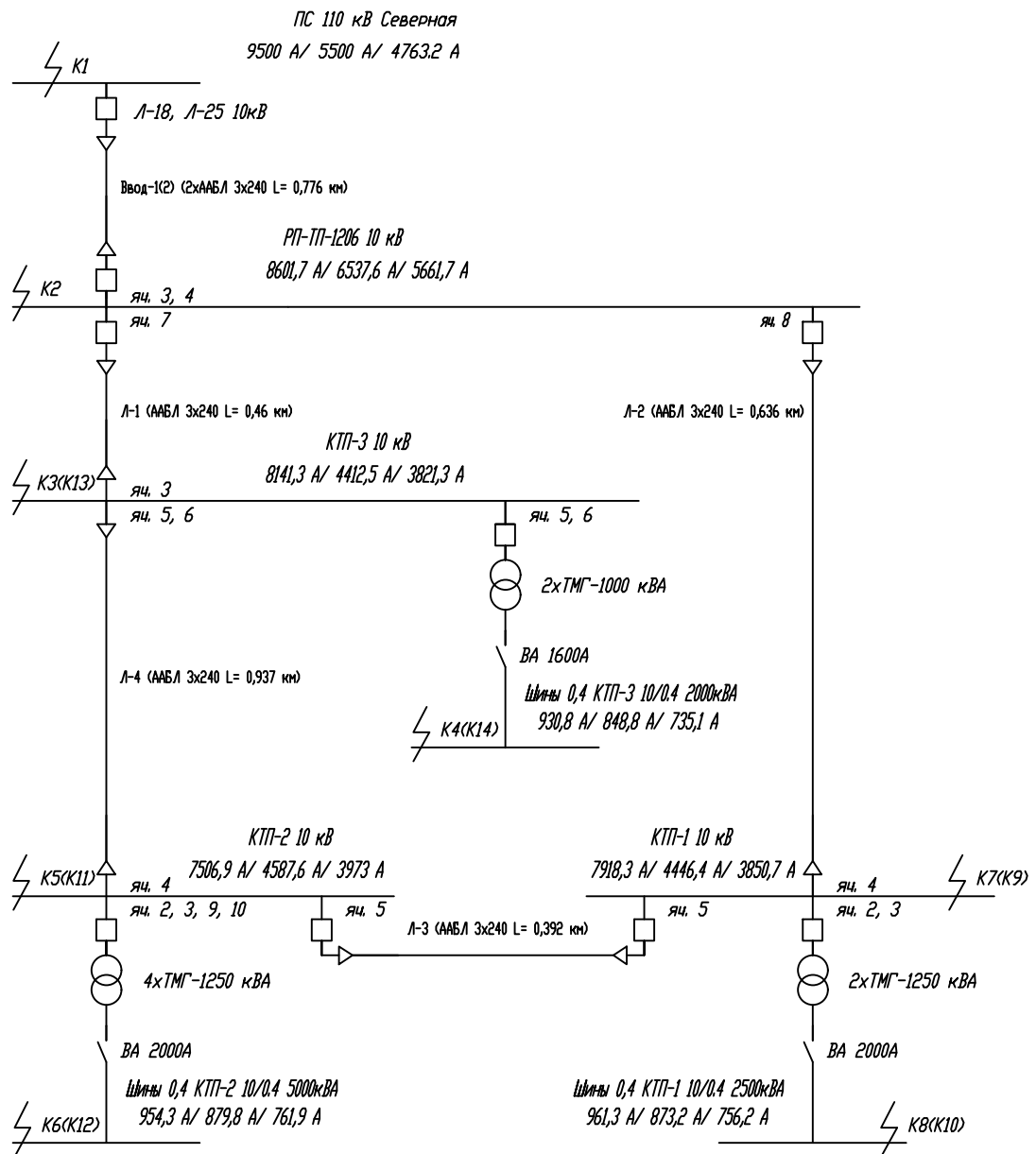


1. Расчетная схема питания .



