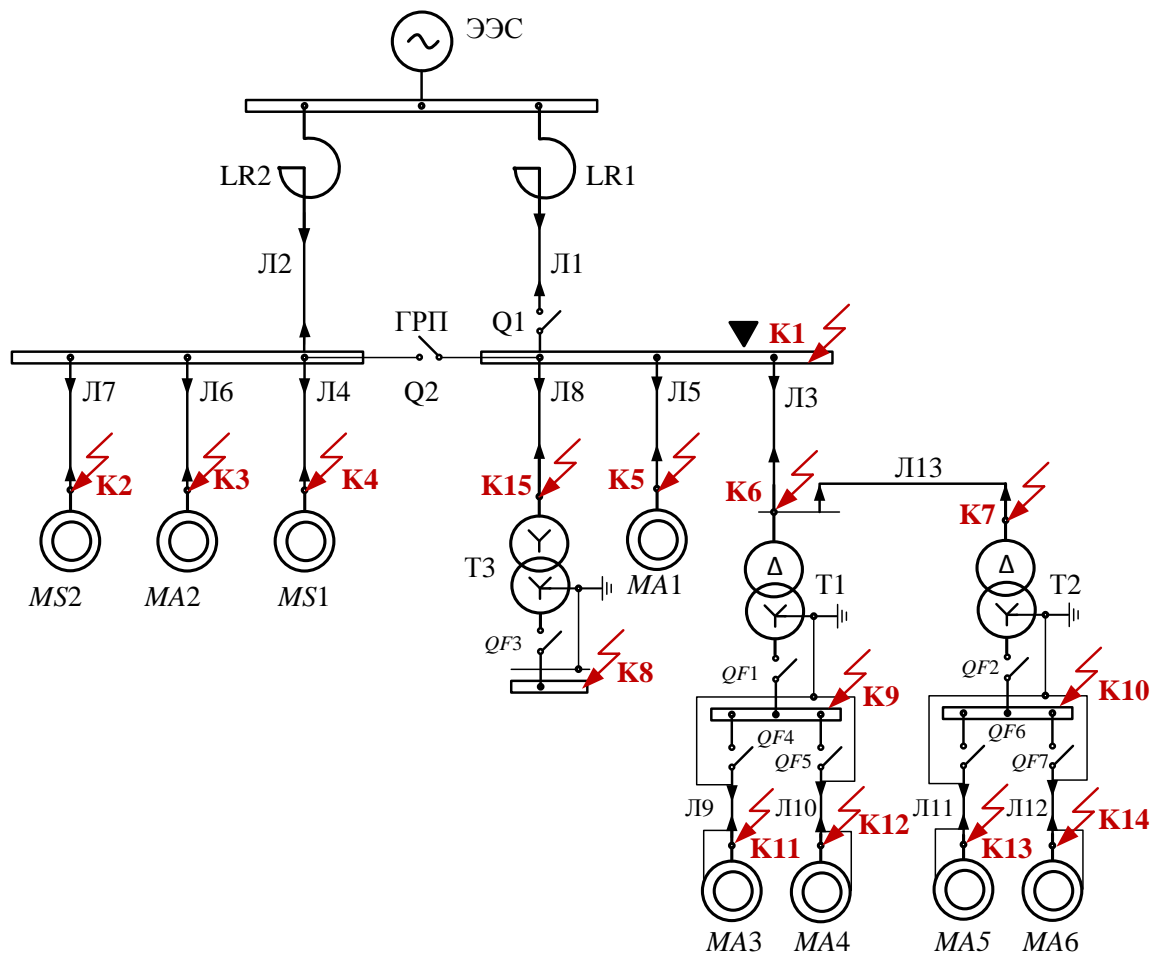


Рис. 4. Принципиальная схема СЭС № 4

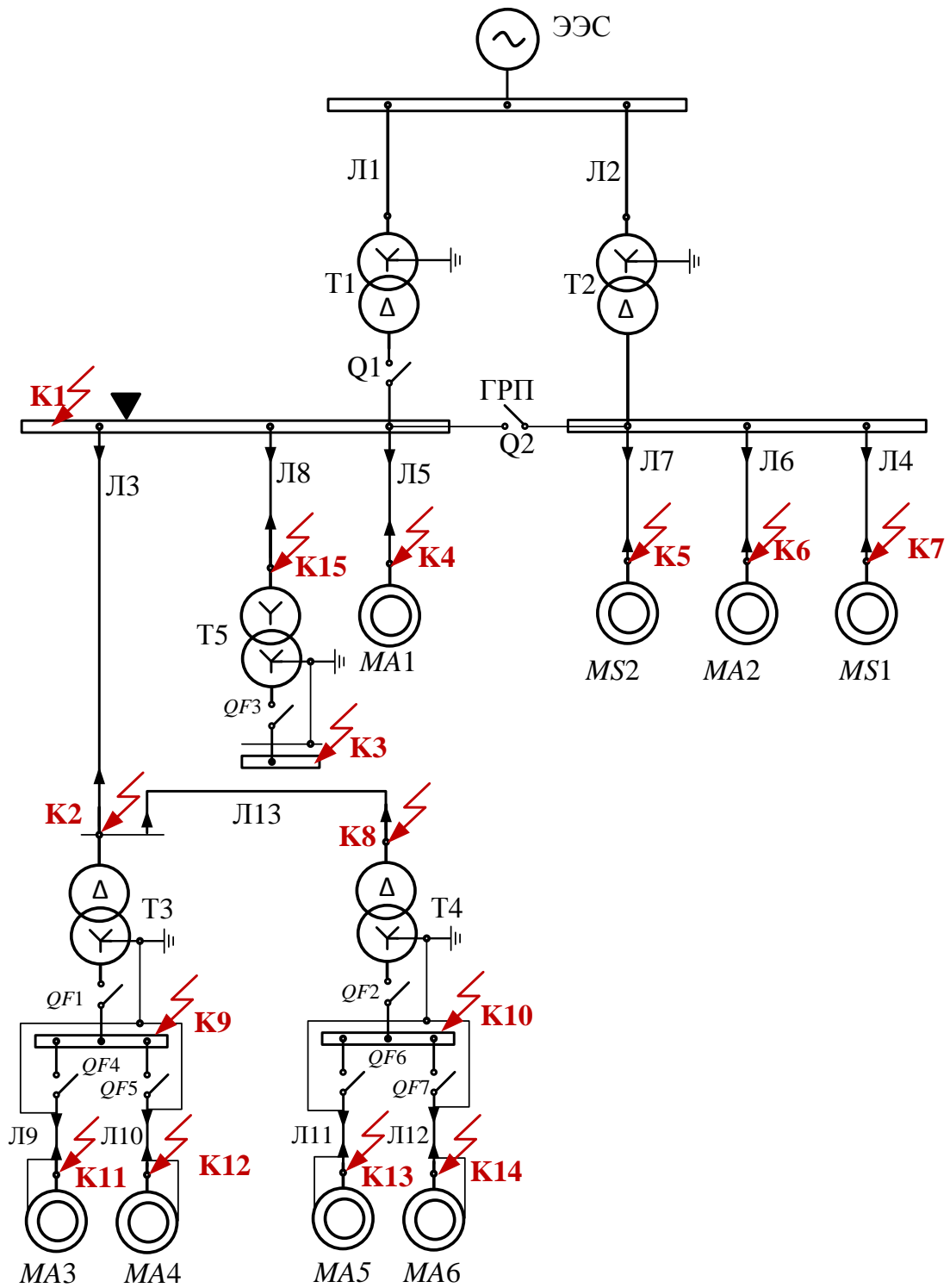


Рис. 5. Принципиальная схема СЭС № 5

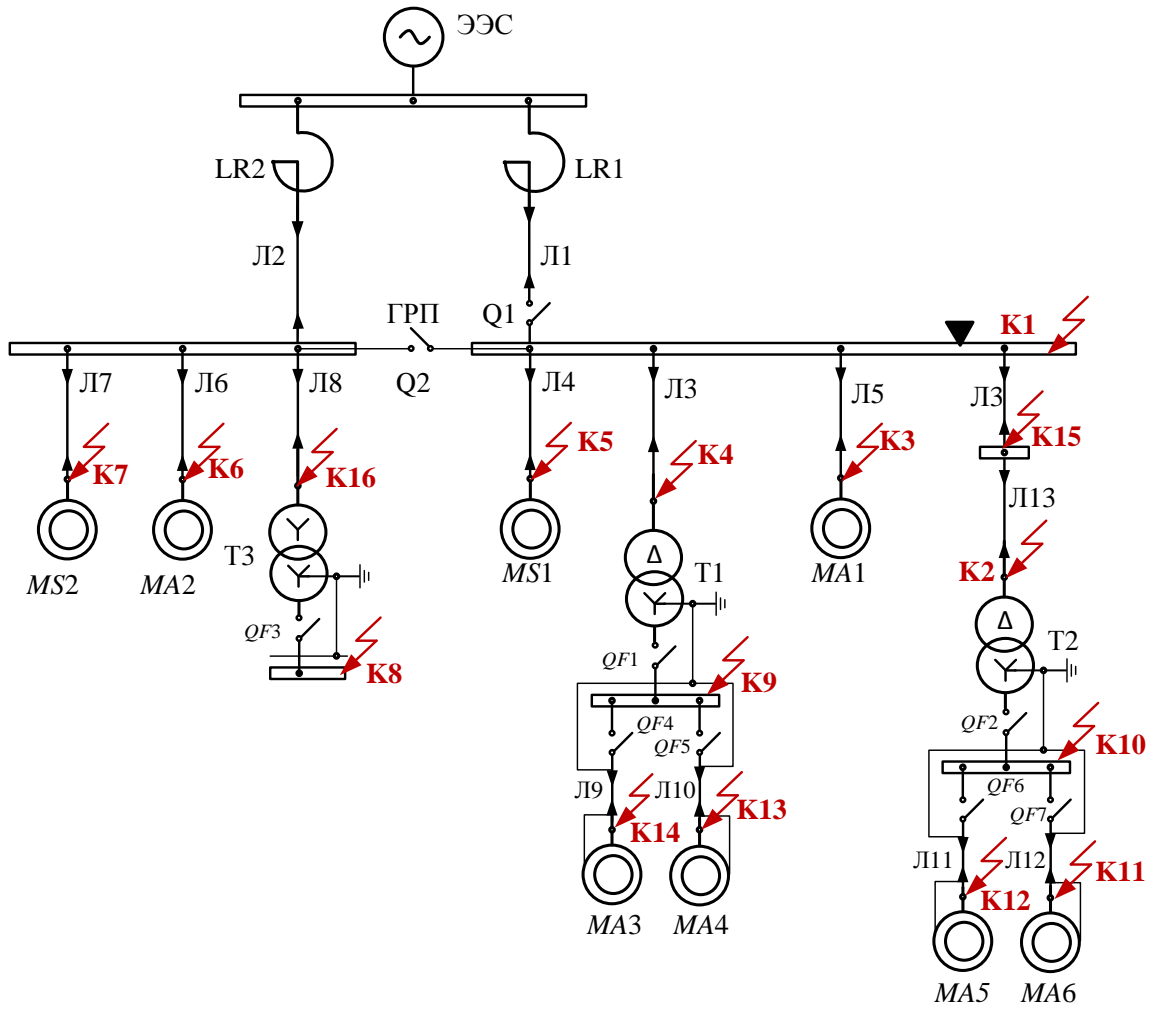


Рис. 6. Принципиальная схема СЭС № 6

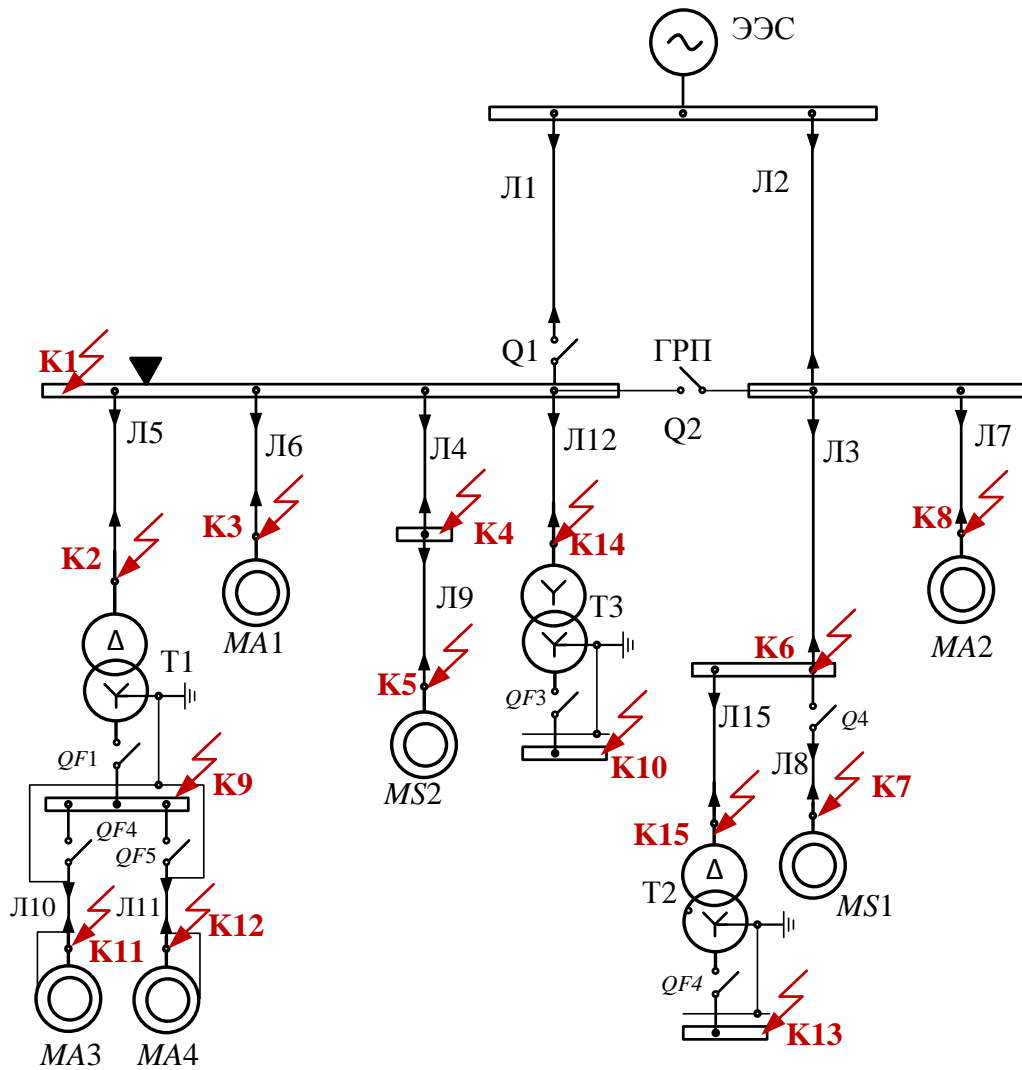


Рис. 7. Принципиальная схема СЭС №7

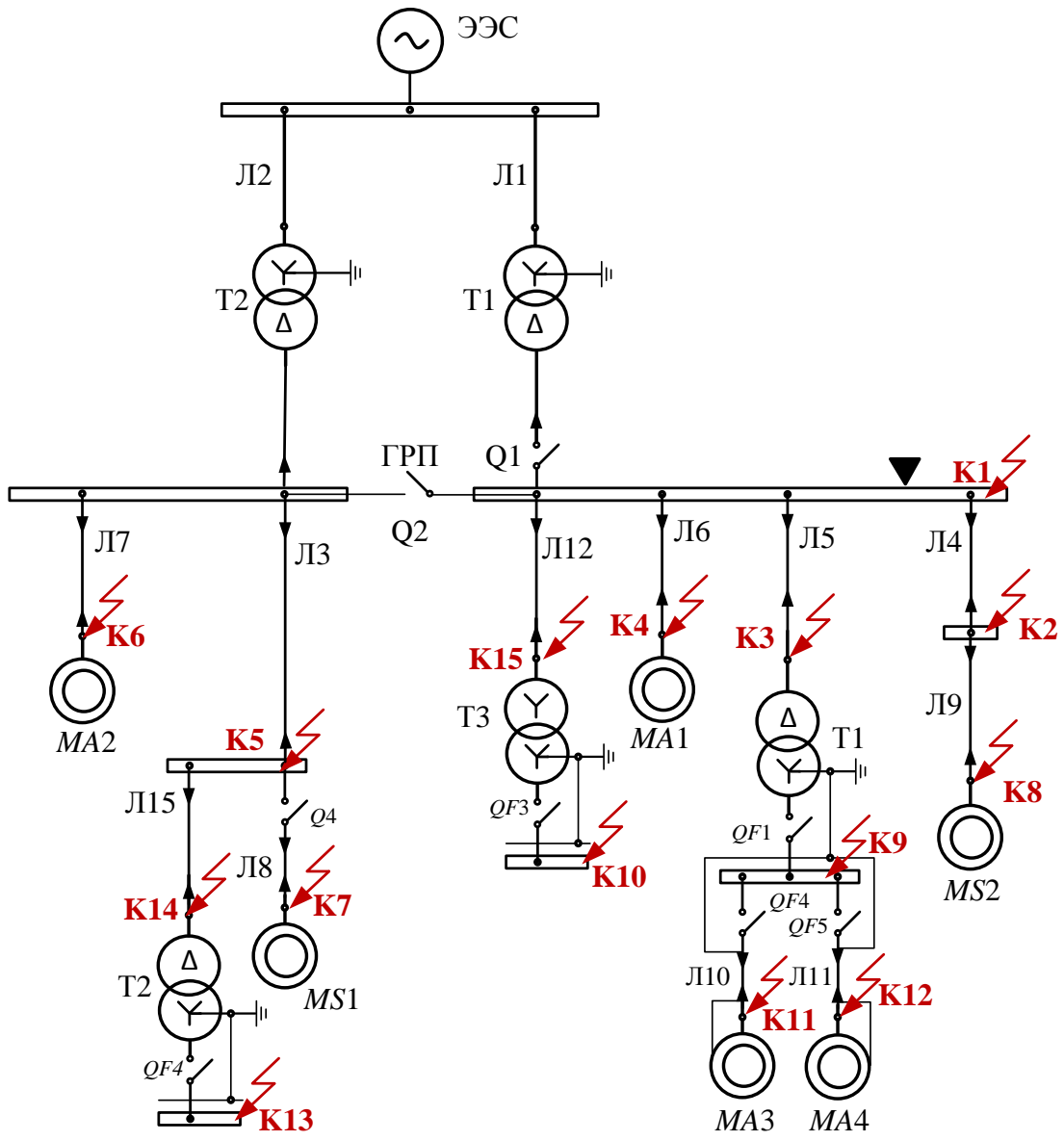


Рис. 8. Принципиальная схема СЭС № 8

Таблица 4

