Общество с ограниченной ответственностью
«Архитектурно-строительная компания «Барс»

Филиал АО «ДРСК»
«Приморские электрические сети»

«Реконструкция ПС 110/35/6 кВ Западная с установкой силового трансформатора 220/35 кВ мощностью 63 МВА», «Строительство одной ответвительной ВЛ 220 кВ от ВЛ 220 кВ Владивосток – Волна до ПС 220 кВ Западная, протяженностью 0,2 км.»

Проектная документация

Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений.
Подраздел 1. Система электроснабжения.
Часть 6. Система оперативного постоянного тока

Том 4.1.6

794-19-10-ИОС1.6

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2019

Общество с ограниченной ответственностью
«Архитектурно-строительная компания «Барс»

Филиал АО «ДРСК»
«Приморские электрические сети»

«Реконструкция ПС 110/35/6 кВ Западная с установкой силового трансформатора 220/35 кВ мощностью 63 МВА», «Строительство одной ответвительной ВЛ 220 кВ от ВЛ 220 кВ Владивосток – Волна до ПС 220 кВ Западная, протяженностью 0,2 км.»

Проектная документация

Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений.
Подраздел 1. Система электроснабжения.
Часть 6. Система оперативного постоянного тока

Том 4.1.6

794-19-10-ИОС1.6

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Главный инженер проекта А.А. Хомяков

Главный инженер А.В. Лоншаков

2019

СОДЕРЖАНИЕ

Обозначение	Наименование	Страница
794-19-10-ИОС1.6.С	**Содержание**	2
794-19-10-СП	**Состав проектной документации**	3…5
794-19-10-ИОС1.6.ТЧ	**Текстовая часть**	
	1. Организация цепей оперативного постоянного тока 220 В	6
	2. Режимы работы подстанции	6
	2.1. Определение длительной нагрузки	6, 7
	2.2. Определение толчковой нагрузки	7
	3. Выбор источников постоянного тока 220	7
	3.1. Расчет емкости аккумуляторных батарей	7, 8
	3.2. Расчет емкости аккумуляторных батарей	8…10
	3.3. Расчет зарядного устройства	10
	4. Требования к системе оперативного постоянного тока ПС	10…15
	5. Выбор сечения кабелей в СОПТ =220В	15, 16
	6. Расчет токов короткого замыкания в СОПТ	16, 17
	7. Проверка кабелей на невозгорание	17, 18
	Приложения	
794-19-10-ИОС1.6.ВР	Ведомость объемов работ	19
794-19-10-ИОС1.6.ПНР	Ведомость пуско-наладочных работ	20
	Графическая часть	
794-19-10-ИОС1.6.ГЧ, л. 1	Схема организации цепей оперативного постоянного тока	21
794-19-10-ИОС1.6.ГЧ, л.л. 2…5	Схема сети оперативного постоянного тока	22…25
794-19-10-ИОС1.6.ГЧ, л. 6...9	Результаты расчетов токов короткого замыкания в сети СОПТ	26...29
794-19-10-ИОС1.6.ГЧ.С	Спецификация оборудования, изделий и материалов	30

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разраб.		Безносов			12.19
Н.контр.		Лоншаков			12.19
ГИП		Хомяков			12.19

794-19-10-ИОС1.6.С

Содержание

Стадия	Лист	Листов
П	1	1

АСК БАРС

Состав проектной документации

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	794-19-10-ПЗ	Раздел 1. Пояснительная записка	
2	794-19-10-ПЗУ	Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка	
	-	Раздел 3. Архитектурные решения	*Раздел не разрабатывается*
3	794-19-10-КР	Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения	
4.1.1	794-19-10-ИОС1.1	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 1. Система электроснабжения. Часть 1. Электротехнические решения	
4.1.2	794-19-10-ИОС1.2	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 1. Система электроснабжения. Часть 2. Релейная защита, автоматика и вторичные соединения	
4.1.3	794-19-10-ИОС1.3	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 1. Система электроснабжения. Часть 3. Собственные нужды подстанции	
4.1.4	794-19-10-ИОС1.4	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 1. Система электроснабжения. Часть 4. Система сбора и передачи информации	
4.1.5	794-19-10-ИОС1.5	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 1. Система электроснабжения. Часть 5. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разраб.		Хомяков			11.19
Н.контр.		Лоншаков			11.19
ГИП		Хомяков			11.19

794-19-10-СП

Состав проектной документации

Стадия	Лист	Листов
П	1	3

АСК БАРС

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
		электроэнергии	
4.1.6	794-19-10-ИОС1.6	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 1. Система электроснабжения. Часть 6. Система оперативного постоянного тока	
4.2	794-19-10-ИОС2	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 2. Система водоснабжения	
4.3	794-19-10-ИОС3	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 3. Система водоотведения	
4.5.1	794-19-10-ИОС5.1	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 5. Сети связи Часть 1. Аппаратура связи	
4.5.2	794-19-10-ИОС5.2	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 5. Сети связи Часть 2. Линейная часть ВОЛС	
	-	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети. Подраздел 6. Система газоснабжения. Подраздел 7. Технологические решения	*Подразделы не разрабатываются*
5	794-19-10-ПОС	Раздел 6. Проект организации строительства	
6	794-19-10-ПОД	Раздел 7. Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строи-	

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
		тельства	
7	794-19-10-ООС	Раздел 8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды	
8	794-19-10-ПБ	Раздел 9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	
	-	Раздел 10. Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	*Раздел не разрабатывается*
9	794-19-10-ЭЭ	Раздел 10(1). Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов	
10	794-19-10-СМ	Раздел 11. Смета на строительство объектов капитального строительства	
		Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами	
11	794-19-10-ЭМС	Раздел 12.1. Электромагнитная совместимость	
12	794-19-10-ОБЭ	Раздел 12.2. Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства	
13	794-19-10-ЭИ	Раздел 12.3. Эффективность инвестиций	

1. Организация цепей оперативного постоянного тока 220 В

Потребители постоянного оперативного тока =220 В разнообразны по мощности и режиму потребления. Всех потребителей постоянного оперативного тока =220 В можно разделить на три группы:

- постоянно включенная нагрузка – аппараты устройств управления, блокировки, сигнализации и релейной защиты, постоянно обтекаемые током (питание от шинок: ±ЕН1, ±ЕС1). Постоянная нагрузка, как правило, невелика и составляет порядка 8-12А;

- временная нагрузка – появляется при исчезновении переменного тока во время аварийного режима: аварийное освещение. Длительность этой нагрузки определяется длительностью аварии (расчетная длительность 2 часа).

- кратковременная (толчковая) нагрузка (длительностью не более 1с) – создается токами включения и отключения приводов выключателей 110 кВ, пусковыми токами электродвигателей и токами нагрузки аппаратов управления, блокировки, сигнализации и релейной защиты, кратковременно обтекаемых током (питание от шинок: ±ЕУ, ±ЕС).