						17-2019-ЭС.1.К1		
						Многоквартирные жилые дома по адресу: г. Симферополь, с севера - Симферопольская		
						объездная дорога, с востока - ул. Куйбышева, с юга - проектируемая дорога городского		
						назначения, с запада - ул. Киевская, участок 5.1 кадастровый номер 90:22:010201:29486,		
						участок 5.29 кадастровый номер 90:22:010201:29513		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата			
Разработал	Лапоног					Проектируемая РП-ТП1		Стадия
Проверил						Том 2		Лист
ГИП	Лапоног							Листов
						Расчет релейной защиты		ООО "ЭК СОТА"
								г. Симферополь

Исходные данные:

КЛ 10 кВ – ААБл 3х240: $R = 0,129 \text{ Ом/км}$, $R = 0,075 \text{ Ом/км}$:

КЛ 10 кВ – ААБл 3х70: $R = 0,443 \text{ Ом/км}$, $R = 0,061 \text{ Ом/км}$:

КЛ 10 кВ (Ввод-1, Ввод-2) от яч. № 18, № 25 10 кВ ПС 110 кВ Северная к яч. № 3, № 4 10 кВ проектируемой РП-ТП-1206:

- 2хААБл 3х240, $L = 0,776 \text{ км}$;

КЛ 10 кВ (Л-1) от яч. № 7 10 кВ от РП-ТП-1206 к яч. № 3 10 кВ КТП-2:

- ААБл 3х240, $L = 0,46 \text{ км}$;

КЛ 10 кВ (Л-2) от яч. № 8 10 кВ от РП-ТП-1206 к яч. № 4 10 кВ КТП-2:

- ААБл 3х240, $L = 0,636 \text{ км}$;

КЛ 10 кВ (Л-3) от яч. № 5 10 кВ от КТП-1 к яч. № 5 10 кВ КТП-2:

- ААБл 3х240, $L = 0,392 \text{ км}$;

КЛ 10 кВ (Л-4) от яч. № 4 10 кВ от КТП-3 к яч. № 4 10 кВ КТП-2:

- ААБл 3х240, $L = 0,937 \text{ км}$;

КЛ 10 кВ (Н-1.2) от яч. № 3 10 кВ КТП2 к яч. № 1 10 кВ КТП3:

- ААБл 3х70, $L = 0,32 \text{ км}$;

КЛ 10 кВ (Н-1.3) от яч. № 3 10 кВ КТП3 к яч. № 1 10 кВ КТП4:

- ААБл 3х70, $L = 0,422 \text{ км}$;

КЛ 10 кВ (Н-2) от яч. № 9 10 кВ КТП2 к яч. № 1 10 кВ КТП5:

- ААБл 3х70, $L = 0,297 \text{ км}$;

КЛ 10 кВ (Н-3) от яч. № 9 10 кВ РП-ТП-1206 к яч. № 1 10 кВ КТП2:

- ААБл 3х240, $L = 1,06 \text{ км}$;

2. Сопротивления участков сети 10/0,4 кВ.

Точка КЗ	Расчетный участок	Максимальный режим $Z_{\text{макс}}$ (Ом)	Минимальный режим $Z_{\text{мин}}$ (Ом)
Питание от Л-18, Л-25 10 кВ ПС 110 кВ Северная			
1	Шины 10 кВ ПС 110 кВ Северная	$0+j0,64$	$0+j1,1$
	КЛ 10 кВ (Ввод-1, Ввод-2)	$0,05+j0,03$	
2	Шины 10 кВ РП-ТП-1206 10/0,4 кВ	$0,672=0,05+j0,67$	$1,131=0,05+j1,13$
	КЛ 10 кВ (Л-1)	$0,059+j0,035$	
3	Шины 10 кВ КТП-3 10/0,4 кВ	$0,71=0,11+j0,7$	$1,17=0,11+j1,165$
	Трансформатор ТМГ-1000	$1,22+j5,363$	
4	Шины 0,4 кВ КТП-3 10/0,4 кВ	$6,21=1,33+j6,063$	$6,66=1,33+j6,528$
	КЛ 10 кВ (Л-4)	$0,121+j0,07$	
5	Шины 10 кВ КТП-2 10/0,4 кВ	$0,8=0,23+j0,77$	$1,26=0,23+j1,235$
	Трансформатор ТМГ-1250	$1,87+j4,95$	
6	Шины 0,4 кВ КТП-2 10/0,4 кВ	$6,09=2,1+j5,72$	$6,57=2,1+j6,23$
	КЛ 10 кВ (Л-3)	$0,05+j0,029$	
7	Шины 10 кВ КТП-1 10/0,4 кВ	$0,85=0,28+j0,8$	$1,3=0,28+j1,264$
	Трансформатор ТМГ-1250	$1,87+j4,951$	
8	Шины 0,4 кВ КТП-1 10/0,4 кВ	$6,23=2,15+j5,851$	$6,62=2,15+j6,26$