Параметры схемы СЭС

СХЕМА 1					
кодовая цифра №3	параметры энергосистемы		Трансформа- торы Т1, Т2; номинальное напряжение на высокой стороне $U_{ВН} = 115, \text{ кВ}$	синхронные двигатели $MS1$ и $MS2$	
	ЭДС $E_C, \text{ кВ}$	мощность $K^{(3)}$ в узле подключенная к СЭС $S_k^{(3)}, \text{ МВ} \cdot \text{А}$			
1	115	1500	ТДН-16000	СТД-630	
2	115	3400	ТДН-16000	СТД-1250	
3	115	2500	ТДН-10000	СТД-2000	
4	115	2000	ТДН-16000	СТД-1600	
5	115	3000	ТДН-10000	СТД-1000	
6	115	3400	ТДН-16000	СТД-1250	
7	115	2000	ТДН-16000	СТД-1600	
8	115	1500	ТДН-16000	СТД-630	
9	115	3000	ТДН-10000	СТД-1000	
0	115	2500	ТДН-10000	СТД-2000	
СХЕМА 2					
кодовая цифра №3	параметры энергосистемы		Трансформа- торы Т1, Т2; номинальное напряжение на высокой стороне $U_{ВН} = 115, \text{ кВ}$	синхронные двигатели $MS1$ и $MS2$	Длина l кабель- ных ли- ний Л3 и Л4, км
	ЭДС $E_C,$ кВ	мощность $K^{(3)}$ в узле подклю- ченная к СЭС $S_k^{(3)}, \text{ МВ} \cdot \text{А}$			
1	115	3200	ТМН-6300	СТД-630	4
2	115	1500	ТДН-6300	СТД-800	3
3	115	2800	ТДН-10000	СТД-1250	4
4	115	2300	ТМН-6300	СТД-1000	3
5	115	1000	ТДН-16000	СТД-630	5
6	115	2800	ТДН-10000	СТД-1250	4
7	115	2300	ТМН-6300	СТД-1000	3
8	115	3200	ТМН-6300	СТД-630	4
9	115	1000	ТДН-16000	СТД-630	5
0	115	1500	ТДН-6300	СТД-800	3