Для определения наибольшей толчковой нагрузки рассматриваются различные аварийные режимы.

Большую часть постоянной нагрузки для данной ПС составляют устройства РЗА.

2. Режимы работы подстанции

2.1. Определение длительной нагрузки

Согласно рабочей документации по титулу «Замена аккумуляторных батарей на подстанциях филиала АО «ДРСК» «Приморские электрические сети» ПКЭТ.02.2019.ПЗ постоянная нагрузка оперативного тока на данной подстанции равна 10А.

Дополнительно к указанной существующей нагрузке необходимо учесть потребителей постоянного тока, вновь устанавливаемых по данному титулу, а также потребителей, устанавливаемых по смежному титулу «Разработка ПСД системы противоаварийной автоматики между Артемовской ТЭЦ и ПС Западная» 794-19-6-ОТР3.

Потребление микропроцессорными терминалами в ГЩУ:

60 Вт – шкаф основной защиты трансформатора Т3;

55 Вт – шкаф резервной защиты трансформатора и АУВ ВН Т3;

55 Вт – шкаф АРПН трансформатора Т3;

40 Вт – шкаф защиты ввода и АУВ 35 кВ Т3;

45 Вт – панель управления трансформатором Т3;

60 Вт – шкаф защиты линии 220 кВ;

250 Вт – 1 шкаф ССПИ.

По смежному титулу 794-19-6-ОТР3:

250 Вт – 1 шкаф ПА;

250 Вт – 1 шкаф ССПИ;

60 Вт – 4 шкафа УПАСК;

Суммарная мощность потребления на постоянном токе:

$P_{P\Sigma} = 1305(Bm)$, $I_{P\Sigma} = 5,93(A)$.

Суммарный ток потребления в дежурном режиме по цепям оперативного тока составит 15,93А.

Суммарный ток потребления в аварийном режиме (в аварийном режиме добавляется нагрузка аварийного освещения 10А):

$I_{\Sigma ав.} = 15,93 + 10 = 25,93A$.

Суммарная нагрузка в аварийном режиме составляет 25,93А.

2.2. Определение толчковой нагрузки

На ПС 220 кВ Западная устанавливается выключатель со следующими характеристиками:
- на стороне 220 кВ:
  Iэв=Iэо=2,5А.

Однако на стороне 110 кВ установлены выключатели с электромагнитным приводом, чей ток включения и будет определяющим для максимальной пиковой нагрузки, Iэв=240А.

Таблица 1. Данные по потреблению

№	Тип устройства	Максимальный ток потребления, А
1	Панели защит и автоматики	15,93
2	Аварийное освещение	10
3	ЭМВ привода ВВ 110 кВ	240
Суммарное потребление $I_{РЗА}$		265,93

Рассмотрим самый неблагоприятный режим, при котором пропадает питание от с.н. 0,4 кВ, выпрямители отключаются, питание постоянной нагрузки величиной в 15,93 А переходит с ЗВУ на АБ. Одновременно с этим, добавляется токовая нагрузка от аварийного освещения - величина нагрузки в аварийном режиме достигает 25,93 А. Спустя два часа аварийного разряда - ЭВ ВВ 110 кВ с током величиной в 240 А.

3. Выбор источников постоянного тока 220 В

3.1. Определение количества элементов аккумуляторной батареи

Количество аккумуляторов в основной части АБ определяется по формуле:

$$N = \frac{U_{нб.норм.доп.}}{U_{ак.пз.}} = \frac{220 \cdot 1,05}{2,23 \cdot 6} = 17 \ эл.,$$

где

$U_{нб.норм.доп.}$ - наибольшее нормально допустимое напряжение на клеммах электроприемников, принимается равным 1,05 номинального напряжения, В;

$U_{ак.пз.}$ - напряжение поддерживающего заряда аккумуляторов, В, для свинцово-кислотных аккумуляторов помещении 20°С, принимается равным 2,23. Учитываем, что в каждом элементе 12В АКБ находится 6 элементов по 2В.

$$N = \frac{U_{нм.норм.доп.}}{U_{ак.пз.}} = \frac{220 \cdot 0,85}{17 \cdot 6} = 1,8 \ В / эл.$$

Рассчитаем сопротивление кабеля на участке АБ-ЩПТ с учетом максимальной нагрузки СОПТ:

$$R = \rho \frac{L}{S};$$

где

R - сопротивление кабеля, Ом;

ρ - удельное сопротивление проводника;

L - длина петли кабеля, м;

S - площадь сечения кабеля, мм2.

Расстояние от АБ2 до существующего ЩПТ через шкаф ВЗУ составляет 25 метров, с учетом ошиновки.

Максимальный ток в кабеле ВВГнг(А)-LS 1х70 мм2 – 265,93А, при длительно-допустимом токе в 270 А.

$$R = 0,0175 \cdot \frac{2 \cdot 25}{70} = 0,013 \ Ом;$$

Падение напряжения в кабеле составит:

$$U_{АБ-ЩПТ} = 265,93 \cdot 0,013 \approx 3,32 \ В;$$

Расстояние от ЩПТ до дальнего ВВ 110 кВ, составляет 150 метров. Максимальный ток в кабеле СБГ 3х70 мм2 - 240 А.

$$R = 0,0175 \cdot \frac{2 \cdot 150}{70} = 0,075 \ Ом;$$

Падение напряжения в кабеле составит:

$$U_{ЩПТ-ВВ} = 240 \cdot 0,075 \approx 18 \ В;$$

$$N = \frac{U_{нм.доп.} + \Delta U_{АБ-ВВ}}{U_{кон.}} = \frac{220 \cdot 0,85 + 18 + 3,32}{1,8 \cdot 6} = 20 \ эл.$$

где

$\Delta U_{АБ-ВВ}$ - максимальное падение напряжения в кабельных линиях между АБ и потребителями, В;

$U_{кон.}$ - конечное напряжение на аккумуляторах при разряде, В.

Принимаем 20 элементов по 12В в АБ с учетом запаса по глубине разряда.

3.2. Расчет емкости аккумуляторных батарей

Емкость аккумуляторной батареи определяется исходя из тока, характера нагрузки и времени резервирования. Расчет емкости основан на методе подобия геометрических фигур. При этом площадь фигуры ограниченная шкалой времени и уровнем тока равна необходимой емкости, которой должна обладать аккумуляторная батарея.

Метод состоит в следующем. Имеется график тока нагрузки в аварийном режиме (Рис. 1). Этот график можно привести к одинаковой по площади фигуре (Рис. 2). Т.к. площади фигур равны, то расчет емкости и определение максимального тока за приведенное время можно рассчитывать по максимальному току за более короткое время (приведенное время).

