

**СРО «ПРОЕКТНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ СЕВЕРО-ЗАПАДА» (№ СРО-П-040-03112009)
№ 127 от 30.06.2017**

Заказчик – АО «ДРСК»

**Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство
ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до
проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом
сечением не менее 70 мм² ориентировочной
протяженностью 3,5 км**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 4. Здания строения и сооружения, входящие в инфраструктуру
линейного объекта**

**Подраздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях
инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-
технических мероприятий, содержание технологических решений**

Часть 1. Система электроснабжения

Книга 3. Релейная защита и автоматика

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3

Том 4.5.1.3

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

**СРО «ПРОЕКТНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ СЕВЕРО-ЗАПАДА» (№ СРО-П-040-03112009)
№ 127 от 30.06.2017**

Заказчик – АО «ДРСК»

**Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство
ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до
проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным
проводом сечением не менее 70 мм² ориентировочной
протяженностью 3,5 км**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 4. Здания строения и сооружения, входящие в инфраструктуру
линейного объекта**

**Подраздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях
инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-
технических мероприятий, содержание технологических решений**

**Часть 1. Система электроснабжения
Книга 3. Релейная защита и автоматика**

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3

Том 4.5.1.3

Директор

С.А. Муравьев

**Главный инженер проекта
(Идентификационный номер
НОПРИЗ - ПИ-088767)**

Д. С. Васев



Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Обозначение	Наименование	Примечание
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3-С	Содержание тома	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ТЧ	Текстовая часть	
	<u>Графическая часть</u>	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ1	Схема распределения по ТТ и ТН устройств ИТС	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ2	Схема распределения проектируемых защит	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ3	Функциональная схема МП терминала основных защит трансформатора Т-1	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ4	Функциональная схема МП терминала резервных защит трансформатора Т-1 и АУВ ВН	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ5	Функциональная схема МП терминала АРН Т-1	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ6	Функциональная схема шкафа центральной сигнализации	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ7	Функциональная схема шкафа управления реклоузером 35 кВ	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ8	Функциональная схема МП терминала защит и АУВ ввода 10 кВ	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ9	Функциональная схема МП терминала защит и АУВ ОЛ 10 кВ	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ10	Функциональная схема МП терминала защит ТН 10 кВ	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ11	Функциональная схема ТН 35 кВ	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ12	Функциональная схема устройств ЗДЗ	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ13	Структурная схема защит, ПА и АУВ	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ14	Расчёт максимальных токов КЗ на шинах 35 и 10 кВ проектируемой ПС	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ15	Расчёт минимальных токов КЗ на шинах 35 и 10 кВ проектируемой ПС	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ16	Расчет по определению времени до насыщения устанавливаемых ТТ при коротких замыканиях	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ17	Расчет вторичных нагрузок и проверка ТН 35 кВ	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ18	Расчет вторичных нагрузок и проверка ТН 10 кВ	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ19	Расчет и выбор уставок защит силового трансформатора Т-1	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ20	Ячейка 10 кВ №3. Ввод 10 кВ Т-1. Расчет и выбор уставок токовых защит	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ21	ЛВС устройств РЗА для организации удаленного доступа с сервера ПС 110 кВ А	

Согласовано

Изм.	Колуч	Лист	№док	Подп.	Дата
Разраб.	Алавердян				09.25
Н. контр.	Муравьев				09.25
ГИП	Васев				09.25

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3-С

Релейная защита и автоматика

Содержание тома

Стадия	Лист	Листов
П	1	1
ООО "Энергопроект Центр"		

Содержание

Содержание	1
1 Исходные данные и условия для подготовки документации	2
2 Релейная защита и автоматика (РЗА), противоаварийная автоматика (ПА)	3
2.1 Шкаф защит трансформатора, АУВ стороны ВН и АРН Т-1.	3
2.2 Шкаф центральной сигнализации (ЦС).....	3
2.3 МП терминалы защит РУ 10 кВ.....	4
2.4 Реклоузер 35 кВ.....	5
2.5 Общеподстанционные решения в части РЗаА	6
Лист регистрации изменений	8

Согласовано

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ТЧ			
Разраб.		Алавердян			09.25	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
							П	1	8
Н. контр.		Муравьев			09.25		Текстовая часть	ООО "Энергопроект Центр"	
ГИП		Васев			09.25				

1 Исходные данные и условия для подготовки документации

Исходными данными и условиями для подготовки стадии проектной документации являются:

- 1) Задание на проектирование.
- 2) Материалы, полученные в результате предпроектного обследования.
- 3) Основные технические решения ЭПЦ-250501-02-ОТР.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									2
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ТЧ			

Технические решения, обеспечивающие функции релейной защиты и автоматики предусмотрены в соответствии с требованиями отраслевой НТД и организационно распорядительных документов. При выборе оборудования учтены особенности объекта реконструкции, существующие и реализованные проекты.

2.1 Шкаф защит трансформатора, АУВ стороны ВН и АРН Т-1.

- Комплект А01 – основная защита трансформатора, реализующий функции ДЗТ двухобмоточного трансформатора, газовых защит трансформатора (ГЗ Т), газовых защит РПН (ГЗ РПН), технологические защиты трансформатора (ТЗ Т), МТЗ ВН и МТЗ НН с возможностью комбинированного пуска по напряжению, защита от перегруза (ЗП);

- Комплект А02 – резервная защита трансформатора, реализующий функции АУВ ВН, УРОВ, МТЗ ВН с возможностью комбинированного пуска по напряжению, ТЗНП, ЗОФ, ЗМН, ГЗ Т, ГЗ РПН, ЗП;

- Комплект А03 – автоматика регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой, с МП терминалом, обеспечивающий регулирование коэффициента передачи силового трансформатора путем переключения отводов его первичной обмотки с помощью РПН, обеспечение необходимых блокировок, запрещающих регулирование, контроль отработки команд устройством РПН. Так же в данном комплекте предусматривается указатель положения РПН.

В комплектах А01, А02 предусмотрен контроль изоляции цепей газовой защиты.

Состоит из одного комплекта на базе МП терминала с функциями:

- организация участковых шинок сигнализации для двух участков;
- фиксация времени появления и снятия сигналов на шинках звуковой аварийной и предупредительной сигнализации с обеспечением повторности действия;
- фиксация времени появления и снятия сигналов от индивидуальных устройств, подключенных к дискретным входам, с обеспечением повторности действия;
- отображение с помощью светодиодов и алфавитно-цифрового индикатора терминала и светодиодов информационных сигналов состояния объектов подстанции;
- формирование сигналов обобщенной сигнализации («Сигнализация на дому»,

						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ТЧ	Лист
							3
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

«Звуковая аварийная сигнализация», «Звуковая предупредительная сигнализация», «Аварийная сигнализация мигающая»), сигналов телемеханики, а также сигналов «Отказ» и «Неисправность»;

- накопление в архиве информации о зафиксированных событиях.

Перечень сигналов ЦС см. в таблице 1:

Таблица 1. Перечень сигналов ЦС (в зависимости от типа МП терминала кол-во символов может быть ограничено)

№ сигнала	Наименование сигнала (макс. 22 символа)	№ уч-ка	Тип сигнала (АС, ПС, СБ)
1	Срабатывание защит Т-1	1	ПС
2	Неисправность защит Т-1		ПС
3	Нарушение изоляции ГЗТ Т-1	1	ПС
4	Нарушение изоляции ГЗ РПН Т-1		ПС
5	Неисправность АРН Т-1	1	ПС
6	Неисправность ТН 35		ПС
7	Неисправность реклоузера 35 кВ	1	ПС
8	Откл. от защит реклоузера 35 кВ		ПС
9	Неисправность СОПТ	1	ПС
10	Неисправность ИСН		ПС
11	Маслосборник. Датчик РОС-1	1	ПС
12	Резерв		ПС
13	Резерв	1	ПС
14	Резерв		ПС
15	Резерв	1	ПС

№ сигнала	Наименование сигнала (макс. 22 символа)	№ уч-ка	Тип сигнала (АС, ПС, СБ)
16	Вызов В 10 Т-1	2	ПС
17	Вызов ячейки ОЛ №1		ПС
18	Вызов ячейки ОЛ №5	2	ПС
19	Неисправность 1ТН-10		ПС
20	Земля в сети	2	ПС
21	Резерв		ПС
22	Резерв	2	ПС
23	Резерв		ПС
24	Резерв	2	ПС
25	Резерв		ПС
26	Резерв	2	ПС
27	Резерв		ПС
28	Резерв	2	ПС
29	Резерв		ПС
30	Резерв	2	ПС
31	Резерв	2	ПС
32	Резерв	2	ПС

2.3 МП терминалы защит РУ 10 кВ

2.3.1 МП терминал ввода 10 кВ

Реализует функции:

- ТО (не применяется в данном проекте ввиду нечувствительности);
- МТЗ с возможностью пуска по напряжению;
- ЛЗШ;
- ЗП;
- УРОВ;

Реализует функции автоматики:

- АУВ.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ТЧ

Лист

4

2.3.2 МП терминал шинного ТН 10 кВ

Реализует функции:

- Контроль напряжения, измерения для учета, РЗА, АРН;
- АЧР;
- ЗОЗЗ по 3U0;
- ЗМН;
- ЗПН.

2.3.3 МП терминалы ОЛ 10 кВ

Реализуют функции РЗА:

- МТЗ,
- ЗОФ,
- ЗОЗЗ,
- УРОВ.

Реализуют функции автоматики:

- АУВ;
- АПВ.

2.3.4 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)

Для защиты отсеков ячеек 10 кВ и сборных шин используется дуговая оптическая защита (ЗДЗ).

Проектом предусматривается установка МП устройств ЗДЗ на базе волоконно-оптических датчиков, типа Дуга-О или аналог. Оптические датчики ЗДЗ реагируют на дуговые замыкания в отсеках ячеек КРУН 10 кВ и выполняют отключение соответствующего выключателя.

Для исключения ложных срабатывания дуговой защиты предусматривается контроль по току.

Контроль тока выполняется в МП терминалах по дискретному входу ЗДЗ, дополнительно для ввода 10 кВ будет реализован контроль со стороны ВН. Контроль по 3U0 будет реализован в зависимости от выбранного варианта МП терминала. Если логика МП терминала не предусматривает контроль 3U0 при ЗДЗ, будет выполнено отдельно через программируемый дискретный вход.

2.4 Реклоузер 35 кВ

Измерение, контроль и управление реклоузером осуществляется шкафом управления, входящий в комплект поставки реклоузера и обеспечивающий:

Инт. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ТЧ		Лист	
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
									5	

- 3-х ступенчатый МТЗ;
- 3-х ступенчатая ЗОЗЗ;
- ЗМН;
- АУВ;
- АПВ;
- ЗП;
- ЗОФ.

2.5 Общеподстанционные решения в части РЗА

Проектируемые шкафы РЗА устанавливаются в помещении ОПУ. Функции РЗА ввода, ОЛ, ТН 10 кВ выполняются МП терминалами, размещенными в релейных отсеках 10 кВ, и поставляются в комплекте с ячейками.

В соответствии с ГОСТ Р 58669-2019 выполнены расчеты по определению времени до насыщения устанавливаемых ТТ при коротких замыканиях. Результаты см. в графической части.

Основные выводы – устанавливаемые ТТ при параметрах, не хуже указанных, удовлетворяют условиям проверки.

Мероприятия, исключающие необходимость вывода устройств РЗА, которые могут ложно сработать при проведении операций в их токовых цепях с помощью испытательных блоков из-за разности потенциалов между двумя точками заземления токовых цепей:

- Решается правильной организацией цепей ИБ, обговаривается на стадии РД с выбранным производителем оборудования РЗА.

Расчет и выбор уставок РЗА: на стадии ПД выполнено для защит устанавливаемого силового трансформатора, а также для ввода 10 кВ. Уставки ВЛ 10 кВ можно рассчитать только после проектирования КЛ 10 кВ.

В части уставок реклоузера 35 кВ рекомендуется принять уставки, определенные производителем.

Согласно п.12.16 Норм проектирования ПС 35-750 кВ от 2017г. устройство ОМП требуется только для ВЛ 110 кВ и выше длиной более 20 км. В связи с этим для ВЛ 35 кВ отдельные устройства ОМП не предусматриваются.

Автономный РАС в соответствии с НТД не предусматривается, но в МП терминалах имеется встроенная функция РАС.

Распределение потребителей СОПТ, нагрузки, выбор защитных аппаратов – см. ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.

Решения по удаленному доступу к изменению конфигураций и уставок терминалов РЗА: функционал, физические порты применяемых шкафов и МП терминалов РЗА позволяет

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Согласно п.12.16 Норм проектирования ПС 35-750 кВ от 2017г. устройство ОМП требуется только для ВЛ 110 кВ и выше длиной более 20 км. В связи с этим для ВЛ 35 кВ отдельные устройства ОМП не предусматриваются.						Лист
			Автономный РАС в соответствии с НТД не предусматривается, но в МП терминалах имеется встроенная функция РАС.						
			Распределение потребителей СОПТ, нагрузки, выбор защитных аппаратов – см. ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.						
Решения по удаленному доступу к изменению конфигураций и уставок терминалов РЗА: функционал, физические порты применяемых шкафов и МП терминалов РЗА позволяет									6
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ТЧ			

реализовать удаленный доступ к изменению конфигураций и уставок терминалов РЗА. Организация удаленного доступа на верхних уровнях выполняется программно-аппаратными комплексами ССПИ и связи.

Контрольные кабели РЗА принимаются экранированные, не распространяющие горение, с низким газо- и дымовыделением (КВВГЭнг(А)-LS).

Кабели питания ~400/230В принимаются не распространяющие горение, с низким газо- и дымовыделением с изоляцией до 0,66 кВ (ВВГнг(А)-LS-0,66).

Остальные технические решения регулируются отраслевыми требованиями и являются обязательными к исполнению, поэтому на стадии ПД не рассматриваются.

Сводный перечень устанавливаемых шкафов см. в таблице 2.