					17-2019-ЭС.1.К1	Лист
ЗМ.	Лис	№ докум.	Подп	Лат		.

	КЛ 10 кВ (Л-2)	0,08 +j0,05	
9	Шины 10 кВ КТП-1 10/0,4 кВ	0,732=0,13+j0,72	1,187=0,13+j1,18
	Трансформатор ТМГ-1250	1,87+j4,951	
10	Шины 0,4 кВ КТП-1 10/0,4 кВ	6,013=2+j5,671	6,449=2+ j6,131
	КЛ 10 кВ (Л-3)	0,05+j0,029	
11	Шины 10 кВ КТП-2 10/0,4 кВ	0,770=0,18+j0,749	1,222=0,18+j1,209
	Трансформатор ТМГ-1250	1,87+j4,951	
12	Шины 0,4 кВ КТП-2 10/0,4 кВ	6,057=2,05+j5,7	6,492=2,05+j6,16
	КЛ 10 кВ (Л-4)	0,121+j0,07	
13	Шины 10 кВ КТП-3 10/0,4 кВ	0,87=0,3+j0,819	1,31=0,3+j1,279
	Трансформатор ТМГ-1000	1,22+j5,363	
14	Шины 0,4 кВ КТП-3 10/0,4 кВ	6,37=1,52+j6,183	6,81=1,52+j6,642
	КЛ 10 кВ (Н-3)	0,14+j0,08	
	Шины 10 кВ КТП2	0,774=0,19+j0,75	1,225=0,19+j1,21
	КЛ 10 кВ (Н-1.2)	0,14+j0,02	
	Шины 10 кВ КТП3	0,838=0,33+j0,77	1,273=0,33+j1,23
	КЛ 10 кВ (Н-1.3)	0,19+j0,03	
15	Шины 10 кВ КТП4	0,954=0,52+j0,8	1,363=0,52+j1,26

3. Токи короткого замыкания приведенные к 10кВ.

Точка КЗ	37Расчетный участок	Максим. режим	Минимальный режим	
		$I^3_{КЗ.макс.} (A)$	$I^3_{КЗ.мин.} (A)$	$I^2_{КЗ.мин.} (A)$
1	Шины 10 кВ ПС 110 кВ Северная	9500	5500	4763,2
2	Шины 10 кВ РП-ТП-1206 10/0,4 кВ	8601,7	6537,6	5661,7
3	Шины 10 кВ КТП-3 10/0,4 кВ	8141,3	4940,5	4278,6
4	Шины 0,4 кВ КТП-3 10/0,4 кВ	930,8	867,9	751,6
5	Шины 10 кВ КТП-2 10/0,4 кВ	7225,4	4587,6	3973
6	Шины 0,4 кВ КТП-2 10/0,4 кВ	949,2	879,8	761,9
7	Шины 10 кВ КТП-1 10/0,4 кВ	6800,4	4446,4	3850,7
8	Шины 0,4 кВ КТП-1 10/0,4 кВ	927,8	873,2	756,2
9	Шины 10 кВ КТП-1 10/0,4 кВ	7918,3	4869,7	4217,3
10	Шины 0,4 кВ КТП-1 10/0,4 кВ	961,3	896,3	776,2
11	Шины 10 кВ КТП-2 10/0,4 кВ	7506,9	4730,2	4096,5
12	Шины 0,4 кВ КТП-2 10/0,4 кВ	954,3	890,4	771,2
13	Шины 10 кВ КТП-3 10/0,4 кВ	6644,1	4412,5	3821,3
14	Шины 0,4 кВ КТП-3 10/0,4 кВ	907,4	848,8	735,1

4. Расчет уставок релейной защиты при питании от ПС 110 кВ Северная.