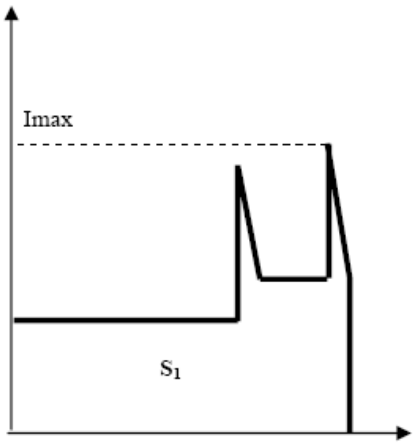


Рис. 1.

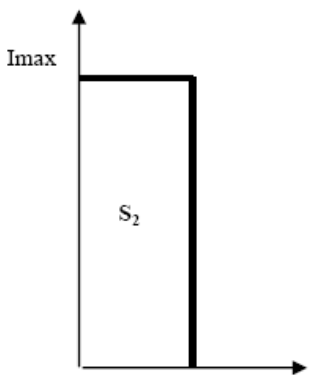


Рис. 2.

Проверку достаточности выбранной емкости АБ произведём по максимальному толчковому току после двухчасового разряда АБ током аварийного режима.

Эквивалентная емкость рассчитывается по формуле:

$$C_{экв} = (I_{max} \cdot I_{толч} + I_{уст} \cdot I_{уст}) \cdot K_{ёмк} \cdot T_к ,$$

где I_{max} – максимальная толчковая нагрузка, А;

$t_{толч}$ – время толчковой нагрузки, час;

$I_{уст}$ – установившаяся нагрузка аварийного режима, А;

$t_{уст}$ – длительность аварийного режима, час;

$K_{ёмк}$ – коэффициент емкости батареи в конце срока службы (коэффициент старения) равный 1,25 (80% емкости)

Тк – температурный коэффициент емкости равный 1.

$$C_{экв} = (263,66 \cdot \frac{0,1 сек}{3600 сек/ч} + (23,66 \cdot 2)) \cdot {}^{1,25}\!/_{0,9} = 64,917 А \cdot ч .$$

Расчетное эквивалентное время аварийного режима:

$$T_{расч} = \frac{C_{экв}}{I_{max}} * 60 , \; T_{расч} = 265,93 \cdot 60 = 14,647 \text{ мин.}$$

Согласно разрядным характеристикам, в течение 14,65 минут ток в 265,93А при напряжении на элемент Uэ = 1,8 В/эл обеспечит аккумулятор типа АГН 12-190ФМ (или аналог).

Таблица 2. Основные характеристики АБ

Тип элемента	Номинальное напряжение, В	Емкость C_{10} 1,8 В/эл при 20ºС	Емкость C_1 1,6 В/эл при 20ºС	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Вес, кг	Ток КЗ, А	Внутреннее сопротивление, мОм
АГН 12-190ФМ	12	190	140	559	125	318	62	3653	3,4

Таблица 3. Разрядные характеристики АБ

Разрядный ток, А. Конечное напряжение 1,8 В/элемент, при 20ºС														
Тип	минуты					часы								
	3	5	10	15	30	1	1,5	2	3	5	8	10	12	24
АГН 12-190ФМ	458	410	330	278	193	125	93	73	52	33,9	22,9	19,0	16,3	8,7

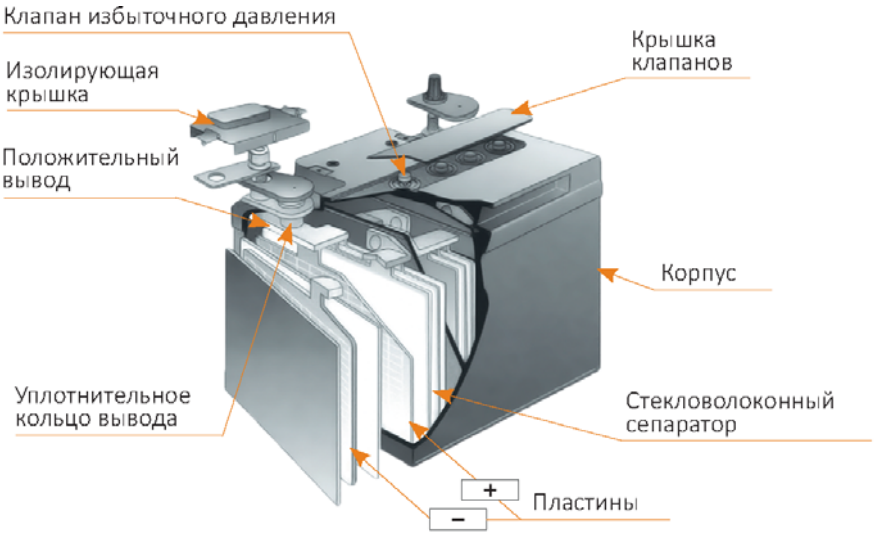


Рис. 3. Конструкция аккумулятора АГН

Герметизированные необслуживаемые свинцово-кислотные аккумуляторы серии АГН (или аналог) выпускаются в соответствии с техническими условиями ТУ- 3481-117-73200020-2015 и

производятся по технологии AGM (технология AGM - аккумуляторы с жидким электролитом, впитанным в стекловолоконный сепаратор).

Намазные положительные и отрицательные электроды изготавливаются из свинцового сплава уникальной рецептуры и обладают высокой коррозионной стойкостью. Корпуса аккумуляторов изготовлены из прочного полимера.

Применяемые клапаны избыточного давления поддерживают внутри аккумулятора необходимое давление для протекания реакции рекомбинации.

Для аккумуляторов АГН (или аналог) применимы методы заряда с характеристикой IU. Частным, но в то же время самым распространенным методом заряда, является заряд стабилизированным напряжением при напряжении непрерывного подзаряда батареи 2,27 Вольт на 2-х вольтовый элемент (при температуре 25°С). Для достижения максимальной продолжительности срока службы аккумулятора, следует применять зарядные устройства с точностью стабилизации +/-1% и с функцией термокомпенсации напряжения заряда. Диапазон рабочих температур от -40°С до +45°С (рекомендуемая температура от +20°С до +25°С) Допускается хранение аккумуляторов без подзаряда в течение 6 месяцев при температуре 20°С. Аккумуляторы могут быть установлены на стеллажи или в шкафы в помещениях с естественной вентиляцией, где имеется другое оборудование и находится рабочий персонал.

3.3. Расчет зарядного устройства

Для заряда АБ и питания нагрузки применяются два ЗУ работающих параллельно в режиме 100% резервирования. Каждое ЗУ должно обеспечивать ток заряда АБ. Номинальный ток ЗУ определяется как сумма максимального тока заряда АБ и тока потребления постоянной нагрузкой в нормальном режиме работы:

Iзу = **Iаб** + **Iнаг**;

где:

Iзу - расчетный ток основной части ЗУ;

Iаб – максимальный ток заряда АБ;

Iнаг - установившийся ток, потребляемый в нормальном режиме (15,93А).