Таблица 2 – Сводный перечень шкафов РЗА

№ п/п	Наименование шкафа	Кол-во МП терминалов	Наличие мнемосхемы	Функции	Примечание
1.	Шкаф защит двухобмоточного трансформатора, АУВ стороны ВН и АРН Т-1	3	да (однолинейная схема + КУ)	ДЗТ, МТЗ ВН/У, МТЗ НН/У, ЗП, АУВ ВН, ГЗ Т, ГЗ РПН Т, ТЗ Т	
2.	Шкаф центральной сигнализации (ЦС)	1	нет	2 участка сигнализации, ревун, не менее 32 дискретных сигналов	
Всего шкафов РЗА:					2

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

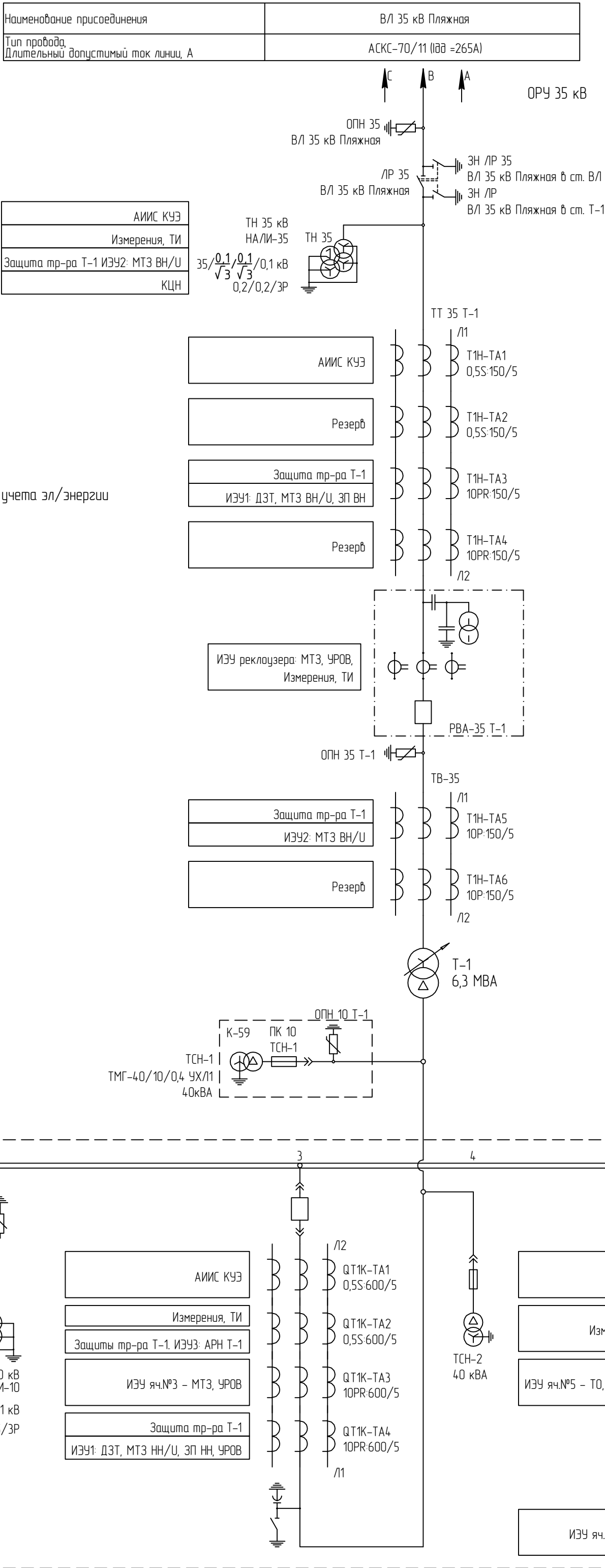
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ТЧ

Лист

7

- Условные обозначения:
- | | |
|-----------|---|
| АИИС КУЭ | - автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета эл/энергии |
| Измерения | - щитовые измерительные приборы, преобразователи |
| МТЗ НН/У | - максимальная токовая защита с пуском по напряжению |
| МТЗ | - максимальная токовая защита |
| ТО | - токовая отсечка |
| ДЗТ | - дифференциальная защита трансформатора |
| УРОВ | - устройство резервирования от отказа выключателя |
| ЗОЗЗ | - защита от однофазных замыканий на землю |
| ЗДЗ | - защита от дуговых замыканий |
| КНН | - контроль наличия напряжения |
| КЦН | - контроль цепей напряжения |
| КИ ВН/НН | - контроль изоляции стороны ВН/НН |
| АРНТ | - автоматика регулирования напряжения трансформатора |
| ЗМН | - защита от минимального напряжения |
| ЗПН | - защита от повышения напряжения |
| ТИ | - телеизмерения контроллером |



						ЭПЦ-250501-02-ИОС13.ГЧ1			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян			09.25		П	-	1
						Схема распределения по ТТ и ТН устройств ИТС	ООО «Энергопроект Центр»		
Н.контр.		Муравьев			09.25				

Согласовано

Взам. инв.№

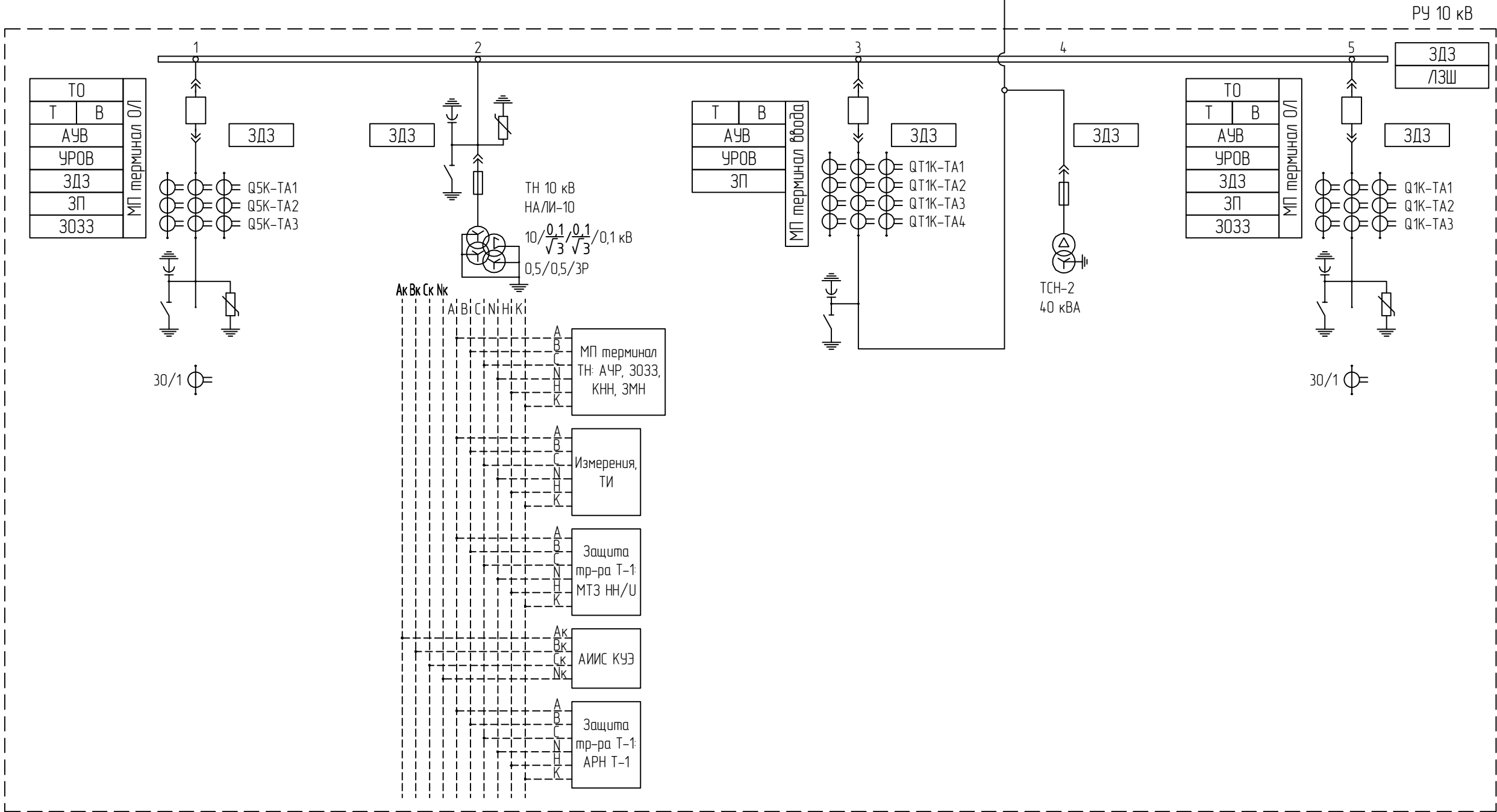
Подпись и дата

Инв.№ подл.

ТО
Т В
Т В U/U2
ЗП
ДЗТ
ТЗ
ГЗТ
ГЗ РПН
АРН
ЗНР
ЗНФ
ЛЗШ
ЗПН (U>)
ЗМН (U<)
АЧВ
АПВ
УРОВ
АВР
ЗОЗЗ
ЗДЗ
АЧР
ЧАПВ
РАС МПТ

Условные обозначения:

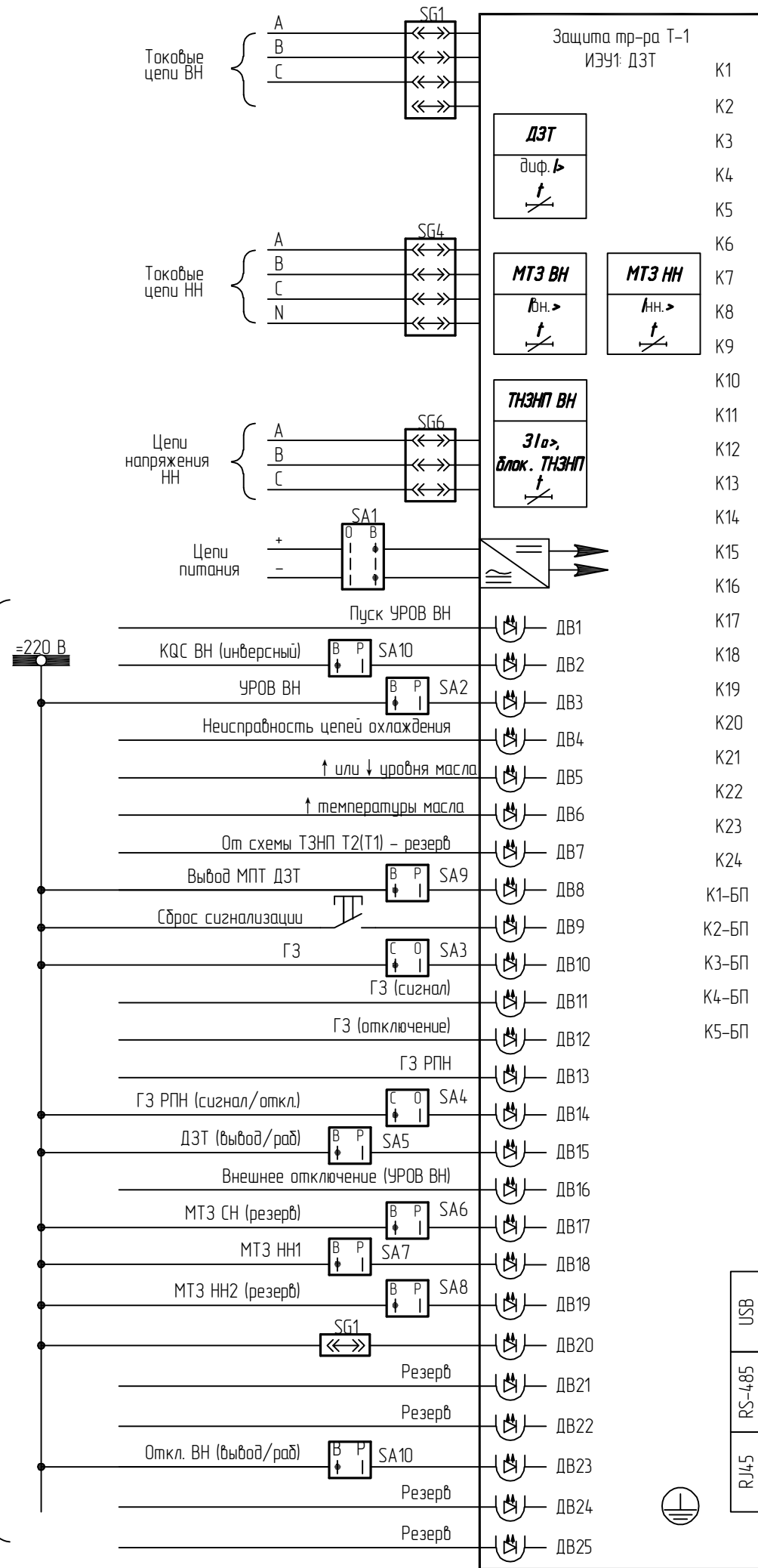
- токовая отсечка
- максимальная токовая защита (МТЗ)
- МТЗ с пуском по напряжению или напряжению обратной последовательности
- защита от перегруза
- дифференциальная защита силового трансформатора
- технологические защиты силового трансформатора
- газовая защита силового трансформатора
- газовая защита РПН
- автоматика регулирования напряжения трансформатора
- защита от несимметричного режима
- защита от непереключения фаз, неполнофазного режима
- логическая защита шин
- трехфазная защита максимального напряжения
- трехфазная защита минимального напряжения
- автоматика управления выключателем
- трехфазное автоматическое повторное включение
- устройство резервирования при отказе выключателя
- автоматическое включение резерва
- защита от однофазного замыкания на землю
- защита от дуговых замыканий
- функция АЧР, выполнения внешних команд АЧР
- функция ЧАПВ, выполнения внешних команд ЧАПВ
- регистратор аварийных событий, встроенная функция МП терминала



						ЭПЦ-250501-02-ИОС13.ГЧ2									
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка - Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км									
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата										
Разраб.		Алабердян			09.25	Релейная защита и автоматика			<table><tr><td>Стадия</td><td>Лист</td><td>Листов</td></tr><tr><td>П</td><td>-</td><td>1</td></tr></table>	Стадия	Лист	Листов	П	-	1
Стадия	Лист	Листов													
П	-	1													
Н.контр.		Муравьев			09.25	Схема распределения проектируемых защит			ООО «Энергопроект Центр»						

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Согласовано	

Оперативные цепи (начало)



Цифровые интерфейсы

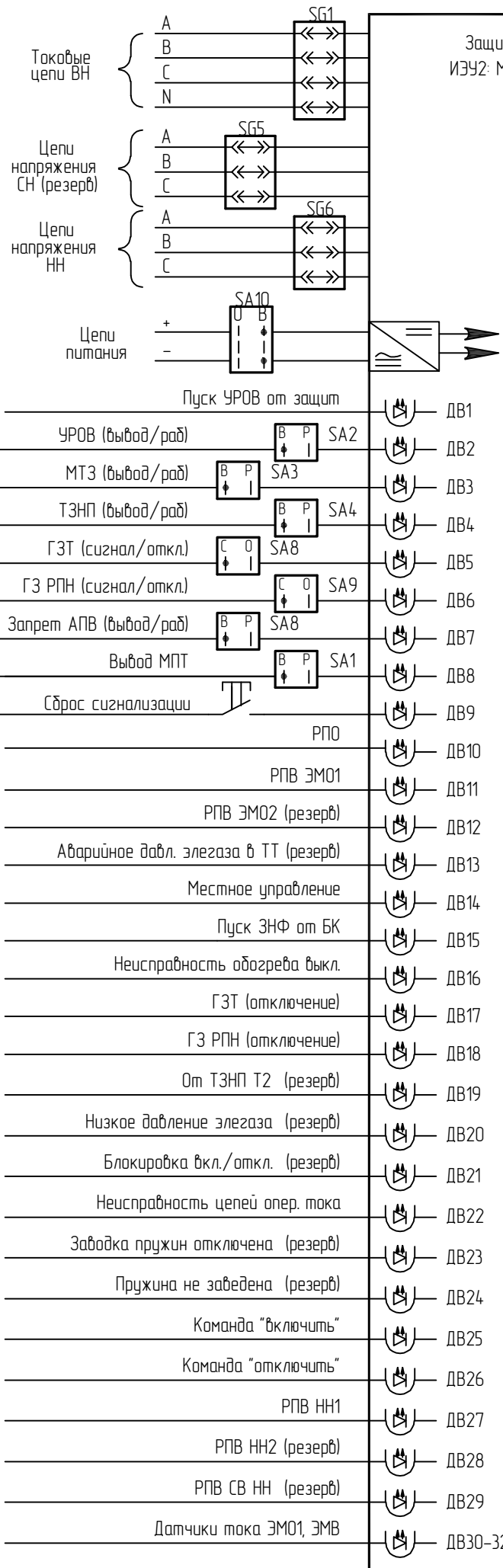
Выходные цепи

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧЗ							
Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка - Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км							
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		
Разраб.	Алавердян				09.25		
Релейная защита и автоматика					Стадия	Лист	Листов
					П	-	1
Функциональная схема МП терминала основных защит трансформатора Т-1					ООО «Энергопроект Центр»		
Н.контр.	Муравьев				09.25		