№ п/п	Тип защиты	Наименование объекта		Величины	Значения
		Характеристики	Прим.		
яч. № 18, Л-25 10 кВ ПС 110 кВ Северная СВЭС ГУП РК «Крымэнерго»					
1	Терминал РС83	Номинальный ток		$I_{ном}, А$	1000
		Максимальный рабочий ток		$I_{мах. раб.}, А$	300
		Допустимый рабочий ток		$I_{доп. раб.}, А$	202,3
		Коэффициент трансформации ТТ		$n_{тт}$	300/5
		Ток трехфазного КЗ в конце зоны защиты при макс. режиме	ТО	$I^3_{кз}, А$	8601,7
		Ток двухфазного КЗ в конце зоны защиты при минимальном режиме	МТЗ	$I^2_{кз}, А$	5661,7
	МТЗ	Расчетный коэффициент	Схема	$K_{сх.}$	1
			Надеж.	K_n	1,2
			Самоз.	$K_{сзп}$	1,2
			Возвр.	K_v	0,95
		Ток срабатывания защиты		$I_{сраб.}, А$	380
		Чувствительность защиты		$K_{ч.}$	14,9
		Время срабатывания защиты		$T_{сраб.}, сек.$	1,6
	ТО с выдержкой времени	Ток срабатывания защиты		$I_{сраб.}, А$	1300
		Время срабатывания защиты		$T_{сраб.}, сек.$	0,7
	ТЗНП	Ток срабатывания защиты		$I_{сраб.}, А$	1,2
		Время срабатывания защиты		$T_{сраб.}, сек.$	9 (сигнал)
	АПВ	Функция АПВ		-	выведена
		Время срабатывания		$T_{сраб.}, сек.$	3
Ячейка № 3, 4 10кВ РП-ТП-1206					
2	Терминал РС80М2-8	Номинальный ток		$I_{ном}, А$	630
		Максимальный рабочий ток		$I_{мах. раб.}, А$	300
		Допустимый рабочий ток		$I_{доп. раб.}, А$	202,3
		Коэффициент трансформации ТТ		$n_{тт}$	300/5
		Ток трехфазного КЗ в конце зоны защиты при макс. режиме	ТО	$I^3_{кз}, А$	8601,7
		Ток двухфазного КЗ в конце зоны защиты при минимальном режиме	МТЗ	$I^2_{кз}, А$	5661,7
	МТЗ	Расчетный коэффициент	Схема	$K_{сх.}$	1
			Надеж.	K_n	1,2
			Самоз.	$K_{сзп}$	1,2
			Возвр.	K_v	0,95
		Ток срабатывания защиты		$I_{сраб.}, А$	350
		Чувствительность защиты		$K_{ч.}$	16,2
		Время срабатывания защиты		$T_{сраб.}, сек.$	1,3
	ТЗНП РТ-40/0,2	Ток срабатывания защиты		$I_{сраб.}, А$	1,2
		Время срабатывания защиты		$T_{сраб.}, сек.$	0 (сигнал)
Ячейка № 7, 8 10кВ РП-ТП-1206					
	Терминал РС80М2-8	Номинальный ток		$I_{ном}, А$	630
		Максимальный рабочий ток		$I_{мах. раб.}, А$	600
		Допустимый рабочий ток		$I_{доп. раб.}, А$	202,3
		Коэффициент трансформации ТТ		$n_{тт}$	600/5
		Ток трехфазного КЗ в конце зоны защиты при макс. режиме	ТО	$I^3_{кз}, А$	0,4 – 961,3