Максимальный ток заряда АБ в соответствии с рекомендациями производителя не должен превышать 0,1*С10 (С10 – это емкость АБ при 10 часовом разряде до 1,8В/эл. и температуре +20˚С).

$I_{зар.АБ} = 0,1 \cdot C_{10} = 0,1 \cdot 190 = 19,1A$;

$I_{ЗВУ} = 0,1 \cdot C_{10} + I_{нагр.норм.реж.} = 19 + 15,93 = 34,93A$.

Выбираем зарядное устройство с ближайшим большим номинальным значением тока 40А.

В связи с переходом на микропроцессорные устройства защиты и автоматики с малой потребляемой мощностью (как правило, не более 40-60 Вт), появлением новых типов выключателей с малыми токами электромагнитов включения, в качестве источников постоянного оперативного тока =220 В принимается к использованию устройство УОТ-М (или аналог).

4. Требования к системе оперативного постоянного тока ПС

Основные требования к СОПТ изложены в Правилах устройства электроустановок, 6 издание (гл. 4), “Рекомендациях по технологическому проектированию подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ” (Москва, 2004г, гл.6), Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, (2003г, гл.5.5):

1). Селективность: защитные аппараты, устанавливаемые последовательно, должны обладать время – токовыми характеристиками, обеспечивающими селективность во всем диапазоне токов КЗ, протекающими через них независимо от режима работы и состояния электроустановки постоянного тока.

2). Чувствительность: в СОПТ должны применяться защитные аппараты, которые обладают характеристиками, обеспечивающими отключение токов КЗ, изменяющихся в широком диапазоне.

В настоящее время в СОПТ предусматривается трехступенчатый уровень защиты:

- верхний уровень – защита селективными предохранителями на вводах от АБ;
- средний уровень - защита селективными предохранителями на отходящих присоединениях ЩПТ;
- нижний уровень – защита автоматами без выдержки времени цепей питания ОПТ.

Защитные элементы трех уровней обеспечивают селективное отключение КЗ на защищаемом участке, верхнего и среднего уровней, а также в зоне резервирования. Требуемые коэффициенты чувствительности $K_ч$ указаны в «Рекомендациях по технологическому проектированию подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ», гл.6.3.1.9:

3). Быстродействие: КЗ в любой точке СОПТ должны отключаться с таким временем, чтобы выполнялись следующие требования:

- сохранялась работоспособность устройств управления выключателями и РЗА при повреждениях в СОПТ;
- исключался глубокий разряд аккумуляторной батареи токами КЗ из-за длительного протекания токов КЗ вследствие большого времени срабатывания защитных аппаратов;
- обеспечивалась невозгораемость кабелей.

4). Надежность: Под надежностью применительно к СОПТ нужно понимать сохранение работоспособности устройств управления выключателями и РЗА во всех возможных режимах работы как первичной сети, так и самой СОПТ, включая возможные нарушения в этой сети (металлические или дуговые КЗ, обрывы, повышенные переходные сопротивления на клеммах и т.д.).

Высокая надежность СОПТ достигается применением:

- оптимальной организации питания устройств управления и РЗА;
- защитных аппаратов с соответствующими характеристиками срабатывания и удобством обслуживания.

Выбор коммутационных аппаратов верхнего и среднего уровня

Рядовой предохранительный выключатель нагрузки - разъединитель FH1 предназначается для ножевых плавких вставок типоразмера 1. Он обеспечивает безопасное отключение номинального тока и сверхтока до восьмикратного номинального тока. Специальное исполнение данного выключателя нагрузки - разъединителя обеспечивает дистанционную сигнализацию состояния предохранителей, причем в каждом полюсе отдельно. Для сигнализации состояния предохранителей используются стандартные указатели состояния ножевых предохранителей.

- Оснащен щитком для описания защищаемой цепи.
- Измерительные отверстия в крышке.
- FH1 исполнение с зажимными винтами M10/20 Nm для кабельных наконечников макс. Ø34 mm и шины шириной макс. 25 mm.
- Присоединительные комплекты с зажимными шестигранными винтами.
- Вариабельность присоединительных комплектов.
- Возможность запирания крышки выключателя нагрузки - разъединителя.
- Крепление:
- Непосредственно на панель при помощи винтов.
- На сборные шины с шагом 60 mm при помощи адаптера.
- Более выключателей нагрузки - разъединителей, расположенных рядом или горизонтально, можно устанавливать без ограничения электрических параметров.
- Подключение подвода снизу можно без сокращения электрических параметров (рекомендуется прибор снабдить информацией „ВНИМАНИЕ, ПОДВОД СНИЗУ“).
- Ножевые плавкие вставки серии PNA с характеристикой gG отличаются высокой отключающей способностью, большой токоограничивающей способностью и низкими величинами перенапряжения, возникшего во время действия плавкой вставки. Эти плавкие вставки предназначаются для использования в предохранительных разъединителях нагрузки, предохранительных рейках и основаниях предохранителей.

- Плавкие вставки не содержат вредные вещества согласно директиве RoHS (кадмий, свинец и др.).
- Характеристика gG для защиты проводок, кабелей и другого оборудования от перегрузки и короткого замыкания.
- Характеристика aM для защиты двигателей, реле максимального тока, контакторов и подобных приборов только от короткого замыкания.