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Согласовано	

Оперативные цепи

=220 В



АУВ

АПВ
 $U_{ш>}, U_{вн},$
бл.к. АПВ

МТЗ ВН
 $I_{вн}>$

ТЗНП ВН
 $3I_{0>},$
бл.к. ТЗНП

УРОВ
 $I>, РПО,$
вывод,
пуск

- К1 РПО
- К2 Защита ЭМ01, ЭМВ
- К3 Защита ЭМ02 (резерв)
- К4 Отключение через ЭМ01
- К5 Включение
- К6 Пуск УРОВ основной защиты
- К7 Работа УРОВ (резерв)
- К8 Откл. НН с запр. АПВ SA16
- К9 Резерв
- К10 В цепь контактора ЭМ0 и ЭМВ
- К11 Резерв
- К12 В ТЗНП Т2 (резерв)
- К13 Отключение через ЭМ02 (резерв)
- К14 Отключение ВН
- К15 Резерв
- К16 Команда "включить"
- К1-С Срабатывание
- К2-С Неисправность
- К3-С Контрольный выход
- К4-С РПВ
- К5-С Отказ терминала РЗА

Выходные цепи

- USB
- RS-485
- RJ45

Цифровые интерфейсы

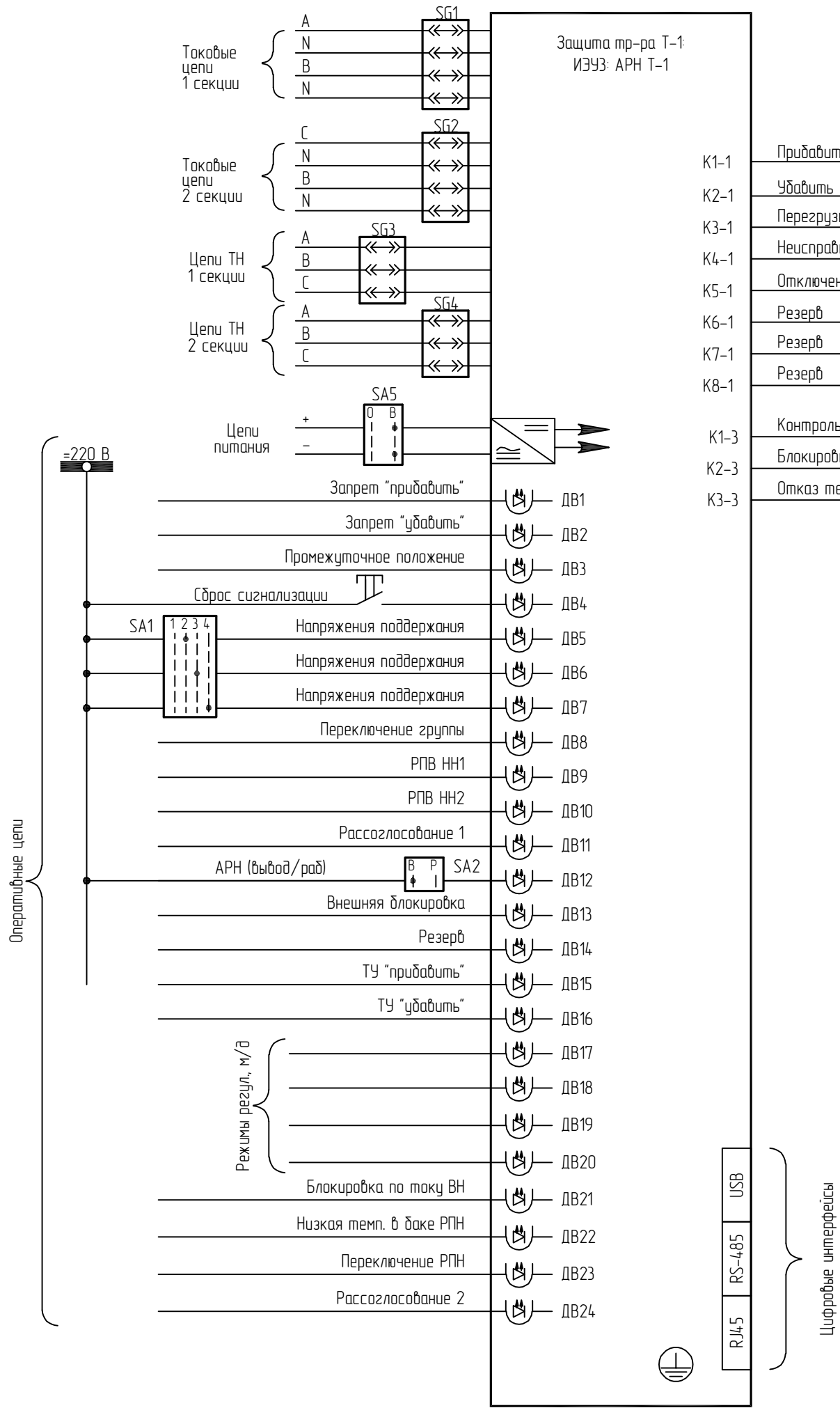
Защита тр-ра Т-1
ИЗУ2: МТЗ ВН/У, УРОВ

- LED1 Работа 1 ст. МТЗ
- LED2 Работа 2 ст. МТЗ
- LED3 Ускорение МТЗ при вкл.
- LED4 Оперативное ускорение МТЗ
- LED5 ТЗНП на отключение СВ
- LED6 ТЗНП на отключение выкл.
- LED7 ТЗНП на отключение тр-ра
- LED8 Ускорение ТЗНП при включении выкл.
- LED9 От ТЗНП Т2 (резерв)
- LED10 Отключение тр-ра
- LED11 АПВ
- LED12 ЗНФР
- LED13 ГЗТ
- LED14 ГЗ РПН
- LED15 Резерв
- LED16 Тестовый режим
- LED17 УРОВ
- LED18 УРОВ "на себя"
- LED19 Неисправность цепей напряжения НН
- LED20 Резерв
- LED21 Неисправность цепей опер. тока
- LED22 Резерв
- LED23 Резерв
- LED24 Резерв
- LED25 Блокировка вкл. и откл.
- LED26 ЗНФ
- LED27 Неисправность ЦУ
- LED28 Неисправность обогрева
- LED29 Местное управление
- LED30 Резерв
- LED31 Резерв
- LED32 РФП
- VD G/R Питание
- VD G/R Неисправность терминала
- VD G/R Контрольный выход
- VD G/R РПВ

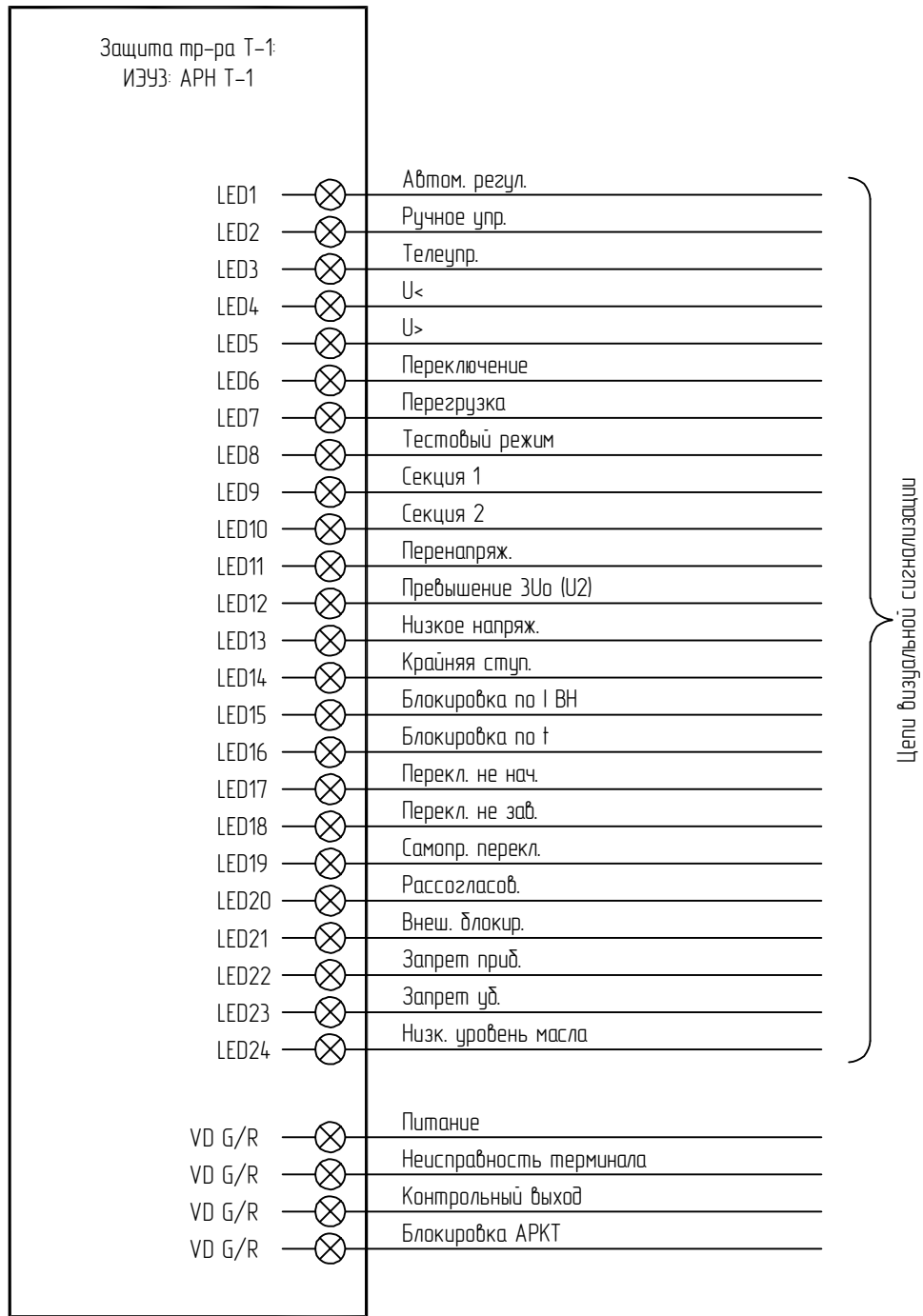
Цепи визуальной сигнализации

						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ4			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка - Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян			09.25		П	-	1
Н.контр.	Муравьев				09.25	Функциональная схема МП терминала резервных защит трансформатора Т-1 и АУВ ВН		ООО «Энергопроект Центр»	

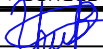
Согласовано		Взам. инв.№	
Подпись и дата			
Инв.№ подл.	Подпись		