3		Ток двухфазного КЗ в конце зоны защиты при минимальном режиме	МТЗ	$I^2_{кз}, A$	0,4 – 735,1
	МТЗ	Расчетный коэффициент	Схема	$K_{сх.}$	1
			Надеж.	K_n	1,2
			Самоз.	$K_{сзп}$	1,2
			Возвр.	K_v	0,95
		Ток срабатывания защиты	$I_{сраб.}, A$		310
		Чувствительность защиты	$K_{ч.}$		0,4 – 2,4
		Время срабатывания защиты	$T_{сраб.}, сек.$		0,9
	ТО с выдержкой времени	Ток срабатывания защиты	$I_{сраб.}, A$		1300
		Время срабатывания защиты	$T_{сраб.}, сек.$		0,4
	ТЗНП РТ-40/0,2	Ток срабатывания защиты	$I_{сраб.}, A$		1,2
		Время срабатывания защиты	$T_{сраб.}, сек.$		0 (сигнал)

Ячейка № 9 10кВ РП-ТП-1206

4	Терминал РС80М2-8	Номинальный ток		$I_{ном}, A$	630
		Максимальный рабочий ток		$I_{мах. раб.}, A$	600
		Допустимый рабочий ток		$I_{доп. раб.}, A$	49,1
		Коэффициент трансформации ТТ		$n_{тт}$	600/5
		Ток трехфазного КЗ в конце зоны защиты при макс. режиме	ТО	$I^3_{кз}, A$	0,4 – 961,3
		Ток двухфазного КЗ в конце зоны защиты при минимальном режиме	МТЗ	$I^2_{кз}, A$	0,4 – 776
	МТЗ	Расчетный коэффициент	Схема	$K_{сх.}$	1
			Надеж.	K_n	1,2
			Самоз.	$K_{сзп}$	1,2
			Возвр.	K_v	0,95
		Ток срабатывания защиты	$I_{сраб.}, A$		120
		Чувствительность защиты	$K_{ч.}$		0,4 – 6,5
		Время срабатывания защиты	$T_{сраб.}, сек.$		0,9
	ТО с выдержкой времени	Ток срабатывания защиты	$I_{сраб.}, A$		1300
		Время срабатывания защиты	$T_{сраб.}, сек.$		0,15
	ТЗНП РТ-40/0,2	Ток срабатывания защиты	$I_{сраб.}, A$		1,2
		Время срабатывания защиты	$T_{сраб.}, сек.$		0 (сигнал)

Ячейка № 2 СВ 10кВ РП-ТП-1206

5	Терминал РС80М2-8	Номинальный ток		$I_{ном}, A$	630
		Максимальный рабочий ток		$I_{мах. раб.}, A$	600
		Допустимый рабочий ток		$I_{доп. раб.}, A$	202,3
		Коэффициент трансформации ТТ		$n_{тт}$	600/5
		Ток трехфазного КЗ в конце зоны защиты при макс. режиме	ТО	$I^3_{кз}, A$	8601,7
		Ток двухфазного КЗ в конце зоны защиты при минимальном режиме	МТЗ	$I^2_{кз}, A$	5661,7
	МТЗ	Расчетный коэффициент	Схема	$K_{сх.}$	1
			Надеж.	K_n	1,2
			Самоз.	$K_{сзп}$	1,2
			Возвр.	K_v	0,95
		Ток срабатывания защиты	$I_{сраб.}, A$		330
		Чувствительность защиты	$K_{ч.}$		17,1
		Время срабатывания защиты	$T_{сраб.}, сек.$		1,1

5. Расчет уставок релейной защиты КТП-1, КТП-2.