Таблица 4. Ножевые плавкие вставки PNA

Типо-размер	I_n [A]	Характеристика gG				Характеристика aM				Упаковка [шт.]
		Тип	Код изделия	Потери [W]	Вес [kg]	Тип	Код изделия	Потери [W]	Вес [kg]	
000	6	PNA000 6A gG	40477	1,3	0,13	PNA000 6A aM	40491	0,8	0,13	3
	10	PNA000 10A gG	40478	1,0	0,13	PNA000 10A aM	40492	0,5	0,13	3
	16	PNA000 16A gG	40479	1,7	0,13	PNA000 16A aM	40494	0,8	0,13	3
	20	PNA000 20A gG	40480	2,53	0,13	PNA000 20A aM	40495	1	0,13	3
	25	PNA000 25A gG	40481	2,3	0,13	PNA000 25A aM	40496	1,2	0,13	3
	32	PNA000 32A gG	40482	2,6	0,13	PNA000 32A aM	40497	1,5	0,13	3
	35	PNA000 35A gG	40483	3,39	0,13	-	-	-	-	3
	40	PNA000 40A gG	40484	3,1	0,13	PNA000 40A aM	40498	2	0,13	3
	50	PNA000 50A gG	40485	3,8	0,13	PNA000 50A aM	40499	2,4	0,13	3
	63	PNA000 63A gG	40486	4,6	0,13	PNA000 63A aM	40500	3,3	0,13	3
	80	PNA000 80A gG	40487	5,8	0,13	PNA000 80A aM	40501	4,5	0,13	3
	100	PNA000 100A gG	40488	6,95	0,13	-	-	-	-	3
	125	PNA000 125A gG*	40489	7,2	0,16	-	-	-	-	3
	160	PNA000 160A gG*	40490	9	0,16	-	-	-	-	3
00	100	-	-	-	-	PNA00 100A aM	40515	4,9	0,19	3
	125	PNA00 125A gG	40513	8,9	0,21	PNA00 125A aM	40516	6,3	0,19	3
	160	PNA00 160A gG	40514	10,5	0,21	PNA00 160A aM	40517	9,3	0,19	3
1	16	PNA1 16A gG	40428	2,1	0,29	-	-	-	-	3
	20	PNA1 20A gG	40429	2,72	0,29	-	-	-	-	3
	25	PNA1 25A gG	40430	2,8	0,29	-	-	-	-	3
	32	PNA1 32A gG	40431	3,4	0,30	-	-	-	-	3
	35	PNA1 35A gG	40432	3,2	0,30	-	-	-	-	3
	40	PNA1 40A gG	40433	4,65	0,30	-	-	-	-	3
	50	PNA1 50A gG	40434	4,62	0,30	-	-	-	-	3
	63	PNA1 63A gG	40435	6	0,30	PNA1 63A aM	40443	4	0,29	3
	80	PNA1 80A gG	40436	7,5	0,30	PNA1 80A aM	40444	4,9	0,29	3
	100	PNA1 100A gG	40437	8,45	0,30	PNA1 100A aM	40445	5,8	0,44	3
	125	PNA1 125A gG	40438	10,7	0,30	PNA1 125A aM	40446	8,1	0,44	3
	160	PNA1 160A gG	40439	14,6	0,30	PNA1 160A aM	40447	11,4	0,44	3
	200	PNA1 200A gG	40440	15	0,44	PNA1 200A aM	40448	14,1	0,44	3
	224	PNA1 224A gG	40441	16,1	0,44	-	-	-	-	3
	250	PNA1 250A gG	40442	18,2	0,44	PNA1 250A aM	40449	18	0,44	3

*U_n = 400 V a.c.

PNA1 16 ÷ 250A gG

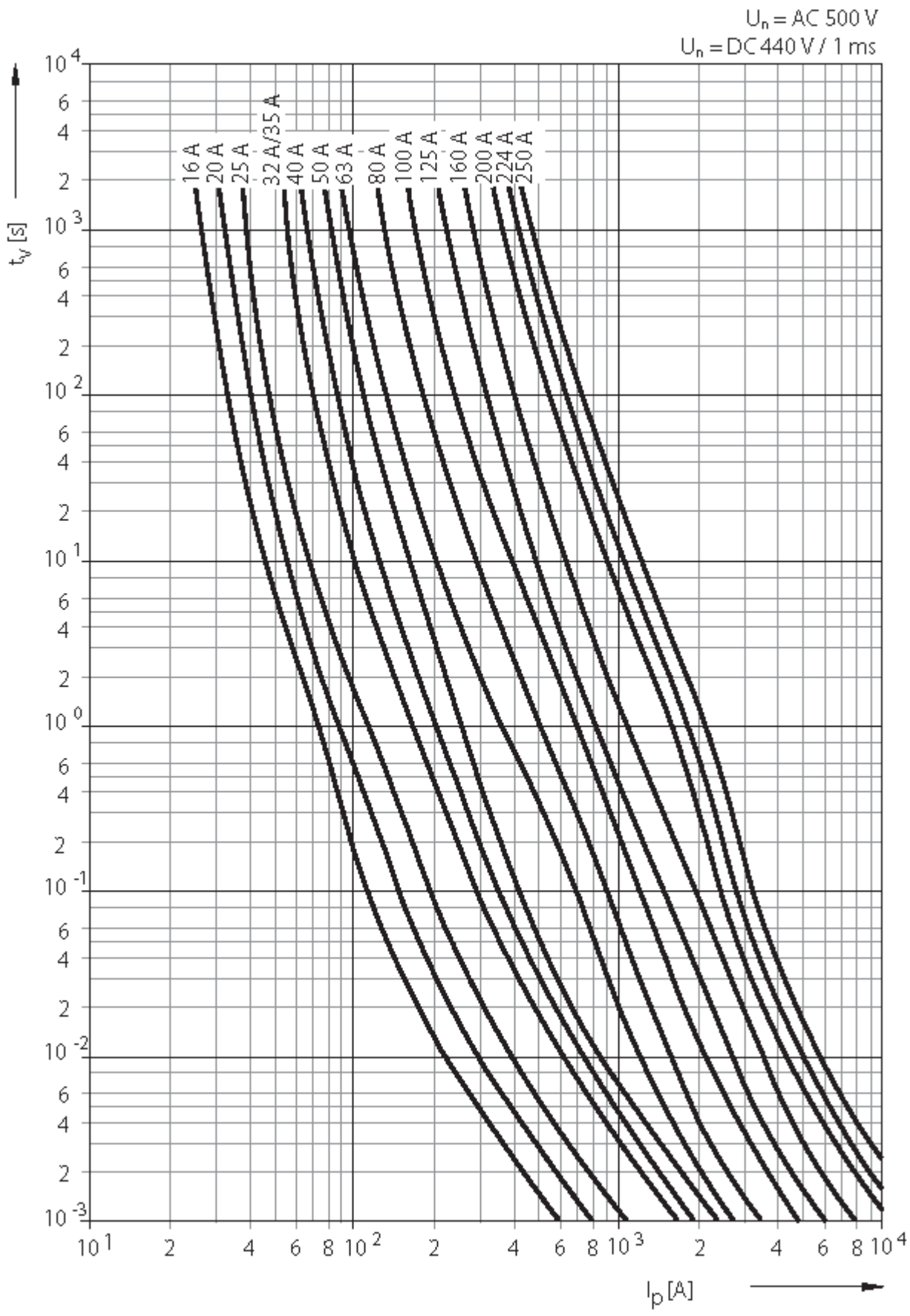


Рис. 4. Времятоковые характеристики ножевых плавких вставок PNA1 gG

Выбор коммутационных аппаратов нижнего уровня

Для защиты конечных потребителей оперативного тока используются модульные автоматические выключатели, рассчитанные на работу в цепях постоянного тока.

Автоматиеские выключатели серии LTN-UC:

- Серия автоматических выключателей, предназначенных для защиты цепей постоянного (DC) и переменного (AC) тока до 63 A, 220 V DC (1-полюсные), 440 V DC (2-полюсные), 230/400 V AC. При подключении в цепи постоянного тока необходимо строго соблюсти полярность прибора.
- Для защиты кабелей и проводов от перегрузки и короткого замыкания.
- Характеристика отключения C согласно EN 60898-2.
- Отключающая способность 10 kA.