Параметры схемы СЭС

СХЕМА 3				
кодovая цифра №3	параметры энергосистемы		синхронные двигатели $MS1$ и $MS2$	Длина l кабельных ли- ний Л3 и Л4, км
	ЭДС E_C , кВ	мощность $K^{(3)}$ в узле подключенная к СЭС $S_k^{(3)}$, МВ·А		
1	10,5	300	СТД-630	3
2	6,3	250	СТД-1600	4
3	10,5	320	СТД-2000	4
4	10,5	280	СТД-800	2
5	6,3	250	СТД-1600	4
6	10,5	300	СТД-630	3
7	10,5	320	СТД-2000	4
8	10,5	280	СТД-800	2
9	10,5	340	СТД-2500	3
0	6,3	250	СТД-1600	4
СХЕМА 4				
кодovая цифра №3	параметры энергосистемы		реакторы	синхронные двигатели $MS1$ и $MS2$
	ЭДС E_C , кВ	мощность $K^{(3)}$ в узле подключенная к СЭС $S_k^{(3)}$, МВ·А		
1	10,5	600	РБ 10-1000-0,22	СТД-800
2	6,3	400	РБ 10-1000-0,14	СТД-2000
3	10,5	650	РБ 10-1600-0,35	СТД-1000
4	10,5	550	РБ 10-1000-0,22	СТД-1250
5	6,3	400	РБ 10-1000-0,14	СТД-2000
6	6,3	500	РБ 10-1600-0,20	СТД-2500
7	10,5	600	РБ 10-1000-0,22	СТД-800
8	10,5	550	РБ 10-1000-0,22	СТД-1250
9	6,3	500	РБ 10-1600-0,20	СТД-2500
0	10,5	650	РБ 10-1600-0,35	СТД-1000

Продолжение таблицы 4

Параметры схемы СЭС

СХЕМА 5				
кодловая цифра №3	параметры энергосистемы		Трансформа- торы Т1, Т2; номинальное напряжение на высокой стороне $U_{ВН} = 115$, кВ	синхронные двигатели $MS1$ и $MS2$
	ЭДС E_C , кВ	мощность $K^{(3)}$ в узле подключенная к СЭС $S_k^{(3)}$, МВ · А		
1	115	1500	ТДН-16000	СТД-630
2	115	3000	ТДН-10000	СТД-1000
3	115	3400	ТДН-16000	СТД-1250
4	115	2000	ТДН-16000	СТД-1600
5	115	2500	ТДН-10000	СТД-2000
6	115	3400	ТДН-16000	СТД-1250
7	115	1500	ТДН-16000	СТД-630
8	115	2000	ТДН-16000	СТД-1600
9	115	2500	ТДН-10000	СТД-2000
0	115	3000	ТДН-10000	СТД-1000
СХЕМА 6				
кодловая цифра №3	параметры энергосистемы		реакторы	синхронные двигатели $MS1$ и $MS2$
	ЭДС E_C , кВ	мощность $K^{(3)}$ в узле подключенная к СЭС $S_k^{(3)}$, МВ · А		
1	10,5	600	РБ 10-1000-0,22	СТД-800
2	10,5	650	РБ 10-1600-0,35	СТД-1000
3	6,3	400	РБ 10-1000-0,14	СТД-2000
4	6,3	500	РБ 10-1600-0,20	СТД-2500
5	10,5	550	РБ 10-1000-0,22	СТД-1250
6	10,5	650	РБ 10-1600-0,35	СТД-1000
7	10,5	550	РБ 10-1000-0,22	СТД-1250
8	6,3	400	РБ 10-1000-0,14	СТД-2000
9	10,5	600	РБ 10-1000-0,22	СТД-800
0	6,3	500	РБ 10-1600-0,20	СТД-2500

Параметры схемы СЭС

СХЕМА 7						
кодовая цифра №3	параметры энергосистемы		синхронные двигатели <i>MS1</i> и <i>MS2</i>	Длина <i>l</i> кабельных ли- ний Л3 и Л4, км		
	ЭДС E_C , кВ	мощность $K^{(3)}$ в узле под- ключенная к СЭС $S_k^{(3)}$, МВ·А				
1	6,3	250	СТД-1600	4		
2	10,5	300	СТД-630	3		
3	10,5	320	СТД-2000	4		
4	10,5	280	СТД-800	2		
5	10,5	340	СТД-2500	3		
6	10,5	320	СТД-2000	4		
7	6,3	250	СТД-1600	4		
8	10,5	340	СТД-2500	3		
9	10,5	300	СТД-630	3		
0	10,5	280	СТД-800	2		
СХЕМА 8						
кодовая цифра №3	параметры энергосистемы		Трансформа- торы Т1, Т2; номинальное напряжение на высокой стороне $U_{ВН} = 115$, кВ	синхронные двигатели <i>MS1</i> и <i>MS2</i>	Длина <i>l</i> кабель- ных ли- ний Л3 и Л4, км	
	ЭДС E_C , кВ	мощность $K^{(3)}$ в узле подклю- ченная к СЭС $S_k^{(3)}$, МВ·А				
1	115	1500	ТДН-6300	СТД-800	3	
2	115	2300	ТМН-6300	СТД-1000	3	
3	115	1000	ТДН-16000	СТД-630	5	
4	115	3200	ТМН-6300	СТД-630	4	
5	115	2800	ТДН-10000	СТД-1250	4	
6	115	2800	ТДН-10000	СТД-1250	4	
7	115	2300	ТМН-6300	СТД-1000	3	
8	115	1000	ТДН-16000	СТД-630	5	
9	115	1500	ТДН-6300	СТД-800	3	
0	115	3200	ТМН-6300	СТД-630	4	