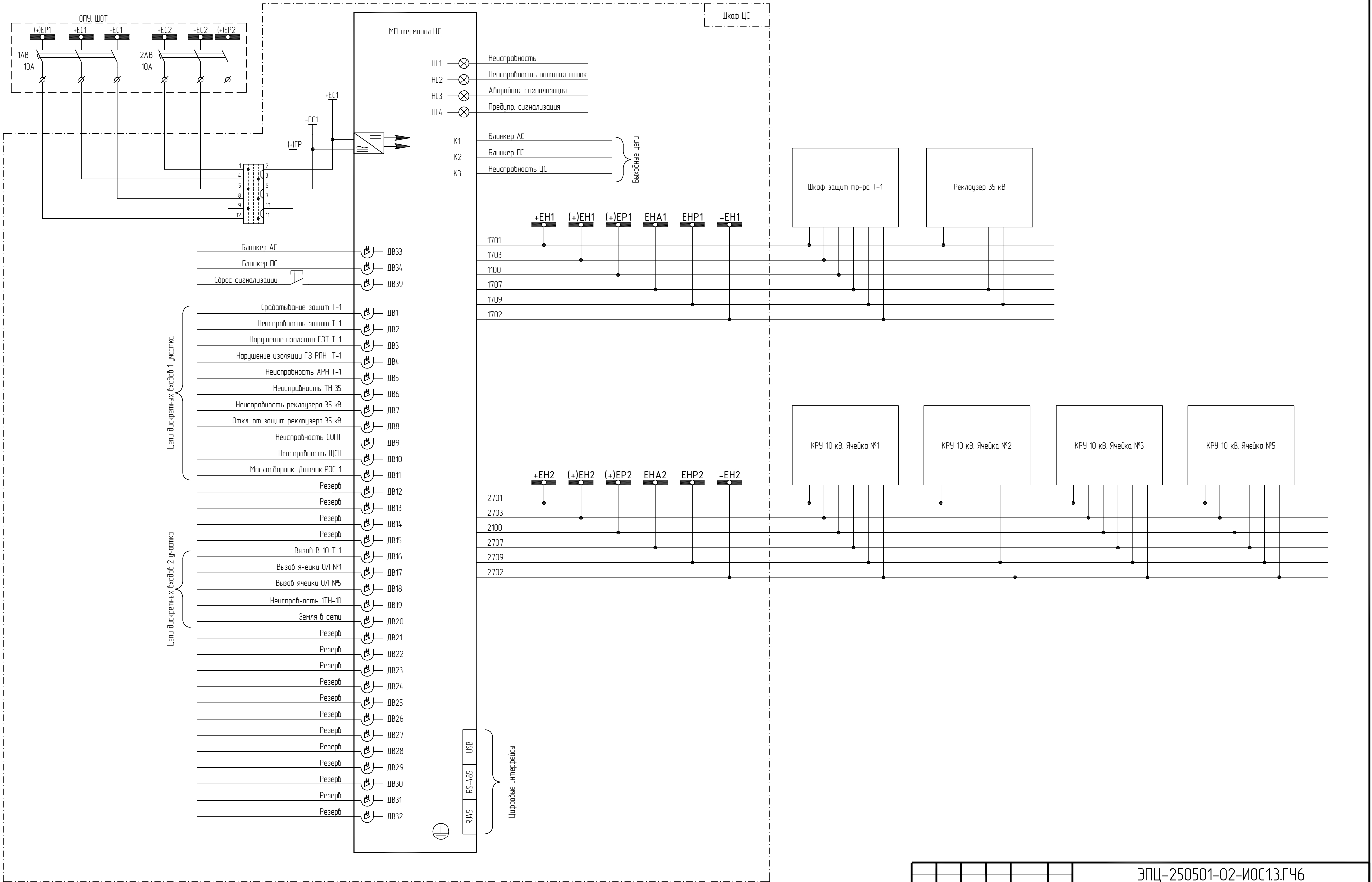


Выходные цепи



Цепи визуальной сигнализации

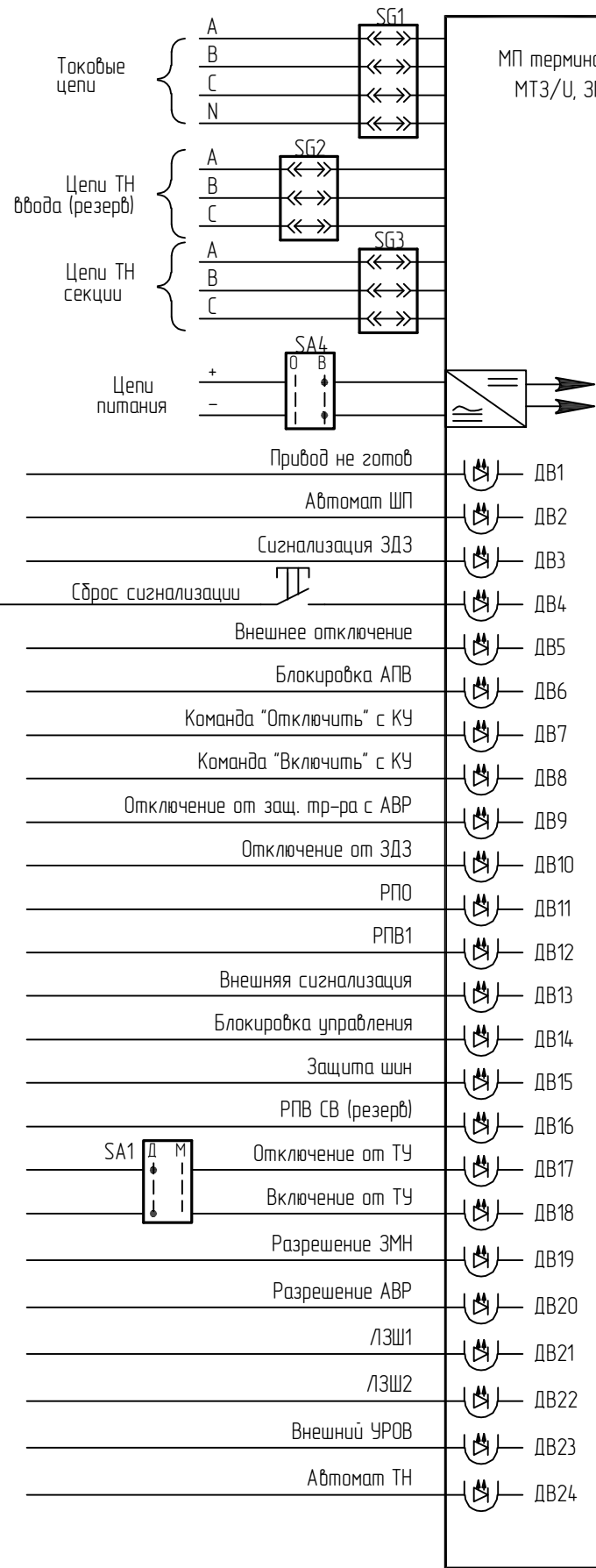
						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ5			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян			09.25		П	–	1
						Функциональная схема МП терминала АРН Т-1	ООО «Энергопроект Центр»		
Н.контр.	Муравьев				09.25				



						ЭПЦ-250501-02-ИОС13.ГЧ6			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство отблвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян			09.25		П	-	1
Н.контр.	Муравьев				09.25	Функциональная схема шкафа центральной сигнализации	ООО «Энергопроект Центр»		

Согласовано		Взам. инв.№	Подпись и дата	Инв.№ подл.

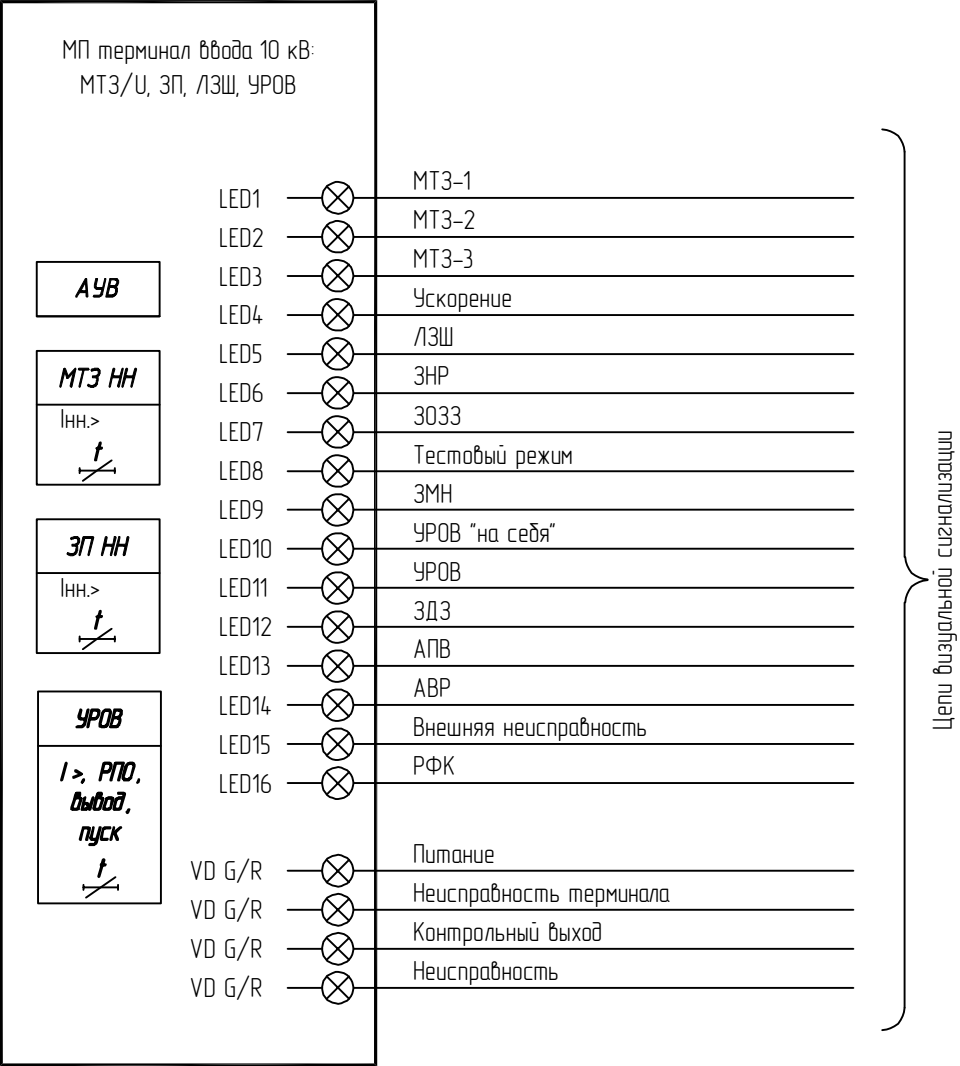
Оперативные цепи



- | | |
|------|---|
| K1-1 | Отключить |
| K2-1 | Отключить |
| K3-1 | Включить |
| K4-1 | Отключение от УРОВ |
| K5-1 | Срабатывание |
| K6-1 | Аварийное отключение |
| K7-1 | РФП |
| K8-1 | Пуск МТЗ |
| K1-2 | Откл. ВН от УРОВ НН |
| K2-2 | Аварийное отключение |
| K3-2 | Резерв |
| K4-2 | Резерв |
| K5-2 | Пуск по напряжению |
| K6-2 | Контроль встречного напряжения (резерв) |
| K7-2 | Включение от АВР |
| K8-2 | РПВ |
| K1-3 | Контрольный выход |
| K2-3 | Неисправность |
| K3-3 | Отказ терминала РЗА |

Выходные цепи

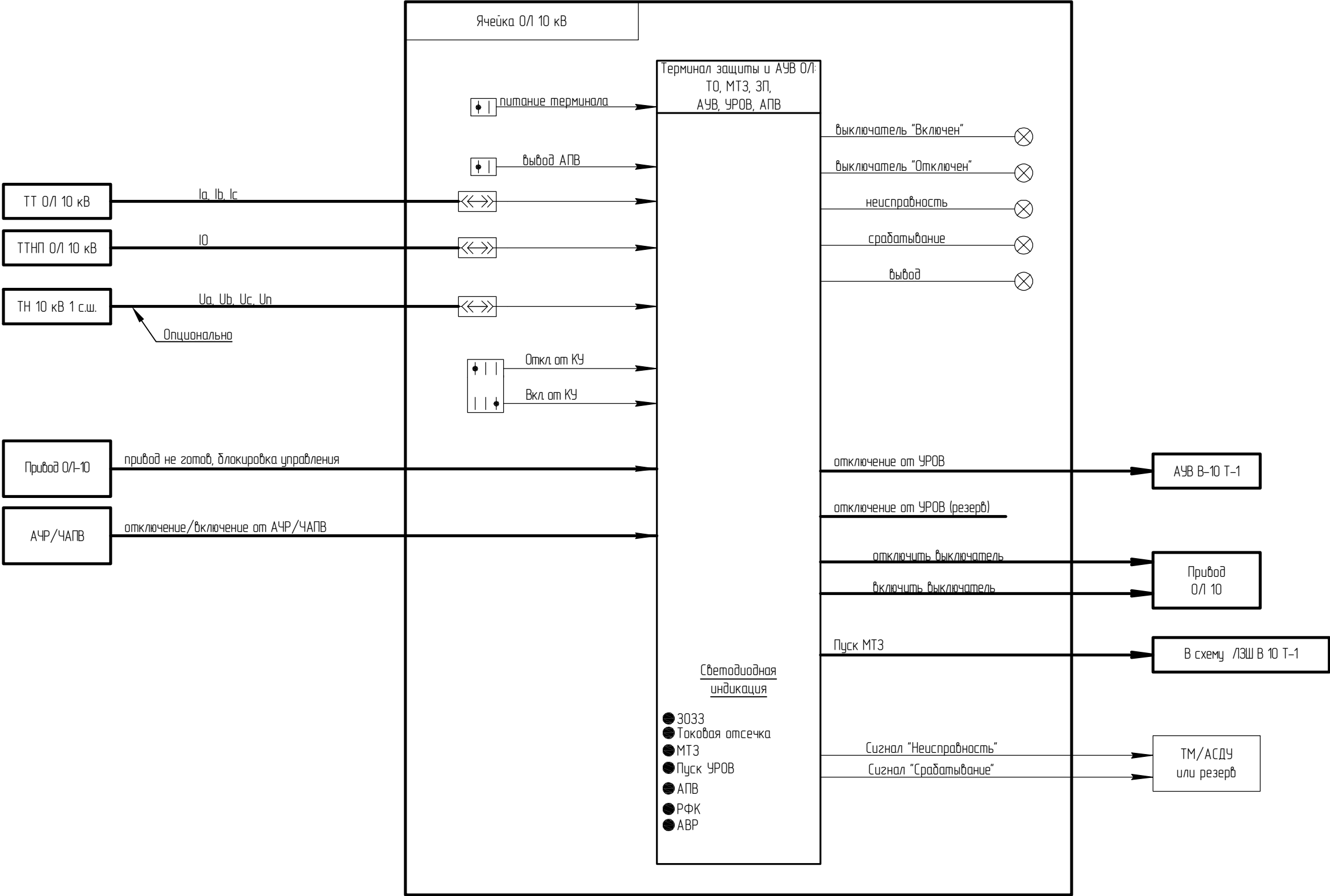
- | |
|--------|
| USB |
| RS-485 |
| RJ45 |
- Цифровые интерфейсы



						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ8			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство отвлечения от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян			09.25		П	–	1
						Функциональная схема МП терминала защит и АУВ ввода 10 кВ	ООО «Энергопроект Центр»		
Н.контр.		Муравьев			09.25				

Согласовано				
Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№		

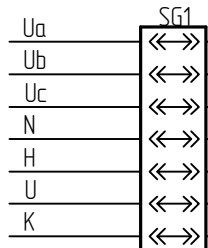
Функциональная схема защит и АУВ отходящих фидеров 10кВ



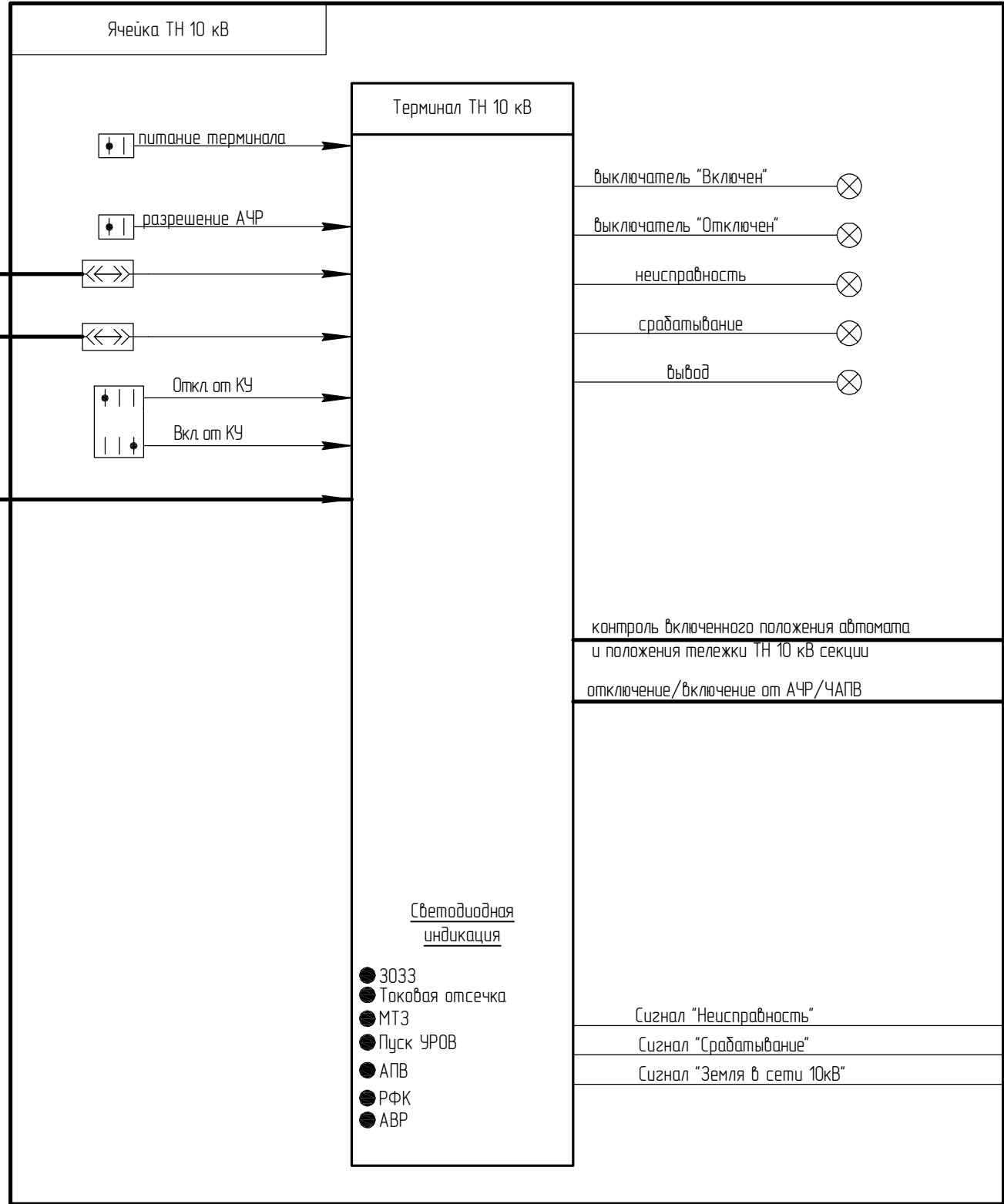
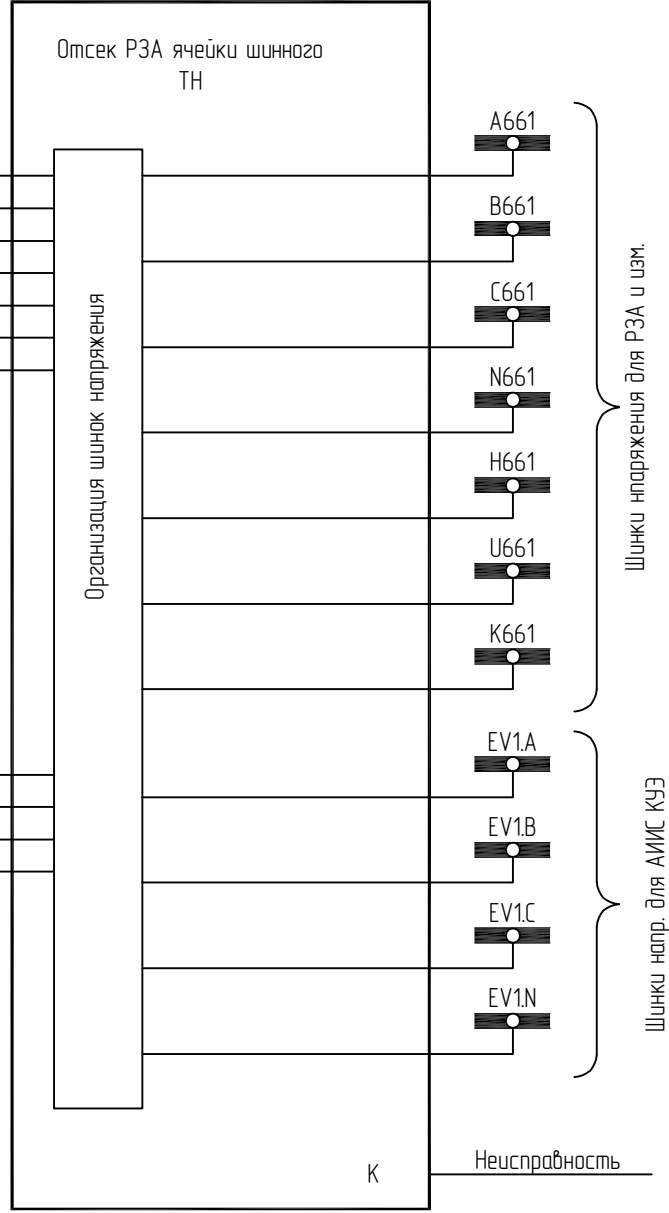
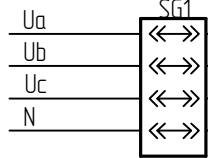
						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ9			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян			09.25		П	-	1
Н.контр.		Муравьев			09.25	Функциональная схема МП терминала защит и АУВ ОЛ 10 кВ	ООО «Энергопроект Центр»		