Таблица 5. Автоматические выключатели для цепей постоянного (DC) и переменного (AC) тока, 2-полюсные

I_n	Характеристика C		Количество	Вес	Упаковка
[A]	Тип	Заказной номер	модулей	[kg]	[шт.]
1	**LTN-UC-1C-2**	OEZ:41860	2	0,329	6
2	**LTN-UC-2C-2**	OEZ:41861	2	0,319	6
4	**LTN-UC-4C-2**	OEZ:41862	2	0,315	6
6	**LTN-UC-6C-2**	OEZ:41863	2	0,317	6
8	**LTN-UC-8C-2**	OEZ:41864	2	0,333	6
10	**LTN-UC-10C-2**	OEZ:41865	2	0,333	6
13	**LTN-UC-13C-2**	OEZ:41866	2	0,338	6
16	**LTN-UC-16C-2**	OEZ:41867	2	0,341	6
20	**LTN-UC-20C-2**	OEZ:41868	2	0,341	6
25	**LTN-UC-25C-2**	OEZ:41869	2	0,317	6
32	**LTN-UC-32C-2**	OEZ:41870	2	0,340	6
40	**LTN-UC-40C-2**	OEZ:41871	2	0,339	6
50	**LTN-UC-50C-2**	OEZ:41872	2	0,354	6
63	**LTN-UC-63C-2**	OEZ:41873	2	0,365	6

В соответствии с заводской документацией, селективная работа автоматических выключателей LTN-UC с ножевыми плавкими вставками PN с характеристикой gG обеспечивается предоставляемыми таблицами селективности. Таким образом, для обеспечения своевременного отключения автоматического выключателя до перегорания плавкой вставки, необходимо обеспечить заданный уровень тока КЗ в рассматриваемой точке сети постоянного тока.

Таблица 6. Селективность автоматических выключателей LTN-UC характеристики C с добавочными предохранителями (кА)

I_n	Предохранитель типа gG								
[A]	16 A	20 A	25 A	35 A	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A
≤ 2	0,3	0,5	1,5	2,0	9,0	10,0	10,0	10,0	10,0
4	0,3	0,4	0,9	1,4	3,5	5,0	9,0	10,0	10,0
6	-	0,4	0,8	1,4	2,7	4,5	6,0	10,0	10,0
8	-	-	0,6	1,2	2,2	3,5	5,0	7,0	10,0
10	-	-	0,5	1,2	2,0	3,0	4,2	7,0	10,0
13	-	-	-	1,0	1,6	2,4	3,4	6,0	10,0
16	-	-	-	1,0	1,5	2,2	3,0	6,0	10,0
20	-	-	-	-	1,3	2,2	3,0	6,0	10,0
25	-	-	-	-	-	2,2	2,9	5,0	9,0
32	-	-	-	-	-	-	2,4	4,0	7,0
40	-	-	-	-	-	-	2,0	3,5	4,0
50	-	-	-	-	-	-	-	3,0	4,0
63	-	-	-	-	-	-	-	3,0	3,5