Ячейки № 3, 4 10кВ КТП-1 10/0,4 кВ, мощностью 2500 кВА, ячейки № 3, 4, 9, 10 10кВ КТП-2 10/0,4 кВ, мощностью 5000 кВА					
1	Терминал РС83А2.0	Номинальный ток		I _{ном} , А	630
		Максимальный рабочий ток		I _{мах. раб.} , А	72,3
		Допустимый рабочий ток		I _{доп. раб.} , А	49,1
		Коэффициент трансформации ТТ		n _{тт}	75/5
		Ток трехфазного КЗ в конце зоны защиты при макс. режиме	ТО	I ³ _{кз} , А	0,4 – 961,3
		Ток двухфазного КЗ в конце зоны защиты при минимальном режиме	МТЗ	I ² _{кз} , А	0,4 – 756,2
	МТЗ	Расчетный коэффициент	Схема	K _{сх.}	1
			Надеж.	K _н	1,2
			Самоз.	K _{сзп}	1,2
			Возвр.	K _в	0,95
		Ток срабатывания защиты		I _{сраб.} , А	110
		Чувствительность защиты		K _{ч.}	0,4 – 6,9
	Время срабатывания защиты		T _{сраб.} , сек.	0,7	
	ТО	Расчетный коэффициент	Схема	K _{сх.}	1
			Отстр.	K _{отс}	1,3
		Коэффициент отстройки ТО по стороне 0,4 кВ		I _{ТО.10} / I _{ТО.0,4}	2,14
		Отстройка от тока намагничивания		5xI _{ном.тр.} , А	772,5
		Ток срабатывания защиты		I _{сраб.} , А	1300
		Время срабатывания защиты		T _{сраб.} , сек.	0,0
	АПВ	Функция АПВ		-	выведена
		Время срабатывания		T _{сраб.} , сек.	3
	Автомати- ческий выключатель 0,4 кВ 2000 А I _к =8xI _{ном}	Номинальный ток		I _{ном} , А	2000
		Максимальный рабочий ток ТМГ-1250кВА		I _{мах. раб.} , А	1901
		Ток двухфазного КЗ на шинах 0,4 кВ в минимальном режиме системы		I ² _{кз} , А	10 – 776,2 0,4 – 20426,3
		Ток срабатывания электромагнитного расцепителя		10x I _{ном} , А	16000
		Чувствительность расцепителя мин. тока 0,4 кВ		K _ч	1,28

6. Расчет уставок релейной защиты КТП-3.

Ячейки № 5, 6 10кВ КТП-3 10/0,4 кВ, мощностью 2000 кВА					
1	Терминал РС83А2.0	Номинальный ток		$I_{ном}, А$	630
		Максимальный рабочий ток		$I_{мах. раб.}, А$	57,8
		Допустимый рабочий ток		$I_{доп. раб.}, А$	50
		Коэффициент трансформации ТТ		$n_{тт}$	50/5
		Ток трехфазного КЗ в конце зоны защиты при макс. режиме	ТО	$I^3_{кз}, А$	0,4 – 961,3
		Ток двухфазного КЗ в конце зоны защиты при минимальном режиме	МТЗ	$I^2_{кз}, А$	0,4 – 735,1
	МТЗ	Расчетный коэффициент	Схема	$K_{сх.}$	1
			Надеж.	K_n	1,2
			Самоз.	$K_{сзп}$	1,2
			Возвр.	K_v	0,95
		Ток срабатывания защиты		$I_{сраб.}, А$	79
		Чувствительность защиты		$K_{ч.}$	0,4 – 10,3
	Время срабатывания защиты		$T_{сраб.}, сек.$	0,7	
	ТО	Расчетный коэффициент	Схема	$K_{сх.}$	1
			Отстр.	$K_{отс}$	1,3
		Коэффициент отстройки ТО по стороне 0,4 кВ		$I_{ТО.10} / I_{ТО.0,4}$	2,4
		Отстройка от тока намагничивания		$5xI_{ном.тр.}, А$	289
		Ток срабатывания защиты		$I_{сраб.}, А$	1300
		Время срабатывания защиты		$T_{сраб.}, сек.$	0,0
	АПВ	Функция АПВ		-	выведена
		Время срабатывания		$T_{сраб.}, сек.$	3
	Автоматический выключатель 0,4 кВ 1600 А $I_k=8xI_{ном}$	Номинальный ток		$I_{ном}, А$	1600
		Максимальный рабочий ток ТМГ-1000кВА		$I_{мах. раб.}, А$	1521,1
		Ток двухфазного КЗ на шинах 0,4 кВ в минимальном режиме системы		$I^2_{кз}, А$	10 – 735,1 0,4 – 19344,7
		Ток срабатывания электромагнитного расцепителя		$8x I_{ном}, А$	12800
		Чувствительность расцепителя мин. тока 0,4 кВ		$K_{ч}$	1,51

7. Уставки устройств РЗА.