Согласовано			
Взам. инв.№			
Подпись и дата			
Инв.№ подл.			

Цепи
напряжения
1ТН-10
РЗА и изм.



Цепи
напряжения
1ТН-10
АИИС КУЭ



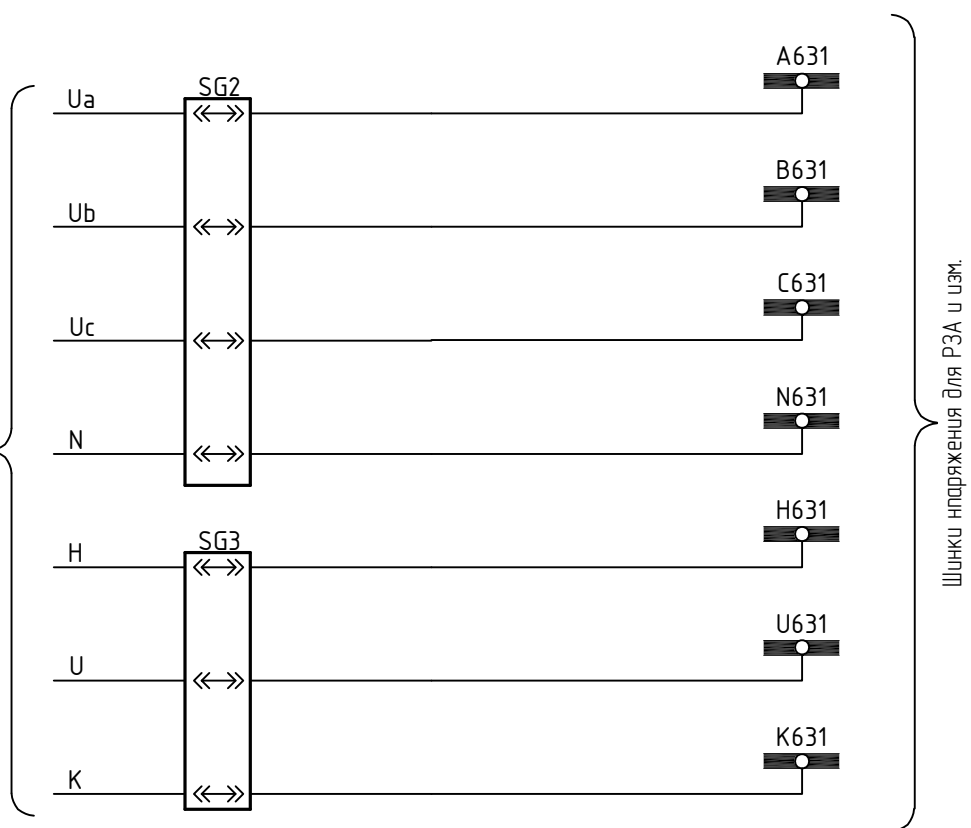
						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ10			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян			09.25		П	–	1
						Функциональная схема МП терминала защит ТН 10 кВ	ООО «Энергопроект Центр»		
Н.контр.		Муравьев			09.25				

Цепи
напряжения
ТН 35
АИИС КУЭ



Шинки напр. для АИИСКУЭ

Цепи
напряжения
ТН 35
РЗА и изм.



Шинки напряжения для РЗА и изм.

Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв.№ подл.

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ11

Строительство ПС 35 кВ Пляжная,
строительство отвлечения от ВЛ 35 кВ Находка - Связь
до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм²
ориентировочной протяженностью 3,5 км

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Алавердян		<i>[Signature]</i>	09.25
Н.контр.		Муравьев		<i>[Signature]</i>	09.25

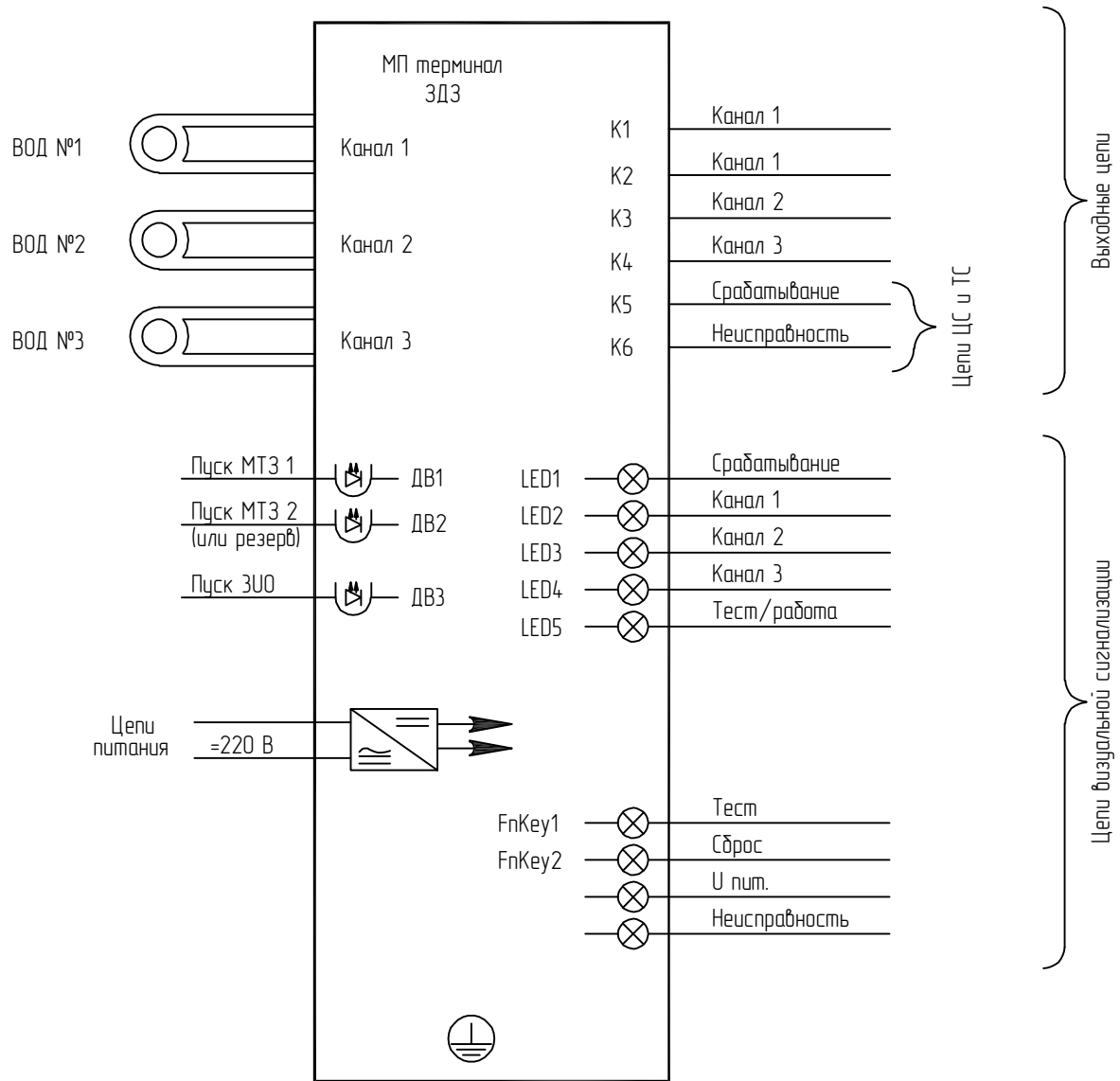
Релейная защита и автоматика

Функциональная схема ТН 35 кВ

Стадия	Лист	Листов
П	-	1

ООО «Энергопроект Центр»

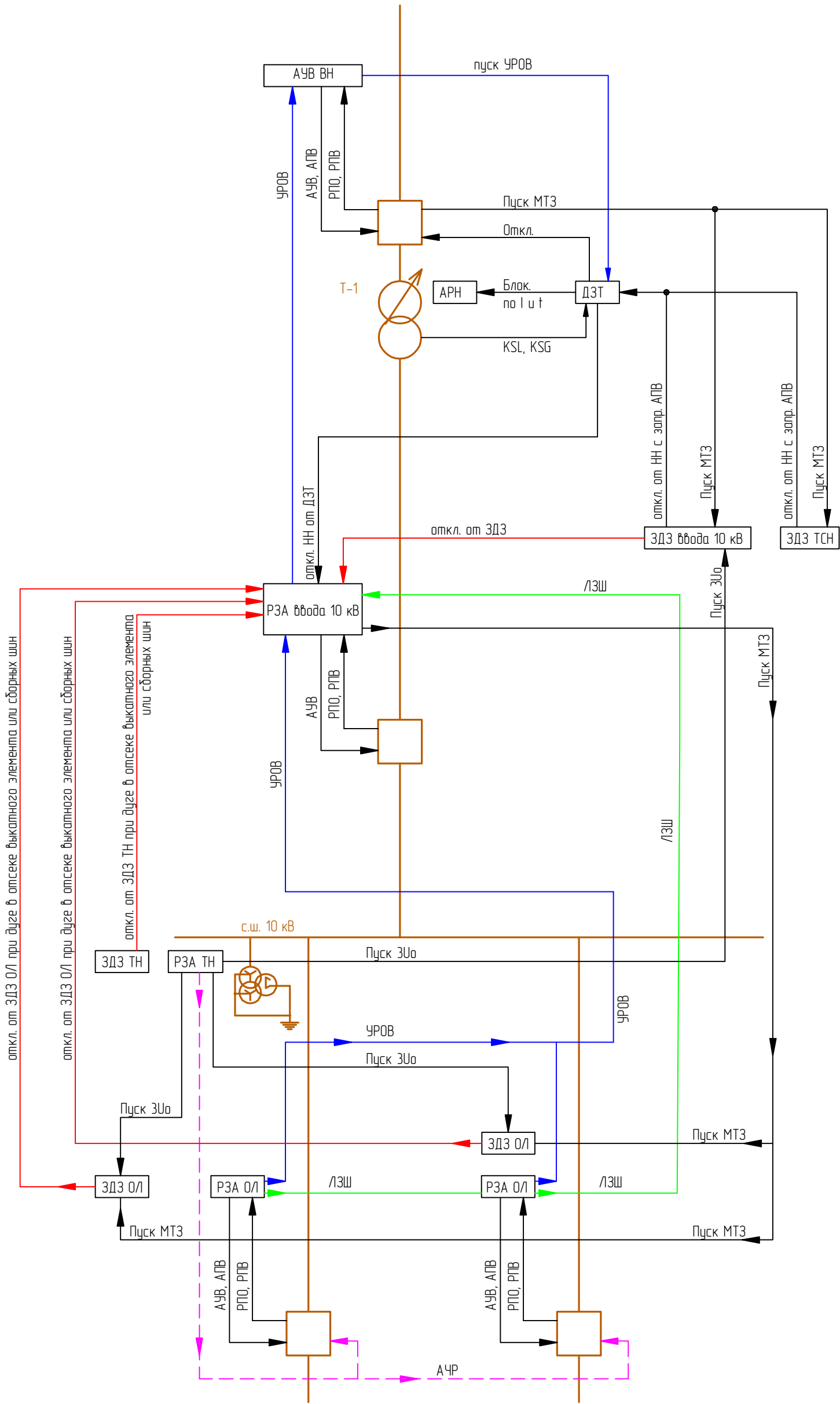
Согласовано					
Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№			



Примечания:
 1. ВОД – волоконно-оптический датчик
 2. Для ячейки ТН и ТСН применяется 2 ВОД.