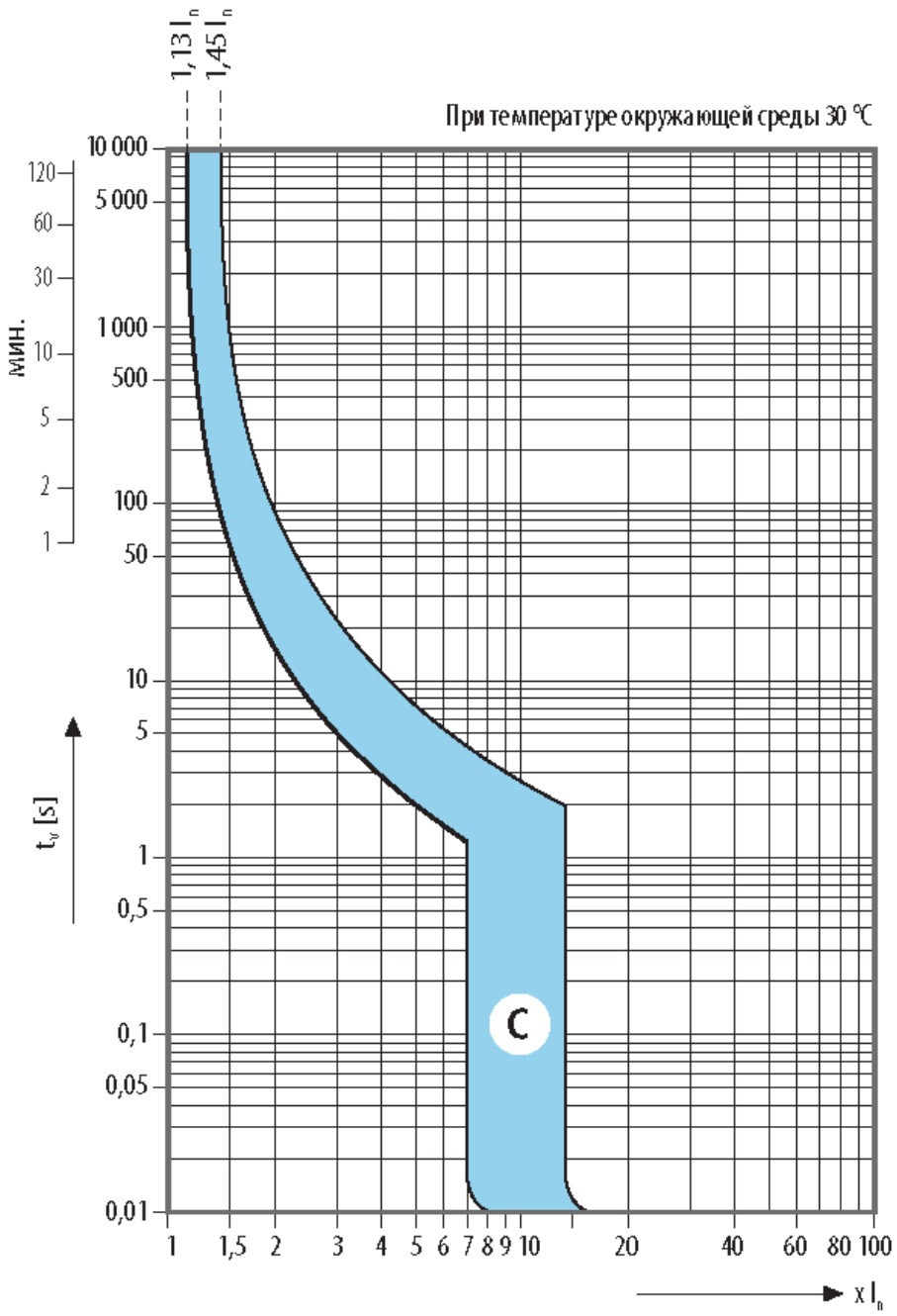


Рис. 5. Характеристики LTN-UC в цепи постоянного тока

5. Выбор сечения кабелей в СОПТ =220В

Сечение кабеля в системе оперативного постоянного тока =220В выбирается по токовой нагрузке. При проектировании считалось, что если сечение кабеля проверено по потерям напряжения при толчковой нагрузке, то проверку на чувствительность аппарата, установленного в этой цепи можно не проводить, т.к. предполагаемый ток КЗ будет превышать ток нагрузки в 5-10 раз в зависимости от внутреннего сопротивления источника тока, если при нормальной нагрузке потери напряжения в кабеле составляют 10%. Следовательно, при таких условиях коэффициент чувствительности будет равен 2,5-5, что больше принятого и равного 1,5-2. Так как условия толчкового или пускового режима и режима короткого замыкания не совпадают по времени, то это положение было пересмотрено. Короткое замыкание всегда дуговое, и приводит почти к двукратному снижению тока и, как следствие, к такому же снижению расчетного коэффициента чувствительности, т.е. значительного запаса по коэффициенту чувствительности у аппаратов защиты практически нет.

Поэтому для проверки кабелей используются два условия:

- коэффициент чувствительности должен быть больше нормируемого;
- потери напряжения должны составлять менее 5-10% номинального.

При использовании методики расчета в соответствие с ГОСТ 29176-91, где учитываются влияние дуги, сопротивления контактов, тепловой спад тока и другие факторы, существенно влияющие на ток КЗ, первое условие для проверки кабеля часто оказывается более существенным, чем второе.

6. Расчет токов короткого замыкания в СОПТ

Для правильного выбора защитных аппаратов надо знать как максимально возможные значения токов короткого замыкания, необходимые для проверки коммутационной способности, так и минимально возможные, необходимые для проверки чувствительности.

Ток металлического КЗ в сети постоянного тока определяется по формуле:

$$I_{КЗ_М} = \frac{\mathrm{E}_{АБ}}{\mathrm{R}_{АБ} + \mathrm{R}_{ВШ}},$$

где:

$\mathrm{E}_{АБ}$ - внутренняя ЭДС аккумулятора, находящегося в режиме кратковременного разряда большим током, В;

$R_{АБ}$ - внутреннее сопротивление аккумулятора, мОм;

$R_{ВШ}$ - внешнее сопротивление цепи КЗ, мОм:

$R_{ВШ} = \mathrm{R}_{ОШ} + \mathrm{R}_{КБ} + \mathrm{R}_{ПР} + \mathrm{R}_{ТК} + \mathrm{R}_{КС}$,

где:

$R_{ОШ}$ - активное сопротивление ошиновки, мОм;

$R_{КБ}$ - активное сопротивление кабелей, мОм;

$R_{ПР}$ - активное сопротивление проводника, мОм;

$R_{ТК} + R_{КС}$ - сопротивление токовых катушек АВ и контактных соединений, мОм, рекомендуется указывать значения из паспортных данный АВ, в противном случае, в соответствии с «Дополнениями к методическим указаниям по расчету защит в системе постоянного тока тепловых электростанций и подстанций» МУ 34-70-035-83, стр. 18.

Сопротивление проводов, кабелей и шин может быть рассчитано, если известны их длина и сечение:

$R = \rho \times \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{S}}$, где:

ρ - удельное сопротивление, $\frac{Ом \times мм^2}{м}$, для меди $\rho = 0,0172 \frac{\mathrm{Ом} \times \mathrm{мм}^2}{м}$, для алюминия $\rho = 0,0283 \frac{Ом \times мм^2}{м}$;

L – длина, м;

S – сечение, $мм^2$.

Суммарное внутреннее сопротивление всех батарей:

$R_{\Sigma бат} = n \cdot R_{вн} = 17 \cdot 3,4 \cdot 10^{-3} = 0,0578$ Ом,

где n - количество элементов батареи;

$R_{вн}$ - внутреннее сопротивление одного элемента.

Для вводного предохранительного разъединителя АБ (FH1, с ножевой плавкой вставкой PNA1 160A gG):

Рассеиваемая мощность контактной системы аппарата – 9 Вт/полюс.

Рассеиваемая мощность плавкой вставки 160А – 14,6 Вт/полюс.

$R_{160(АБ)} = 2 \cdot 0,000922 = 0,001844\ (Ом)$ - сопротивление предохранительного разъединителя ввода АБ.

Для секционного предохранительного разъединителя ЩПТ (FH1, с ножевой плавкой вставкой PNA1 100A gG):

Рассеиваемая мощность контактной системы аппарата – 9 Вт/полюс.

Рассеиваемая мощность плавкой вставки 100А – 8,45 Вт/полюс.

$R_{100(QS)} = 2 \cdot 0,0017 = 0,0035\ (Ом)$ - сопротивление секционного предохранительного разъединителя ЩПТ.

Для вводного предохранительного разъединителя секции (FH1, с ножевой плавкой вставкой PNA1 25A gG):

Рассеиваемая мощность контактной системы аппарата – 9 Вт/полюс.

Рассеиваемая мощность плавкой вставки 25А – 2,8 Вт/полюс.

$R_{25(ВВ)} = 2 \cdot 0,019 = 0,038\ (Ом)$

Для автомата питания терминалов, ЭМВ и ЭМО (LTN-UC-4C-2):

$R_{АВ4С(шкафа)} = 2 \cdot 0,081 = 0,162\ (Ом)$

Для автомата питания газовой защиты (LTN-UC-2C-2):

$R_{АВ2С(шкафа)} = 2 \cdot 0,298 = 0,596\ (Ом)$.

7. Проверка кабелей на невозгорание

Для соединения АБ со шкафом ВЗУ, шкафа ВЗУ со шкафом ШРОТ, а также панелью ввода АБ существующего ЩПТ используется кабель марки ВВГнг(А)-LS (Кабель силовой с изоляцией и оболочкой из поливинихлоридных композиций пониженной пожароопасности до 1 кВ). Максимальная температура нагрева жил при коротком замыкании для кабелей ВВГнг(А)-LS равна 160°С (1 сек.)

При данных температурах изоляция ещё не теряет своих свойств и после устранения причины аварии может производиться дальнейшая эксплуатация кабеля. Если температура превысила +250°С, изоляция теряет свои свойства. Задача как можно быстрее отключить токи КЗ ложится на автоматические выключатели. Важную роль играет время срабатывания электромагнитных расцепителей автомата при КЗ. ГОСТ Р 5034599, а также аналогичные зарубежные документы, к сожалению, содержат лишь требование о том, что время действия автоматических выключателей в начальной зоне отсечки («время мгновенного расцепления») должно быть менее 0,1 с.