Параметры схемы СЭС

СХЕМЫ 1, 2, 5, 8							
кодо- вая цифра №4	Длина l линий ВЛ1 и ВЛ2 в схемах, км	Параметры трансформаторов			Асинхрон- ные двига- тели МА1, МА2	Асинхрон- ные двига- тели МА3, МА5	Асинхронные двигатели МА4, МА6
		тип и мощность трансформато- ров Т3, Т4, Т5	номиналь- ное напря- жение на низкой сто- роне $U_{НН}$, кВ				
			Т3, Т4	Т5			
1	30	ТМ-400/10,5	0,4	0,4	2А3М1-630	4А200м6	4А200I6
2	25	ТМ-1000/6,3	0,69	0,4	2А3М-1000	4А250s6	4А250s2
3	20	ТМ-1600/10,5	0,69	0,4	2А3М-1250	4А315s4	4А200I6
4	18	ТМ-1600/10,5	0,40	0,4	2А3М-1600	4А200m2	4А280m2
5	22	ТМ-630/6,3	0,40	0,4	2А3М-2000	4А250m4	4А132m2
6	35	ТМ-630/6,3	0,69	0,4	2А3М1-630	4А160m6	4А250s6
7	15	ТМ-400/10,5	0,40	0,4	2А3М1-800	4А132m2	4А132s4
8	32	ТМ-1000/6,3	0,69	0,4	2А3М-1250	4А280s4	4А200m2
9	24	ТМ-1600/10,5	0,40	0,4	2А3М-1000	4А280m2	4А250s6
0	15	ТМ-1000/6,3	0,69	0,4	2А3М1-630	4А250s2	4А250m6
СХЕМЫ 3, 4, 6, 7							
кодо- вая цифра №4	Длина l линий Л1 и Л2, км	Параметры трансформаторов			Асинхрон- ные двига- тели МА1, МА2	Асинхрон- ные двигатели МА3, МА5	Асинхрон- ные двигатели МА4, МА6
		тип и мощность трансформато- ров Т1, Т2, Т3	номиналь- ное напря- жение на низкой сто- роне $U_{НН}$, кВ				
			Т1, Т2	Т3			
1	2,5	ТМ-1600	0,69	0,4	2А3М1-800	4А315s4	4А200I6
2	3	ТМ-1600	0,40	0,4	2А3М-1000	4А280m2	4А200m2
3	3	ТМ-1000	0,40	0,4	2А3М-2000	4А280s4	4А250s6
4	3,5	ТМ-1000	0,69	0,4	2А3М-2500	4А250m4	4А250m6
5	4	ТМ-630	0,40	0,4	2А3М-1250	4А250s2	4А160m4
6	10	ТМ-1600	0,69	0,4	2А3М-1600	4А280s4	4А250s2
7	12	ТМ-400	0,69	0,4	2А3М1-630	4А200m6	4А250m6
8	10	ТМ-1000	0,40	0,4	2А3М-2000	4А315s4	4А132m2
9	11	ТМ-630	0,40	0,4	2А3М1-800	4А250s2	4А132s4
0	8	ТМ-400	0,40	0,4	2А3М-2500	4А250m6	4А200I6

Примечания:
1. В схемах № 3, № 7 – Линии Л3 и Л4 состоят из трёх параллельных кабелей; сечение фазы каждого кабеля составляет 185 мм².
2. В схемах № 1, № 4, № 5, № 6 – сечение линии Л3 должно быть примерно в два раза больше сечения линии Л13.

3. В схемах № 3, № 4, № 6, № 7 – линии Л1 и Л2 состоят из четырех параллельных кабелей; сечение фазы каждого кабеля составляет 240 мм².
4. В схемах № 2, № 8 – Линии Л3 и Л4 состоят из трёх параллельных кабелей; сечение фазы каждого кабеля составляет 185 мм².
5. В схемах № 1, № 2, № 5, № 8 – Линии ВЛ1 и ВЛ2 выполнены сталеалюминевым проводом сечением 70 мм²; погонные сопротивления прямой последовательности составляют: $R_{\text{ЛПГ}} = 0,428 \text{ Ом/км}$; $X_{\text{ЛПГ}} = 0,444 \text{ Ом/км}$.
6. Номинальное напряжение на высокой и низкой стороне трансформаторов должно быть согласованно с напряжением «Системы» E_c и номинальным напряжением силового оборудования СЭС.
7. Сопротивление неподвижных контактных соединений и переходные сопротивления подвижных контактов коммутационных аппаратов в электроустановках до 1000 В учесть приближенно, принимая для автоматических выключателей (QF) активное сопротивление, равное $R_F = 10-15 \text{ мОм}$.