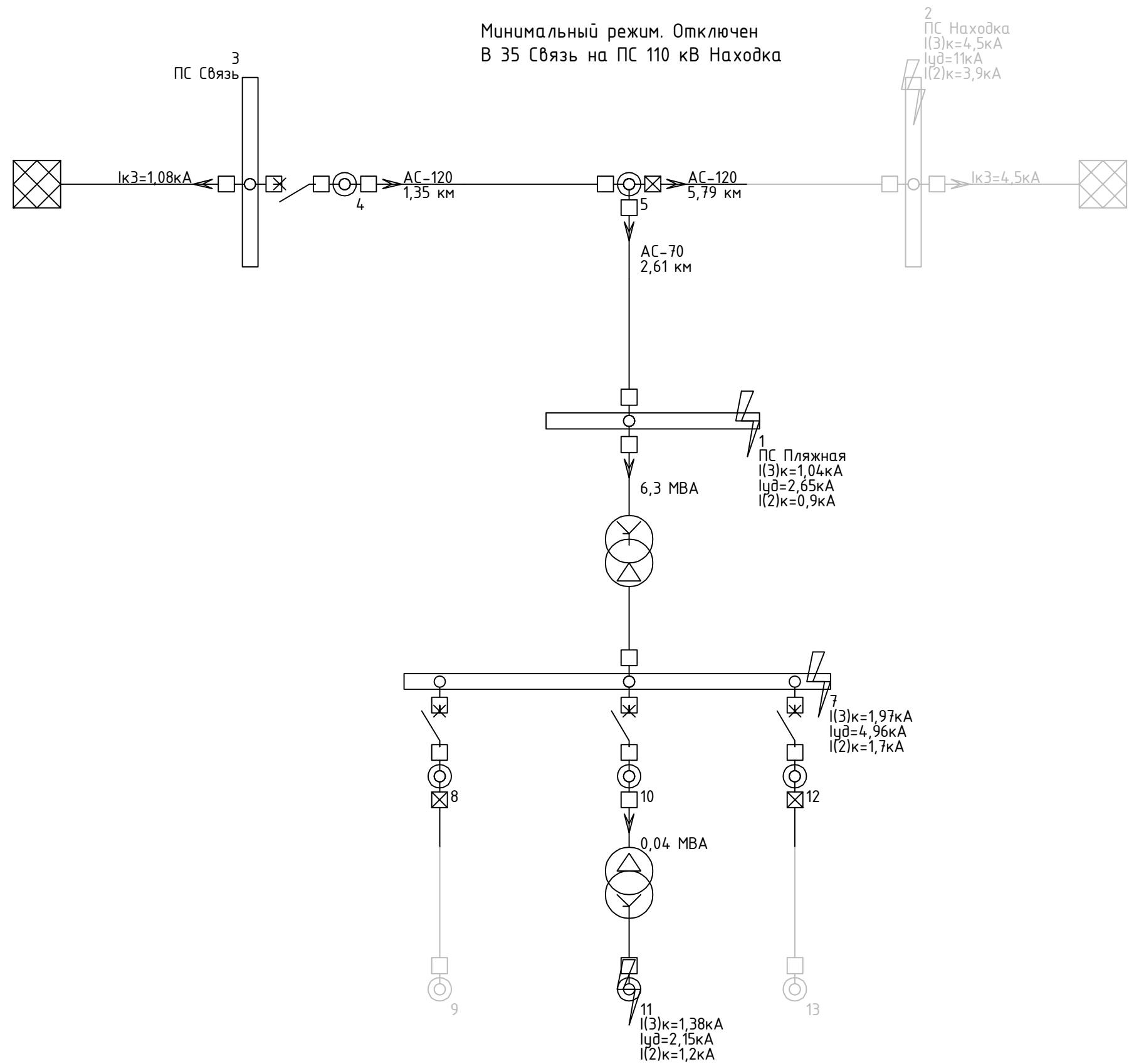
						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ12				
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство отвлечения от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км				
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика		Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян		<i>[Signature]</i>	09.25			П	-	1
Н.контр.		Муравьев		<i>[Signature]</i>	09.25	Функциональная схема устройств ЗДЗ		ООО «Энергопроект Центр»		

Согласовано			Взам. инв.№		Подпись и дата		Инв.№ подл.	



						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ13			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян			09.25		П	–	1
						Структурная схема защит, ПА и АУВ	ООО «Энергопроект Центр»		
Н.контр.		Муравьев			09.25				

Согласовано		Взам. инв.№	Подпись и дата	Инв.№ подл.



						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ15		
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км		
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Разраб.		Алавердян			09.25	Релейная защита и автоматика		Стадия
								Лист
								Листов
						П		-
						Расчёт минимальных токов КЗ на шинах 35 и 10 кВ проектируемой ПС		1
Н.контр.		Муравьев			09.25	ООО «Энергопроект Центр»		

Согласовано				
Инв.№ подл.	Взам. инв.№			
	Подпись и дата			

Обмотка ТТ		ТТ 35 кВ Т-1 ДЗТ	ТТ 10 кВ ячейки ввода Т-1. ДЗТ	ТТ 10 кВ ячеек ОЛ. ТО
Исходные данные				
Класс точности		10PR	10PR	10P
Номинальный первичный ток	I _{ном} (А)	150	600	200
Номинальный вторичный ток	I _{2ном} (А)	5	5	5
Активное сопр. вторичной обмотки	R ₂ (Ом)	0,12	0,13	0,13
Индуктивное сопр. втор. обмотки	X ₂ (Ом)	0	0	0
Номинальная нагрузка	Z _{н ном} = S _{н ном} / I _{2ном} ² (Ом)	1,2	0,4	0,4
Номинальная мощность	S _{н ном} (ВА)	30	10	10
Полная погрешность ТТ	е (%)	10	10	10
Номинальная предельная кратность	K _{ном}	20	20	20
Узловая частота	ω	314	314	314
Козэф.остат. намагн.серд.ТТ	K _г	0,1	0,1	0,65
Длина кабеля, м	L (м)	20	20	2
Сечение кабеля, ммкв	S (мм ²)	4	4	2,5
Сопротивление кабеля	R _{каб} = ρ * L / S (Ом)	0,088	0,088	0,014
Подключаемая нагрузка	R _{терминалов} (Ом)	0,080	0,080	0,008
Переходное сопротивление	R _{пер.} (Ом)	0,05	0,05	0,05
Сопротивление нагрузки факт. (3ф)	Z _{н факт} = R _{каб} + R _{терминала} + R _{пер} (Ом)	0,218	0,218	0,072
Сопротивление нагрузки факт. (1ф)	Z _{н факт} = 2 * R _{каб} + R _{терминала} + R _{пер} (Ом)	0,305	0,305	0,086
Угол нагрузки, φ	φ , град	0	0	0

Обмотка ТТ		ТТ 35 кВ Т-1 ДЗТ	ТТ 10 кВ ячейки ввода Т-1. ДЗТ	ТТ 10 кВ ячеек ОЛ. ТО
Результаты расчета аналитическим методом при отсутствии в сердечниках ТТ остаточной магнитной индукции				
Для трехфазного тока КЗ				
Ток КЗ 3ф суммарный	I _{кзсумм} (3ф) (А)	24,70	2860	2860
Экв.пост.времени (3ф)	Трэкв (3ф)	0,01	0,019	0,019
Сопротивление сумм. Номин.	Z _{2сумм.ном}	1,320	0,530	0,530
Сопротивление сумм.(3ф)	Z _{2сумм.} (3ф)	0,338	0,348	0,202
Параметр режима А (3ф)	А (3ф)	4,750	6,399	3,670
Условие ω*Тр.экв+1 > А	Невыполнение условия означает, что насыщение магнитопровода отсутствует и время до насыщения равно бесконечности	Не Выполняется	Выполняется	Выполняется
	ω*Тр.экв+1	4,14	6,966	6,966
	А	4,750	6,399	3,670
Условие А > 1	Невыполнение условия означает, что эксплуатация ТТ в таких условиях недопустима, т.к. ток предельной кратности меньше действующего тока КЗ	Выполняется	Выполняется	Выполняется
t _{нас} (3ф), (мс)	≥25	∞	44,73	11,27
Для однофазного тока КЗ				
Ток КЗ 1ф суммарный	I _{кзсумм} (1ф) (А)	1820		
Экв.пост.времени (1ф)	Трэкв (1ф)	0,013		
Сопротивление сумм. Номин.	Z _{2сумм.ном}	1,320		
Сопротивление сумм.(1ф)	Z _{2сумм.} (1ф)	0,425		
Параметр режима А (1ф)	А (1ф)	5,12		
Условие ω*Тр.экв+1 > А	Невыполнение условия означает, что насыщение магнитопровода отсутствует и время до насыщения равно бесконечности	Не Выполняется		
	ω*Тр.экв+1	5,082		
	А	5,12		
Условие А > 1	Невыполнение условия означает, что эксплуатация ТТ в таких условиях недопустима, т.к. ток предельной кратности меньше действующего тока КЗ	Выполняется		
t _{нас} (1ф), (мс)	≥25	∞		

Обмотка ТТ		ТТ 35 кВ Т-1 ДЗТ	ТТ 10 кВ ячейки ввода Т-1. ДЗТ	ТТ 10 кВ ячеек ОЛ. ТО
Результаты расчета аналитическим методом при наличии в сердечниках ТТ остаточной магнитной индукции				
Для трехфазного тока КЗ				
Условие ω*Тр.экв+1 > А*(1-K _г)	Невыполнение условия означает, что насыщение магнитопровода отсутствует и время до насыщения равно бесконечности	Не Выполняется	Выполняется	Выполняется
	ω*Тр.экв+1	4,14	6,966	6,966
	А*(1-K _г)	4,275	5,759	1,284
Условие А*(1-K _г) > 1	Если условие не выполняется, т _{нас} принимает отрицательное значение, следует использовать графический метод определения т _{нас} по паспортным данным	Выполняется	Выполняется	Выполняется
t _{нас} (3ф), (мс)	≥25	∞	30,37	0,93
Для однофазного тока КЗ				
Условие ω*Тр.экв+1 > А*(1-K _г)	Невыполнение условия означает, что насыщение магнитопровода отсутствует и время до насыщения равно бесконечности	Выполняется		
	ω*Тр.экв+1	5,082		
	А*(1-K _г)	4,608		
Условие А*(1-K _г) > 1	Если условие не выполняется, т _{нас} принимает отрицательное значение, следует использовать графический метод определения т _{нас} по паспортным данным	Выполняется		
t _{нас} (1ф), (мс)	≥15	27,98		

Выводы – устанавливаемые ТТ при параметрах, не хуже указанных, удовлетворяют условиям проверки. Для цепей ДЗТ применимы ТТ только с классом точности 10PR. Если для ОЛ 10 кВ будет применена ТО, необходимо внести задержку 0,1с.

						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ16			
						Строительство ПС 35 кВ Плужная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян			09.25		П	-	1
						Расчет по определению времени до насыщения устанавливаемых ТТ при коротких замыканиях	ООО «Энергопроект Центр»		
Н.контр.	Муравьев				09.25				

Согласовано		
Инв.№ подл.	Взам. инв.№	
	Подпись и дата	

Исходные данные			
1. Характеристики ТН 35 кВ			
Параметр			Значение
Тип трансформатора напряжения			Трансформатор напряжения 35/√3 /0,1/√3 /0,1/√3 /0,1 кВ кл. точн. 0,2/0,2/3Р
Номинальное линейное первичное напряжение, кВ			35
Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки, В			100
Номинальное напряжение основных вторичных обмоток, В			100/√3
Номинальная мощность основных вторичных обмоток при измерении линейных напряжений и симметричной нагрузке, В*А, в классе точности:			
0,2 (учет)			30
0,2 (РЗА)			30
Номинальная трехфазная мощность дополнительной вторичной обмотки, соединенной в разомкнутый треугольник в классе точности 3			100
2. Характеристики потребителей			
Наименование потребителя	Мощность потребителя, В*А	Кол-во	Мощность группы потребителей, В*А
2.1. Основная обмотка 0,2 (учет):			
Счетчики	3,00	1	3,00
Итого, SΣ			3,00
2.2 Основная обмотка 0,2 (РЗА, измерения):			
МП терминал АУВ ВН тр-ра	1,50	1	1,50
Вольтметр	0,30	1	0,30
ИП АСУ ТП	0,30	1	0,30
Итого, SΣ			2,10
дополнительная обмотка 3Р (РЗА):			
	0,00	0	0,00
Итого, SΣ			0,00
Выводы: обмотка 0,2 (учет)		Номинальная мощность не превышена, условие 0,25Sном < SΣ < Sном НЕ выполняется, требуется догрузочный резистор МР3021-Н-100/√3В-(3х10)ВА	
Выводы: обмотка 0,2 (РЗА)		Номинальная мощность не превышена, условие 0,25Sном < SΣ < Sном НЕ выполняется, требуется догрузочный резистор МР3021-Н-100/√3В-(3х10)ВА	
Выводы: обмотка 3Р (РЗА)		Номинальная мощность не превышена	

						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.Г417			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян			09.25		П	1	3
Н.контр.		Муравьев			09.25	Расчет вторичных нагрузок и проверка ТН 35 кВ	ООО «Энергопроект Центр»		

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Согласовано

Расчет потерь напряжения в цепи "ТН-электросчетчик (измерительный преобразователь)"																		
№ п/п	Секция шин (присоединение)	Номинал. напряж. ТН, Uном В	Суммарная нагрузка, ВА	Нагрузка с учетом догрузочного резистора	Удел. сопр. проводника, ρ (Ом*мм2/м)	Участок цепи 1 (в пределах ячейки ТН 35 кВ)					Участок цепи 2 (ТН-ИП)					Потери напряжения линии ТН - ИП, %	Потери напряжения допустимые, % согласно ПУЭ, п.3.4.5 (учет технический)	Соответствие ПУЭ гл.1.5.19
						Суммарная нагрузка на участок, ВА	Длина проводника, м	Минимальное сечение жил кабеля, мм2	Сечение жилы каб. выбр, мм2	Потери напряжения на участке, %	Суммарная нагрузка на участок, ВА	Длина проводника, м	Минимальное сечение жил кабеля, мм2	Сечение жилы каб. выбр, мм2	Потери напряжения на участке, %			
Обмотка 0,2 (Учет)																		
1	ТН-35	57,7	3	13	0,0175	13	15	0,71	2,5	0,071	3,000	27	0,29	2,5	0,029	0,101	0,25	Да
Обмотка 0,2 (Р3А)																		
2	ТН-35	57,7	2,1	12,1	0,0175	12,1	15	0,11	2,5	0,066	2,100	27	0,03	2,5	0,021	0,087	1,5	Да
Обмотка 3Р (Р3А)																		
3	ТН-35	100	1	1	0,0175	1	15	0,004	2,5	0,0021	1,0	27	0,01	2,5	0,0038	0,006	1,5	Да

Выбор автоматических выключателей SF1, SF2, SF3 в цепях шинных ТН 35 кВ, расчет ТКЗ:

Расчет выполнен в соответствии с РД 34.35.305 "Инструкция по проверке трансформаторов напряжения и их вторичных цепей"

Исходные данные:

Смакс	450 ВА	Предельная мощность обмотки ТН
Сном.	30 ВА	Максимальная нагрузка основной вторичной обмотки
Uном	57,735 В	Номинальное напряжение обмотки ТН
Uк	4 %	Напряжение короткого замыкания, %
Lnp1	15 м	Длина проводника 1 участка
Lnp2	27 м	Длина проводника 2 участка
Lnp3	0 м	Длина проводника 3 участка
ρ	0,0175 Ом*мм2/м	Удельное сопротивление меди
Snp1	2,5 мм2	Сечение проводника 1 участка
Snp2	2,5 мм2	Сечение проводника 2 участка
Snp3	0 мм2	Сечение проводника 3 участка
IABном	6 А	Ном. ток авт. выкл. основной вторичной обмотки ТН
к	5	Уставка по току мгновенного срабатывания авт. выкл.