7.1. Выполнить устройства РЗА на ВВ 10 кВ яч. № 18, 25 10 кВ ПС 110 кВ Северная, на базе микропроцессорного терминала:

ТО: $I_{с.з.} = 1300 А$; $T_{с.з.} = 0,7 сек$;
МТЗ: $I_{с.з.} = 380 А$; $T_{с.з.} = 1,6 сек$;
ТЗНП: $I_{с.з.} = 1,2 А$; $T_{с.з.} = 9 сек$ «сигнал»;
ТАПВ: $T = 3 сек$ – выведено;

7.2. Выполнить устройства РЗА на ВВ 10 кВ ячейки № 3, 4 РП-ТП-1206, на базе микропроцессорного терминала:

МТЗ: $I_{с.з.} = 350 А$; $T_{с.з.} = 1,3 сек$;
ТЗНП: $I_{с.з.} = 1,2 А$; $T_{с.з.} = 0 сек$ «сигнал»;

7.3. Выполнить устройства РЗА на СВ 10 кВ ячейки № 2 РП-ТП-1206, на базе микропроцессорного терминала:

					17-2019-ЭС.1.К1	Лист
ЗМ.	Лис	№ докум.	Подп	Лат		.

МТЗ: $I_{с.з.} = 330 \text{ А}$; $T_{с.з.} = 1,1 \text{ сек}$;

7.4. Выполнить устройства РЗА на ВВ 10 кВ ячейки № 7, 8 РП-ТП-1206, на базе микропроцессорного терминала:

ТО: $I_{с.з.} = 1300 \text{ А}$; $T_{с.з.} = 0,4 \text{ сек}$;

МТЗ: $I_{с.з.} = 310 \text{ А}$; $T_{с.з.} = 0,9 \text{ сек}$;

ТЗНП: $I_{с.з.} = 1,2 \text{ А}$; $T_{с.з.} = 0 \text{ сек «сигнал»}$;

7.5. Выполнить устройства РЗА на ВВ 10 кВ ячейки № 2, 3 КТП-1 и ячейки № 3, 4, 9, 10 КТП-2 на базе микропроцессорного терминала:

ТО: $I_{с.з.} = 1300 \text{ А}$; $T_{с.з.} = 0 \text{ сек}$;

МТЗ: $I_{с.з.} = 110 \text{ А}$; $T_{с.з.} = 0,7 \text{ сек}$;

7.6. Защита ввода 0,4кВ КТП-1 и КТП-2 10/0,4 кВ:

Автоматический выключатель 2000 А ($I_k = 8 \times I_{ном}$);

7.7. Выполнить устройства РЗА на ВВ 10 кВ ячейки № 5, 6 КТП-3 на базе микропроцессорного терминала:

ТО: $I_{с.з.} = 1300 \text{ А}$; $T_{с.з.} = 0 \text{ сек}$;

МТЗ: $I_{с.з.} = 79 \text{ А}$; $T_{с.з.} = 0,7 \text{ сек}$;

7.8. Защита ввода 0,4кВ КТП-3 10/0,4 кВ:

Автоматический выключатель 1600 А ($I_k = 8 \times I_{ном}$);

7.9. Выполнить устройства РЗА на ВВ 10 кВ ячейки № 9 РП-ТП-1206, на базе микропроцессорного терминала:

ТО: $I_{с.з.} = 1300 \text{ А}$; $T_{с.з.} = 0,15 \text{ сек}$;

МТЗ: $I_{с.з.} = 120 \text{ А}$; $T_{с.з.} = 0,9 \text{ сек}$;

ТЗНП: $I_{с.з.} = 1,2 \text{ А}$; $T_{с.з.} = 0 \text{ сек «сигнал»}$;