Таблица 6

Параметры силового оборудования СЭС

ПАРАМЕТРЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ							
Тип трансформатора	$S_{\text{НОМ}}$, МВ·А	$U_{\text{ВН}}$, кВ	$U_{\text{НН}}$, кВ	u_k , %	ΔP_k , МВт	R_{0T} , мОм	X_{0T} , мОм
ТМН-6300/110	6,3	115	10,5; 6,3	10,5	0,044		
ТДН-10000/110	10,0	115	10,5; 6,3	10,5	0,058		
ТДН-16000/110	16,0	115	10,5; 6,3	10,5	0,085		
ТРДН-25000/110	25,0	115	10,5; 6,3	10,5	0,120		
ТРДН-40000/110	40,0	115	10,5; 6,3	10,5	0,170		
ТМ-400/10; 6	0,4	10,5; 6,3	0,69; 0,4	4,5	0,0059	55,6	149
ТМ-630/10; 6	0,63	10,5; 6,3	0,69; 0,4	5,5	0,0085	30,2	95,8
ТМ-1000/10; 6	1,0	10,5; 6,3	0,69; 0,4	5,5	0,0122	19,1	60,6
ТМ-1600/10; 6	1,6	10,5; 6,3	0,69; 0,4	5,5	0,018	16,3	50
ТМ-2500/10; 6	2,5	10,5; 6,3	0,69; 0,4	5,5	0,025	10,4	32

Сопротивления нулевой последовательности R_{0T} , X_{0T} (мОм) относятся трансформаторам со схемой соединения обмоток Y/Y_0 и приведены к стороне 0,4 кВ.

Остальные трансформаторы имеют схему соединения обмоток Y_0/Δ , которые указаны на принципиальных схемах

Продолжение таблицы 6

Параметры силового оборудования СЭС

ПАРАМЕТРЫ КАБЕЛЕЙ К ТРАНСФОРМАТОРАМ							
Тип трансформатора	$U_{ВН}$, кВ	F , мм ²	l , км	$U_{НН}$, кВ			
ТМ-400/10; 6	6,3; 10,5	25/16	0,2	0,69; 0,4			
ТМ-630/10; 6	6,3; 10,5	35/25	0,25	0,69; 0,4			
ТМ-1000/10; 6	6,3; 10,5	70/50	0,3	0,69; 0,4			
ТМ-1600/10; 6	6,3; 10,5	95/70	0,4	0,69; 0,4			
ТМ-2500/10; 6	6,3; 10,5	150/120	0,5	0,69; 0,4			
<p>F – сечение кабельной линии для питания трансформатора; в числителе приведены значения для $U_{ВН} = 6,3$ кВ, в знаменателе – для $U_{ВН} = 10,5$ кВ; l – длина кабельной линии.</p>							
ПАРАМЕТРЫ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ MS1, MS2							
Тип СД	$P_{НОМ}$, МВт	$U_{НОМ}$, кВ	$I_{НОМ}$, А	$\cos\varphi_{НОМ}$, отн. ед.	$\eta_{НОМ}$, отн. ед.	$I_{*ПСК}$, отн. ед.	$M_{*ПСК}$, отн. ед.
СТД-630	0,63	6/10	71/42	0,9	0,958	5,58	2,03
СТД-800	0,80	6/10	89/54	0,9	0,960	6,70	2,01
СТД-1000	1,00	6/10	112/67	0,9	0,963	6,48	2,41
СТД-1250	1,25	6/10	135/82	0,9	0,968	6,79	2,07
СТД-1600	1,60	6/10	178/107	0,9	0,969	6,91	2,16
СТД-2000	2,00	6/10	220/133	0,9	0,969	6,16	2,22
СТД-2500	2,50	6/10	276/166	0,9	0,972	7,22	1,75
СТД-5000	5,00	6/10	-/329	0,9	0,975	5,58	2,07
<p>$I_{*ПСК}$, $M_{*ПСК}$ – начальный пусковой ток и начальный пусковой момент.</p>							

Параметры силового оборудования СЭС

ПАРАМЕТРЫ КАБЕЛЕЙ К ДВИГАТЕЛЯМ MS1, MS2							
Тип СД	$P_{\text{НОМ}}$, МВт	$U_{\text{НОМ}}$, кВ	$I_{\text{НОМ}}$, А	F , мм ²	l , км		
СТД-630	0,63	6/10	71/42	50/35	0,2		
СТД-800	0,80	6/10	89/54	70/50	0,25		
СТД-1000	1,00	6/10	112/67	95/50	0,3		
СТД-1250	1,25	6/10	135/82	120/70	0,35		
СТД-1600	1,60	6/10	178/107	150/95	0,4		
СТД-2000	2,00	6/10	220/133	185/120	0,45		
СТД-2500	2,50	6/10	276/166	240/150	0,5		
СТД-5000	5,00	6/10	-/329	-/2×150	0,45		
F , l – сечение и длина кабельной линии к двигателю; в числителе даны F для $U_{\text{НОМ}} = 6,3$ кВ, в знаменателе – для $U_{\text{НОМ}} = 10,5$ кВ.							
ПАРАМЕТРЫ КАБЕЛЕЙ							
F , мм ²	$R_{1\text{пг}}$, Ом/км	$X_{1\text{пг}}$, Ом/км, при $U_{\text{НОМ}}$, кВ			$I_{\text{с. пг}}$, А/км, при $U_{\text{НОМ}}$, кВ		$Z_{(\phi-0)\text{пг}}$, мОм/м
		до 1 кВ	6 кВ	10 кВ	6 кВ	10 кВ	до 1 кВ
6	5,170	0,094	–	–	–	–	7,49
10	3,100	0,088	0,11	0,122	0,33	–	4,73
16	1,940	0,084	0,102	0,113	0,37	0,52	3,08
25	1,240	0,072	0,091	0,099	0,47	0,62	2,10
35	0,890	0,068	0,087	0,095	0,54	0,71	1,57
50	0,620	0,066	0,083	0,090	0,63	0,81	1,16
70	0,443	0,065	0,080	0,086	0,73	0,94	0,87
95	0,325	0,064	0,078	0,083	0,85	1,10	0,69
120	0,258	0,064	0,076	0,081	0,95	1,23	0,58
150	0,206	0,063	0,074	0,079	1,07	1,36	0,45
185	0,167	0,063	0,073	0,077	1,18	1,50	0,37
240	0,129	–	0,071	0,075	1,31	1,67	–

Кабели напряжением выше 1 кВ – трехжильные алюминиевые с бумажной изоляцией и вязкой пропиткой; F – сечение фазной жилы, мм².