Расчет:

$$R_{np1} = \frac{\rho \cdot L_{np1}}{S_{np1}} = 0,105 \text{ Ом}$$

$$R_{np2} = \frac{\rho \cdot L_{np2}}{S_{np2}} = 0,189 \text{ Ом}$$

$$R_{np3} = \frac{\rho \cdot L_{np3}}{S_{np3}} = 0 \text{ Ом}$$

$$R_{np} = R_{np1} + R_{np2} + R_{np3} = 0,294 \text{ Ом}$$

$$Z_{тн} = \frac{U_k \cdot U_{ном}^2}{100 \cdot S_{ном}} = 0,2963 \text{ Ом} \quad П.5$$

$$I(1)_{мин} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{Z_{тн}^2 + (2 \cdot R_{np})^2}} = 87,685 \text{ А} \quad П.13$$

$$I_{\phi} = \frac{2 \cdot S_{ном}}{U_{ном}} = 1,04 \text{ А} < I_{ABном}$$

$$K_{ч} = \frac{I(1)_{мин}}{k \cdot I_{ABном}} = 2,92 > 1,5$$

Вывод: выбранные АВ Ин=6А 3-х п. Iотс=3...5 Ip соответствуют требованиям.

Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв.№ подл.

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.Г417

Лист

3

Формат А4

Изм. Колуч Лист № док Подпись Дата

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Согласовано	

Исходные данные			
1. Характеристики ТН 10 кВ			
Параметр			Значение
Тип трансформатора напряжения			Трансформатор напряжения 10/√3 /0,1/√3 /0,1/√3 /0,1 кВ кл. точн. 0,5/0,5/3Р
Номинальное линейное первичное напряжение, кВ			10
Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки, В			100
Номинальное напряжение основных вторичных обмоток, В			100/√3
Номинальная мощность основных вторичных обмоток при измерении линейных напряжений и симметричной нагрузке, В*А, в классе точности:			
0,2 (учет)			30
0,2 (РЗА)			30
Номинальная трехфазная мощность дополнительной вторичной обмотки, соединенной в разомкнутый треугольник в классе точности 3			75
2. Характеристики потребителей			
Наименование потребителя	Мощность потребителя, В*А	Кол-во	Мощность группы потребителей, В*А
2.1. Основная обмотка 0,5 (учет):			
Счетчики	3,00	3	9,00
Итого, SΣ			9,00
2.2 Основная обмотка 0,5 (РЗА, измерения):			
МП терминал АУВ ВН тр-ра	1,50	1	1,50
МП терминал АРН	1,50	1	1,50
МП терминал ТН	1,50	1	1,50
Вольтметр	0,30	1	0,30
ИП АСУ ТП	0,30	3	0,90
Итого, SΣ			5,70
дополнительная обмотка 3Р (РЗА):			
	0,00	0	0,00
Итого, SΣ			0,00
Выводы: обмотка 0,5 (учет)	Номинальная мощность не превышена, условие 0,25Sном < SΣ < Sном выполняется, догрузка не требуется		
Выводы: обмотка 0,5 (РЗА)	Номинальная мощность не превышена, условие 0,25Sном < SΣ < Sном НЕ выполняется, требуется догрузочный резистор МР3021-Н-100/√3В-(3х5)ВА		
Выводы: обмотка 3Р (РЗА)	Номинальная мощность не превышена		

						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.Г418			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство отведения от ВЛ 35 кВ Находка - Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян			09.25		П	1	3
						Расчет вторичных нагрузок и проверка ТН 10 кВ	ООО «Энергопроект Центр»		
Н.контр.		Муравьев			09.25				

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Согласовано

Расчет потерь напряжения в цепи "ТН-электросчетчик (измерительный преобразователь)"																		
№ п/п	Секция шин (присоединение)	Номинал. напряж. ТН, Uном В	Суммарная нагрузка, ВА	Нагрузка с учетом догрузочного резистора	Удел. сопр. проводника, ρ (Ом*мм2/м)	Участок цепи 1 (в пределах ячейки ТН 10 кВ)					Участок цепи 2 (ТН-ИП)					Потери напряжения линии ТН - ИП, %	Потери напряжения допустимые, % согласно ПУЭ, п.3.4.5 (учет технический)	Соответствие ПУЭ гл.1.5.19
						Суммарная нагрузка на участок, ВА	Длина проводника, м	Минимальное сечение жил кабеля, мм2	Сечение жилы каб. выбр, мм2	Потери напряжения на участке, %	Суммарная нагрузка на участок, ВА	Длина проводника, м	Минимальное сечение жил кабеля, мм2	Сечение жилы каб. выбр, мм2	Потери напряжения на участке, %			
Обмотка 0,5 (Учет)																		
1	ТН-10	57,7	9	9	0,0175	9	4	0,13	2,5	0,013	9,000	38	1,25	2,5	0,125	0,138	0,25	Да
Обмотка 0,5 (Р3А)																		
2	ТН-10	57,7	5,7	10,7	0,0175	10,7	4	0,03	2,5	0,016	5,700	38	0,13	2,5	0,079	0,094	1,5	Да
Обмотка 3Р (Р3А)																		
3	ТН-10	100	1	1	0,0175	1	4	0,001	2,5	0,0006	1,0	38	0,01	2,5	0,0053	0,006	1,5	Да

Выбор автоматических выключателей SF1, SF2, SF3 в цепях шинных ТН 10 кВ, расчет ТКЗ:

Расчет выполнен в соответствии с РД 34.35.305 "Инструкция по проверке трансформаторов напряжения и их вторичных цепей"

Исходные данные:

Smaks	450	ВА	Предельная мощность обмотки ТН
Sном.	30	ВА	Максимальная нагрузка основной вторичной обмотки
Uном	57,735	В	Номинальное напряжение обмотки ТН
Uк	3	%	Напряжение короткого замыкания, %
Lnp1	4	м	Длина проводника 1 участка
Lnp2	38	м	Длина проводника 2 участка
Lnp3	0	м	Длина проводника 3 участка
ρ	0,0175	Ом*мм2/м	Удельное сопротивление меди
Snp1	2,5	мм2	Сечение проводника 1 участка
Snp2	2,5	мм2	Сечение проводника 2 участка
Snp3	0	мм2	Сечение проводника 3 участка
IABном	6	А	Ном. ток авт. выкл. основной вторичной обмотки ТН
к	5		Уставка по току мгновенного срабатывания авт. выкл.

Расчет:

$$R_{np1} = \frac{\rho \cdot L_{np1}}{S_{np1}} = 0,028 \text{ Ом}$$

$$R_{np2} = \frac{\rho \cdot L_{np2}}{S_{np2}} = 0,266 \text{ Ом}$$

$$R_{np3} = \frac{\rho \cdot L_{np3}}{S_{np3}} = 0 \text{ Ом}$$

$$R_{np} = R_{np1} + R_{np2} + R_{np3} = 0,294 \text{ Ом}$$

$$Z_{тн} = \frac{U_k \cdot U_{ном}^2}{100 \cdot S_{ном}} = 0,22222 \text{ Ом} \quad П.5$$

$$I(1)_{мин} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{Z_{тн}^2 + (2 \cdot R_{np})^2}} = 91,848 \text{ А} \quad П.13$$

$$I_{\phi} = \frac{2 \cdot S_{ном}}{U_{ном}} = 1,04 \text{ А} < I_{ABном}$$

$$K_{ч} = \frac{I(1)_{мин}}{k \cdot I_{ABном}} = 3,06 > 1,5$$

Вывод: выбранные АВ Ин=6А 3-х п. Iотс=3...5 Ip соответствуют требованиям.

Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв.№ подл.

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ18

Лист

3

Формат А4

Изм. Колуч Лист № док Подпись Дата

Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв.№ подл.

Исходные данные		
Наименование величины	ВН	НН
Мощность трансформатора, кВА	6 300	
Номинальное напряжение, кВ	35	10,5
Коэффициент схемы	1	√3
Максимальный ток внешнего КЗ, А	2470	2860
Минимальный ток внешнего КЗ, А	1040	1970

Технические характеристики силового трансформатора.

Номинальная мощность, кВА: Номинальное напряжение, кВ:
Обмотка ВН.....6300 Обмотка ВН.....35
Обмотка НН.....6300 Обмотка НН.....10,5

Напряжение короткого замыкания, %:
ВН-НН.....8,0%

На стороне ВН установлены трансформаторы тока класса 10PR с коэффициентом трансформации 150/5, на стороне НН – 10PR 600/5.
Остальные коэффициенты указаны в таблицах:

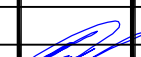
Для расчета уставок тормозной характеристики и ДЗТ

Наименование величины	Значение
КПЕР – коэффициент, учитывающий переходный режим	2,0
КОТС – коэффициент отстройки	1,2
КОДН – коэффициент однотипности трансформаторов тока	1
ε – относительное значение полной погрешности трансформаторов тока в установившемся режиме	0,1
Δfдоб.	0,04

Для расчета дифференциальной токовой отсечки

Наименование величины	Значение
КПЕР – коэффициент, учитывающий переходный режим	3,0
КОТС – коэффициент отстройки	1,5
КОДН – коэффициент однотипности трансформаторов тока	1
ε – относительное значение полной погрешности трансформаторов тока в установившемся режиме	0,1
Δfвыр.	0,04

Таблица 1 – Расчет уставок, определяющих вторичные токи в плечах защиты, соответствующие номинальной мощности защищаемого трансформатора			
Наименование величины	Обозначение и метод определения	Числовое значение для	
		ВН	НН
Первичный ток на сторонах защищаемого трансформатора, соответствующий его номинальной мощности, А	$I_{ном.перв.}=S/(\sqrt{3}\cdot U_{ном})$	103,923	346,41
Коэффициент трансформации трансформатора тока	$KI \ (I_{перв.тт}/I_{втор.тт})$	150	600
		5	5
Схема соединения трансформаторов тока (электрических)	Y или Δ	Y	Y
Схема соединения обмоток Тр-ра	Y или Δ	Y	D
Ксх	=1*1 или 1*√3	1	√3
Ксхтт	=1 или √3	1	1
Вторичный ток в плечах защиты, соответствующий номинальной мощности защищаемого трансформатора, А	$I_{ном.втор}=I_{ном.перв}\cdot K_{схтт}/KI$	3,4641	2,8868
Принятые значения уставок (округление до двух знаков после запятой)	"Iбаз.вн"; "Iбаз.нн"; Диапазон уставок: (0,15-30,00) А	3,46	2,89

						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ19			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян			09.25		П	1	3
Н.контр.	Муравьев				09.25	Расчет и выбор уставок защит силового трансформатора Т-1			
						ООО «Энергопроект Центр»			

Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв.№ подл.

Таблица 2 –Расчет уставок чувствительной дифференциальной защиты (ДЗТ -2) (здесь и далее зеленым выделены значение, которые вносятся в бланк уставок)			
Наименование величины	Обозначение и метод определения	Числовое значение	
Расчетный ток небаланса при протекании тока равного базисному (в относительных единицах)	$I_{нб.расч}=K_{пер}*K_{одн}*\epsilon+\Delta I_{доб.}$	0,240	
Базовая уставка дифф. тока сраб. на горизонтальном участке без торможения $I_{д1}/I_{баз}$, о.е.	$I_{диф}/I_{баз}\geq K_{отс}*I_{нб.расч}$	0,2880	
Принимаемое значение $I_{диф}/I_{баз}$		0,30	
Коэффициент торможения	$K_t\geq 100*K_{отс}*I_{нб.расч.}$	28,800	
Принимаемое значение K_t		29	
Вторая точка излома тормозной характеристики	$I_{т2}/I_{баз}$	1,5	
Уставка блокировки по второй гармонике	$I_{дг2}/I_{дг1}$	0,12	
Таблица 3 – Расчет уставок дифференциальной токовой отсечки (ДЗТ -1)			
Наименование величины	Обозначение и метод определения	Числовое значение	
Максимальный ток внешнего КЗ на стороне НН, приведенный к стороне ВН, (данные модели)	$I_{кз\text{ ВНЕШ. МАКС}}$	858,0	
Расчетный ток максимального внешнего КЗ приведенный к номинальному току трансформатора (в относительных единицах)	$I_{кз.вн.макс}=I_{кз.вн.макс}/I_{ном.ВН}$	5,7	
Относительное значение уставки срабатывания отсечки	$I_{диф}/I_{баз}=\frac{K_{отс}*(K_{пер}*K_{одн}*\epsilon+\Delta I_{доб.})*I_{кз.вн.макс}}{I_{кз.вн.макс}}$	2,9	
Для обеспечения отстройки от БНТ , относительное значение уставки срабатывания отсечки	$I_{диф}/I_{баз}\geq 6$	6,0	
Таблица 4 – Расчет уставок дифференциальной защиты ДЗТ -3, на сигнал			
Сигнализация небаланса в плечах дифференциальной защиты ДЗТ -3, на сигнал	$I_{д}/I_{баз}$	0,1 - рекомендация производителя. $t=10\text{ сек.}$	

Таблица 5 – Проверка чувствительности ДЗТ -2			
Наименование величины	Обозначение и метод определения	Числовое значение для	
		ВН	НН1
Первичный ток срабатывания защиты при отсутствии торможения:	$I_{сз}=I_{ном}*(I_{д1}груб/I_{баз})$	31,18	
Значение 2ф КЗ	$I(2)$	900,64	1706,02
Значение 2ф КЗ, приведенное к стороне ВН	$I(2)*U_{ном_нн}/U_{ном_вн}$		511,81
Чувствительность при двухфазном КЗ	$Kч=I(2)/I_{сз}$	28,89	16,4

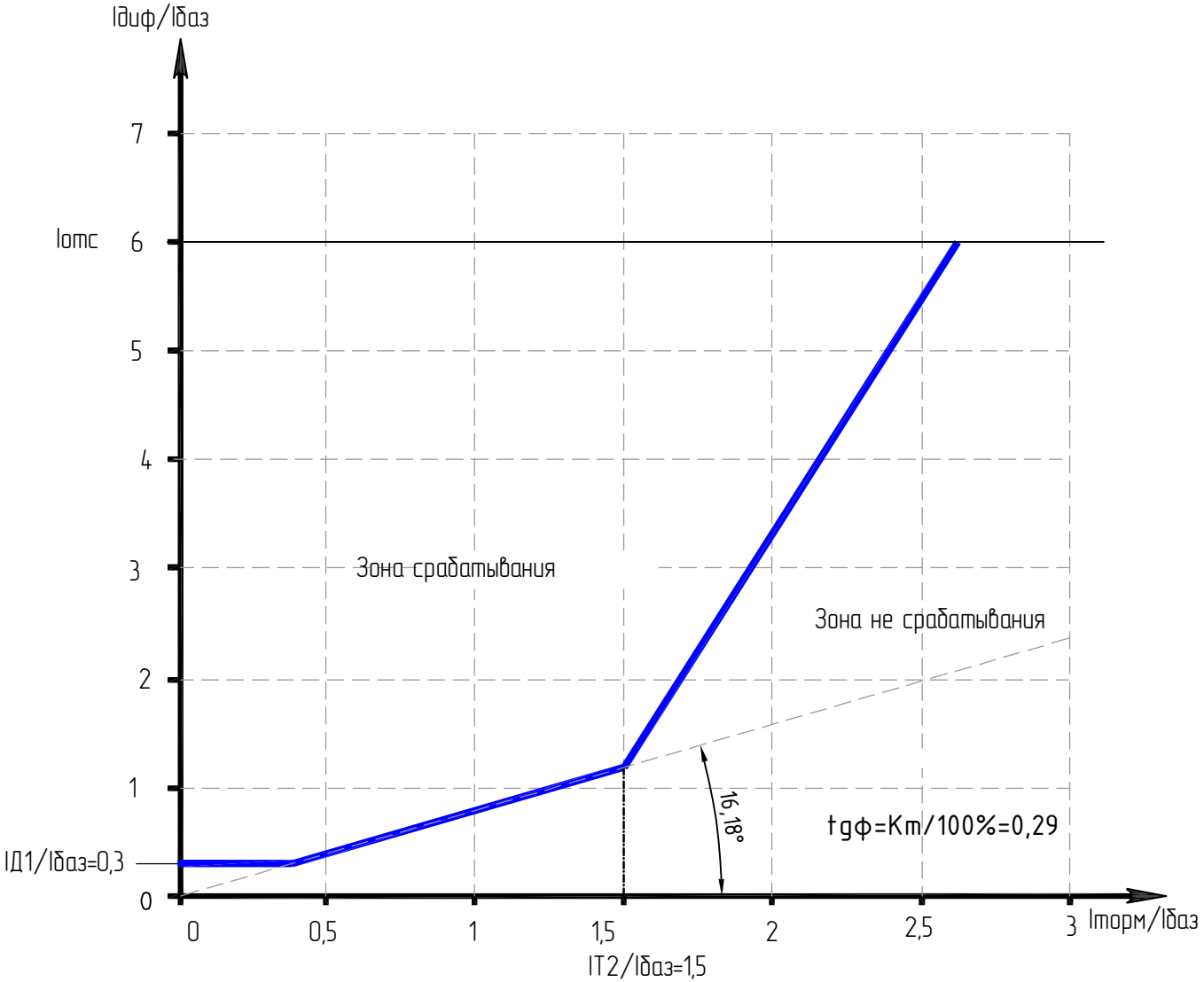
Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв.№ подл.