Кабели напряжением до 1 кВ – четырехжильные в алюминиевой оболочке;

F – сечение фазной жилы, мм².

$R_{1\text{ПГ}}$, $X_{1\text{ПГ}}$ – погонные активное и индуктивное сопротивления прямой последовательности, Ом/км;

$I_{\text{с. ПГ}}$ – погонный емкостный ток однофазного замыкания на землю, А/км;

$Z_{(\text{ф-0})\text{ПГ}}$ – погонное полное сопротивление петли *фаза – нуль* кабелей напряжением до 1 кВ, мОм/м.

ПАРАМЕТРЫ РЕАКТОРОВ

Тип реактора	$U_{\text{р.ном}}$, кВ	$I_{\text{р.ном}}$, А	$X_{\text{р.ном}}$, Ом	$\Delta P_{\text{р}}$, кВт
РБ 10-1000-0,14	10	1000	0,14	3,5
РБ 10-1000-0,22	10	1000	0,22	4,4
РБ 10-1600-0,20	10	1600	0,20	7,5
РБ 10-1600-0,35	10	1600	0,35	11,0

$\Delta P_{\text{р}}$ – номинальные потери активной мощности на фазу.

ПАРАМЕТРЫ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МА

Тип АД	$P_{НОМ}$, МВт	$U_{НОМ}$, кВ	$I_{НОМ}$, А	$\cos\varphi_H$, отн. ед.	η_H , отн. ед.	$I_{*ПСК}$, отн. ед.	$S_{НОМ}$, отн. ед.	M_{*max} , отн. ед.	F , мм ²	l , км	$R_{*АД}$, отн. ед.
2А3М1-630	0,63	6/10	71/42	0,9	0,955	5,2	0,01	1,9	50/35	0,15	–
2А3М1-800	0,8	6/10	90/55	0,9	0,958	5,2	0,01	1,9	70/50	0,2	–
2А3М-1000	1,0	6/10	115/68	0,89	0,958	5,0	0,01	1,9	95/50	0,25	–
2А3М-1250	1,25	6/10	137/84	0,89	0,963	5,5	0,00833	2,1	120/70	0,3	–
2А3М-1600	1,6	6/10	180/110	0,9	0,965	5,5	0,00833	2,1	150/95	0,35	–
2А3М-2000	2,0	6/10	225/135	0,91	0,965	4,8	0,00833	2,1	185/120	0,4	–
2А3М-2500	2,5	6/10	270/162	0,92	0,969	5,3	0,00833	2,3	240/150	0,45	–
2А3М-3200	3,2	6/10	350/210	0,91	0,968	5,2	0,005	2,6	2×(150/185)	0,4	–
4А132s4	0,0075	0,38/0,66	14/8	0,87	0,95	7,5	0,024	3,0	10/6	0,02	0,048
4А132m2	0,011	0,38/0,66	20/12	0,9	0,95	7,5	0,023	2,8	16/10	0,025	0,040
4А160m6	0,015	0,38/0,66	27/16	0,9	0,95	6,0	0,026	2,0	25/16	0,03	0,062
4А160m4	0,0185	0,38/0,66	34/20	0,9	0,95	7,0	0,022	2,3	25/16	0,02	0,042
4А200m6	0,022	0,38/0,66	40/23	0,9	0,9	6,5	0,023	2,4	35/25	0,025	0,050
4А200l6	0,030	0,38/0,66	55/32	0,91	0,91	6,5	0,021	2,4	50/25	0,03	0,046
4А200m2	0,037	0,38/0,66	67/39	0,91	0,915	7,5	0,019	2,5	50/35	0,035	0,029
4А250s6	0,045	0,38/0,66	83/48	0,91	0,915	6,5	0,014	2,1	70/35	0,025	0,037
4А250m6	0,055	0,38/0,66	100/58	0,92	0,92	6,5	0,013	2,1	95/50	0,02	0,034
4А250s2	0,075	0,38/0,66	135/78	0,92	0,9	7,5	0,014	2,5	120/70	0,025	0,021
4А250m4	0,090	0,38/0,66	165/96	0,92	0,915	7,0	0,013	2,3	150/95	0,035	0,024
4А280s4	0,110	0,38/0,66	200/115	0,92	0,92	6,0	0,023	2,0	185/95	0,03	0,023
4А280m2	0,132	0,38/0,66	245/142	0,92	0,92	7,0	0,02	2,2	2×(120/150)	0,025	0,017
4А315s4	0,160	0,38/0,66	290/170	0,92	0,95	6,5	0,014	2,2	2×(150/185)	0,03	0,018
4А355m2	0,315	0,38/0,66	551/317	0,92	0,945	6,5	0,01	2,2	2×(185/240)	0,045	0,018

F, l – сечение и длина кабельной линии к двигателю; в числителе приведены значения F для $U_{НОМ} = 6,3 (0,38)$ кВ, в знаменателе – для $U_{НОМ} = 10,5 (0,66)$ кВ.