Таблица 6 – Расчет уставок резервной защиты, перегрузки защищаемого трансформатора			
Наименование величины	Обозначение и метод определения	Числовое значение для	
		ВН	НН1
Первичный ток на сторонах защищаемого трансформатора, соответствующий его номинальной мощности +5% (с учетом РПН), А	$I_{раб.мах}=(0,05*S/(\sqrt{3}*U_{ном}))+S/(\sqrt{3}*U_{ном})$	109,1	363,7
Коэффициент трансформации трансформатора тока	KI (Iперв.тт/Iвтор.тт)	150	600
		5	5
		30	120
Схема соединения трансформаторов тока (электрических)	Y или Δ	Y	Y
Коэффициент отстройки (для расчета уставки перегрузки с действием на сигнал)	Котс.пер.	1,05	1,05
Коэффициент отстройки защиты	Котс	1,2	1,2
Коэффициент, учитывающий увеличение тока в условиях самозапуска заторможенных двигателей нагрузки	Ксзп	1,5	1,5
Коэффициент возврата реле	Кв	0,9	0,9
Коэффициент схемы	Ксх	1	1
Ток срабатывания МТЗ:	$I_{сз}=I_{раб.мах}*Котс*Ксзп/Кв$	218,24	727,46
Ток срабатывания реле:	$I_{ср}=I_{сз}*Ксх/KI$	7,27	6,06
Значение 2ф КЗ, для НН-после реактора	I(2)	900,64	1706,02
Значение 2ф КЗ НН после реактора, приведенное к стороне ВН	$I(2)*U_{ном_нн}/U_{ном_вн}$		511,81
Чувствительность к минимальному току КЗ в месте установки защиты	$Kч=I(2)/I_{сз}$	4,1	2,3
к току КЗ на стороне НН, прив. к стороне ВН		2,35	
Выдержка времени срабатывания МТЗ, с	Т сраб.мтз	1,3	1,0
Ток срабатывания перегрузки (ЗП):	$I_{сз.пер}=I_{раб.мах}*Котс.пер./Кв$	127,31	424,35
Во вторичных величинах:	$I_{ср.пер}=I_{сз.пер}*Ксх/KI$	4,24	3,54
Выдержка времени срабатывания перегрузки, с	Т сраб.перегр.	10	10
Включение системы обдува по току (1 ступень, Ку _{ст1} =0,4):	$I_{сз.обд.}=Ку_{ст1}*I_{сз.пер.}$	50,92	169,74
Во вторичных величинах:	$I_{ср.обд}=I_{сз.обд}*Ксх/KI$	1,70	1,41
Включение системы обдува по току (2 ступень, Ку _{ст2} =0,8):	$I_{сз.обд.}=Ку_{ст2}*I_{сз.пер.}$	101,84	339,48
Во вторичных величинах:	$I_{ср.обд}=I_{сз.обд}*Ксх/KI$	3,39	2,83



Согласовано					
Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№			

Ячейка В 10 Т-1 №3	Степень защиты	Расчетное условие для выбора тока срабатывания, А $I_{с.з} = K_{отс} \times K_{сзп} \times I_{рмах} / K_{в}$, $I_{с.з} = K_{отс} \times I_{с.з.пред}$ ($I_{рмах}$ рассчитан исходя из номинальной мощности силовых трансформаторов +40% перегруза)	Расчетное условие выбора выдержки времени, сек.	Принятое значение тока срабатывания		Выдержка времени	Коэффициент чувствительности
	МТЗ	Отстройка от максимального рабочего тока $1,2 \times 1,4 \times 485 / 0,9 = 905,33$		$I_{с.з(п)}$	$I_{с.з (вт)}$		
			Согласование с МТЗ ОЛ $t_{с.з} = 0,7 + 0,3 = 1,0 \text{ с}$	900 (принято значение установки МТЗ НН тр-ра)	7,5	1,0	По минимальному значению тока двухфазного КЗ на СШ 10 кВ $1706,02 / 900 = 1,895 > 1,5$

Принятые установки УРОВ:
 $I_{уров} = I_{мтз}$
 $t_{уров} - t = 0,3 \text{ сек.}$

Принятые установки ЗДЗ:
 $I_{здз} = I_{мтз}$
 $t_{здз} - t = 0,0 \text{ сек.}$

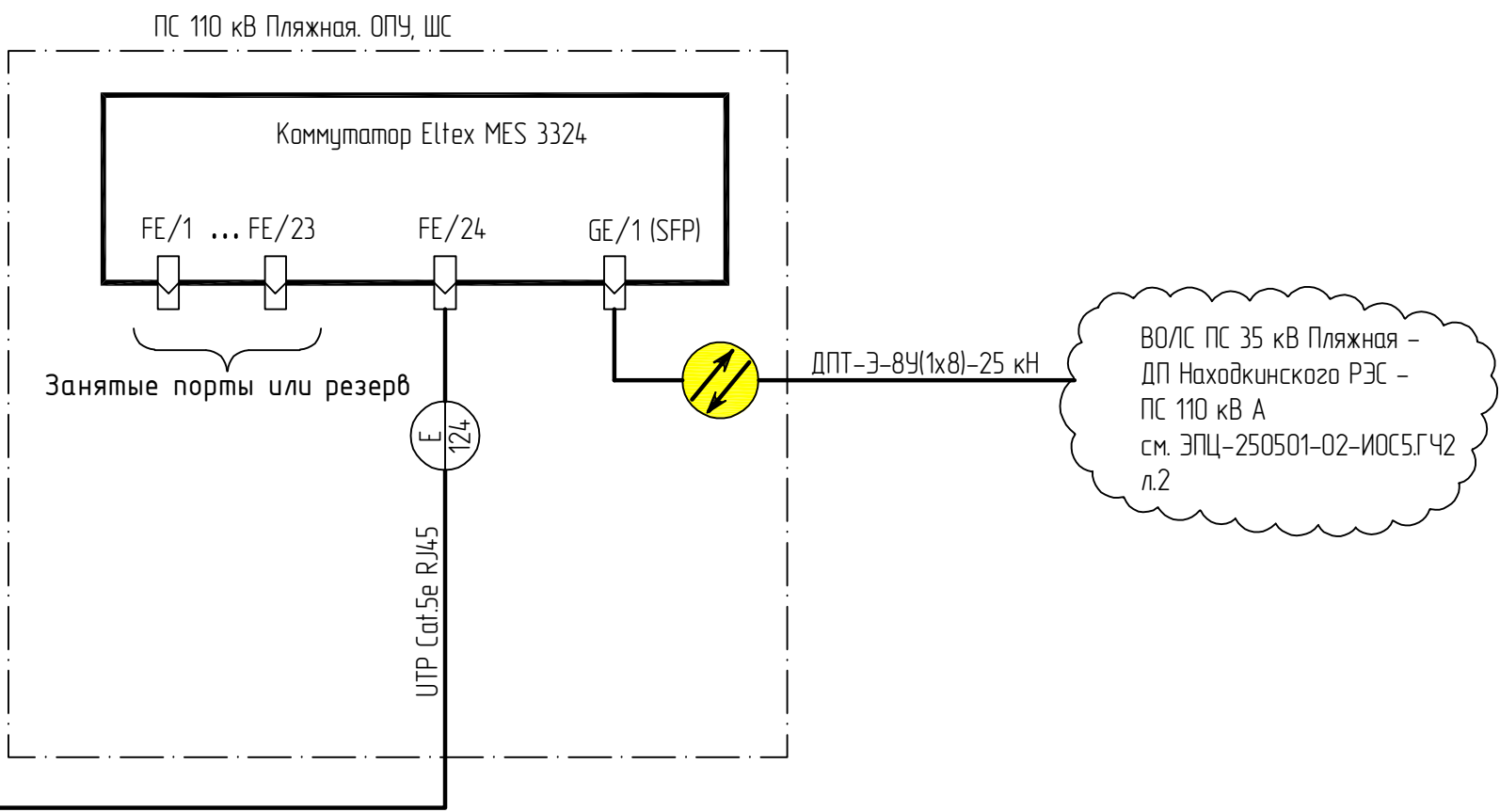
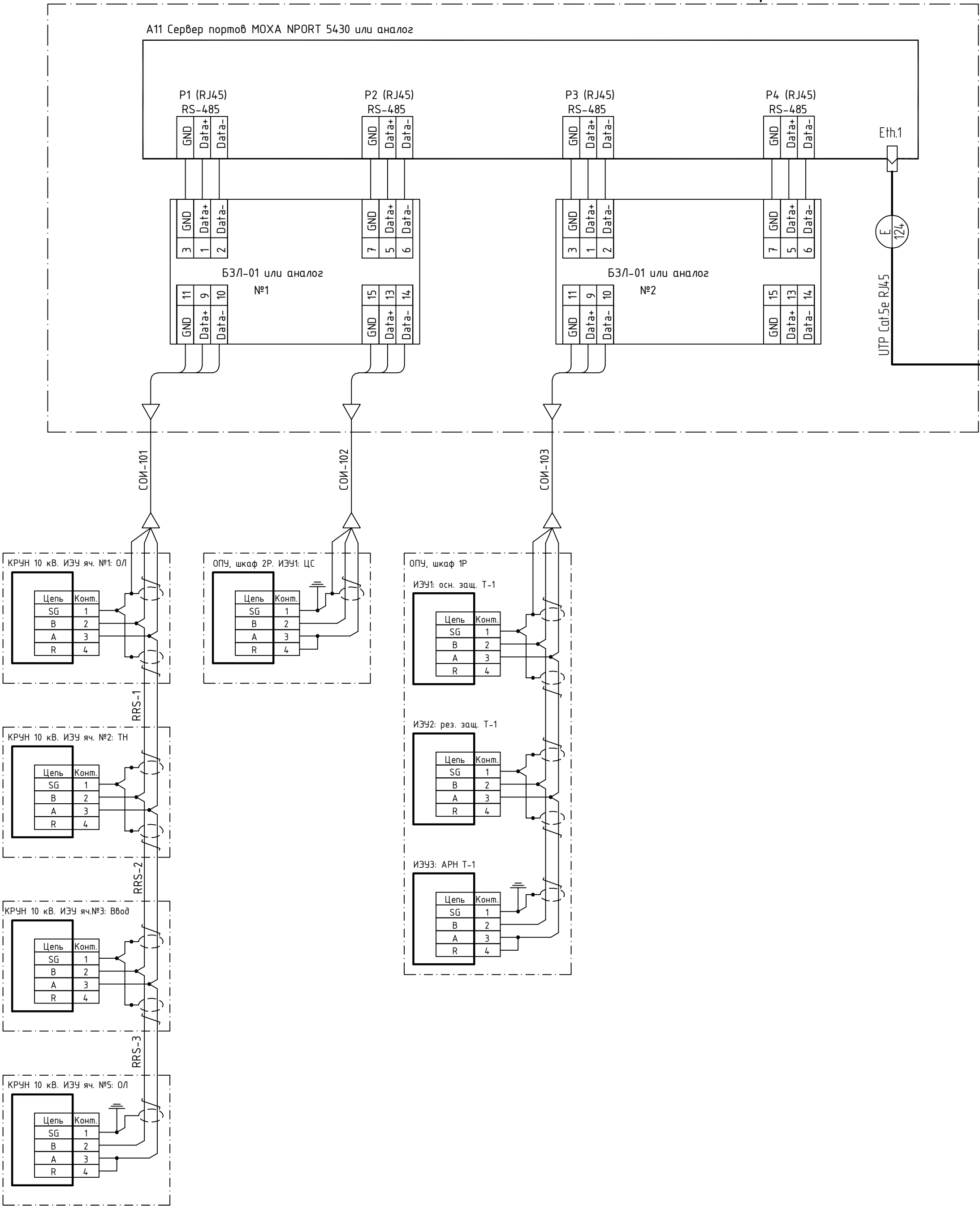
Выбор установки ЛЗШ:
 $I_{лзш} = I_{мтз}; t_{лзш} = 0,1 \text{ сек.}$

Пуск МТЗ по U (рекомендуется, но не обязательно):
 $U_{сз_мтз} = U_{min} / K_{н} \times K_{в} = 0,65 \times U_{ном} / 1,1 \times 1,2 = 5170 \text{ (51,7 В)}$

Принятые установки ЗМН:
 $U_{сз_змн} = 0,65 \times U_{ном} = 0,65 \times 10500 = 6825 \text{В (68,25 В)}$ $t = 1,0 \text{ сек.}$

						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ20			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство отведения от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян			09.25		П	–	1
Н.контр.		Муравьев			09.25	Ячейка 10 кВ №3. Ввод 10 кВ Т-1. Расчет и выбор уставок токовых защит	ООО «Энергопроект Центр»		

ПС 110 кВ Пляжная. ОПУ, 2Р



- Примечания:
- Все кабели цепей RS-485 марки КИПЭВнг-LS 2х2х0,6.
 - Сервер портов, устройства защиты интерфейса включить в карту заказа шкафа 2Р.

						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.ГЧ21			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство отведения от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алавердян			09.25		П	-	1
						ЛВС устройств РЗА для организации удаленного доступа с сервера ПС 110 кВ А	ООО «Энергопроект Центр»		
Н.контр.		Муравьев			09.25				