Для каждой конкретной линии производится расчёт максимального выдерживаемого тока, при котором не произойдёт возгорание. Чем выше ток КЗ и чем дольше время его протекания, тем больше нагревается кабель, тем больше вероятность его возгорания.

Отраслевая научно-техническая документация допускает проведение выбора и проверок силовых кабелей, в электроустановках напряжением до 1 кВ на не возгорание, по условиям КЗ, удаленного от начала кабельной линии на 20 метров. Расчёт кабелей по условию невозгорания производится в соответствии с Циркуляром №Ц-02-98(Э):

1. Определяется начальная температура жил кабеля (до короткого замыкания).

За начальную температуру принимают максимально возможную температуру предшествующего режима

$\mathbf{T = T_0 + (I^2 / I_{дд}^2) * (T_{доп} - T_{0расч})}$,

где $\mathbf{T_0}$ – фактическая температура окружающей среды во время короткого замыкания, ^{0}С (принимается в ряде случаев $\mathbf{\Theta_0} = +30^0$С)

$\mathbf{T_{Доп}}$ – расчетная длительно допустимая температура жилы, ^{0}С (для кабелей КВВГЭнг(А)-LS на напряжение 0,66 кВ - 70 ^{0}С)

$\mathbf{T_{0расч}}$ – расчетная температура окружающей среды, ^{0}С (для земли - 15^{0}С, для воздуха - 25 ^{0}С);

$\mathbf{T_{ДД}}$ – значение расчетного длительного допустимого тока, А.

2. Определяется значение коэффициента **К**

$\mathbf{K = b * I_{КЗ}^2 * t_O / F^2}$,

где **b** – постоянная, характеризующая теплофизические характеристики материала (для медных жил – 19,58 $м^4/кА^2 \cdot с$);

$\mathbf{t_O}$ – время протекания тока короткого замыкания, с.

$\mathbf{t_O = t_B}$, где $\mathbf{t_B}$ – время отключения автоматического выключателя.

3. Определяется температура жил в конце короткого замыкания

$\mathbf{T_K = T * e^K + a\ (e^K - 1),}$ где ***a*** – величина, обратная температурному коэффициенту электрического сопротивления при 0 ^{0}С, равная 228 ^{0}С.

Поз. обозначение	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Примечание
	Монтажные работы			
1	Установка шкафа АБ в помещении ГЩУ, масса 1400 кг.	шт.	1	600х600х2000мм (ШхГхВ)
2	Установка шкафа ВЗУ в помещении ГЩУ, масса 500 кг.	шт.	1	800х600х2000мм (ШхГхВ)
3	Установка шкафа ШРОТ в помещении ГЩУ, масса 500 кг.	шт.	1	800х600х2000мм (ШхГхВ)
4	Монтаж стальной кабельной стяжки 4,6*150	шт.	30	

Поз. обозначение	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Примечание
	Прокладка кабеля			
1	Кабель до 35 кВ по установленным конструкциям и лоткам с креплением на поворотах и в конце трассы, масса 1 м кабеля: до 1 кг	м.	400	
2	Кабель до 35 кВ по установленным конструкциям и лоткам с креплением на поворотах и в конце трассы, масса 1 м кабеля: до 1 кг	м.	24	(для кабеля, поставляемого заводом)
3	Монтаж провода заземления ПВ-3 1*4мм2	м.	13	
4	Заделка контр. кабеля сечение до 2,5 мм2, кол-вом жил до 5	шт.	26	
5	Заделка концевая сухая для 3-4-жильного кабеля с пластмассовой и резиновой изоляцией напряжением: до 1 кВ, сечение одной жилы до 35 мм2	шт.	4	(для кабеля, поставляемого заводом)
6	Заделка концевая сухая для 3-4-жильного кабеля с пластмассовой и резиновой изоляцией напряжением: до 1 кВ, сечение одной жилы до 120 мм2	шт.	6	
7	Заделка концевая сухая для 3-4-жильного кабеля с пластмассовой и резиновой изоляцией напряжением: до 1 кВ, сечение одной жилы до 120 мм2	шт.	6	(для кабеля, поставляемого заводом)
8	Присоединение к зажимам жил проводов или кабелей сечением: до 2,5 мм2	шт.	52	
9	Присоединение к зажимам жил проводов или кабелей сечением: до 16 мм2	шт.	4	(для кабеля, поставляемого заводом)
10	Присоединение к зажимам жил проводов или кабелей сечением: до 70 мм2	шт.	6	
11	Присоединение к зажимам жил проводов или кабелей сечением: до 70 мм2	шт.	6	(для кабеля, поставляемого заводом)

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Безносов			12.19
Н.контр.		Лоншаков			12.19
ГИП		Хомяков			12.19

794-19-10-ИОС1.6.ВР

«Реконструкция ПС 110/35/6 кВ Западная с установкой силового трансформатора 220/35 кВ мощностью 63 МВА», «Строительство одной ответвительной ВЛ 220 кВ от ВЛ 220 кВ Владивосток – Волна до ПС 220 кВ Западная, протяженностью 0,2 км.»

Система оперативного постоянного тока

Стадия	Лист	Листов
П	1	1

Ведомость объемов монтажных работ

АСК БАРС

Формат А3

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ	Ед. измерения	Объем
1	Ц01-03-003-01	Выключатель постоянного тока быстродействующий, номинальный ток, А, до 1000	1 шт.	15
2	Ц01-06-001-01	Система постоянного тока с одной аккумуляторной батареей без элементного коммутатора	1 система	1
3	Ц01-06-003-01	Устройство выпрямительное с тремя режимами стабилизации напряжения или тока зарядки аккумуляторной батареи мощностью, кВ×А, до 20	2 шт.	1
4	Ц01-10-010-02	Схема контроля изоляции электрической сети: с применением релейно-контактной аппаратуры и бесконтактных элементов	1 схема	1
5	Ц01-11-028-01	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром: кабельных и других линий напряжением до 1 кВ, предназначенных для передачи электроэнергии к распределительным устройствам, щитам, шкафам, коммутационным аппаратам и электропотребителям	1 измерение	21
6	Ц01-12-029-01	Испытание повышенным напряжением цепей вторичной коммутации	1 испытание	21
7	Ц01-13-001-2	Присоединение с количеством взаимосвязанных устройств, шт., до 5	1 шт.	1
8	Ц01-13-021-1	Технологический комплекс, включающий агрегаты в количестве, шт., до 5	1 шт.	1

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Безносов			12.19
Н.контр.		Лоншаков			12.19
ГИП		Хомяков			12.19

794-19-10-ИОС1.6.ПНР

«Реконструкция ПС 110/35/6 кВ Западная с установкой силового трансформатора 220/35 кВ мощностью 63 МВА», «Строительство одной ответвительной ВЛ 220 кВ от ВЛ 220 кВ Владивосток – Волна до ПС 220 кВ Западная, протяженностью 0,2 км.»

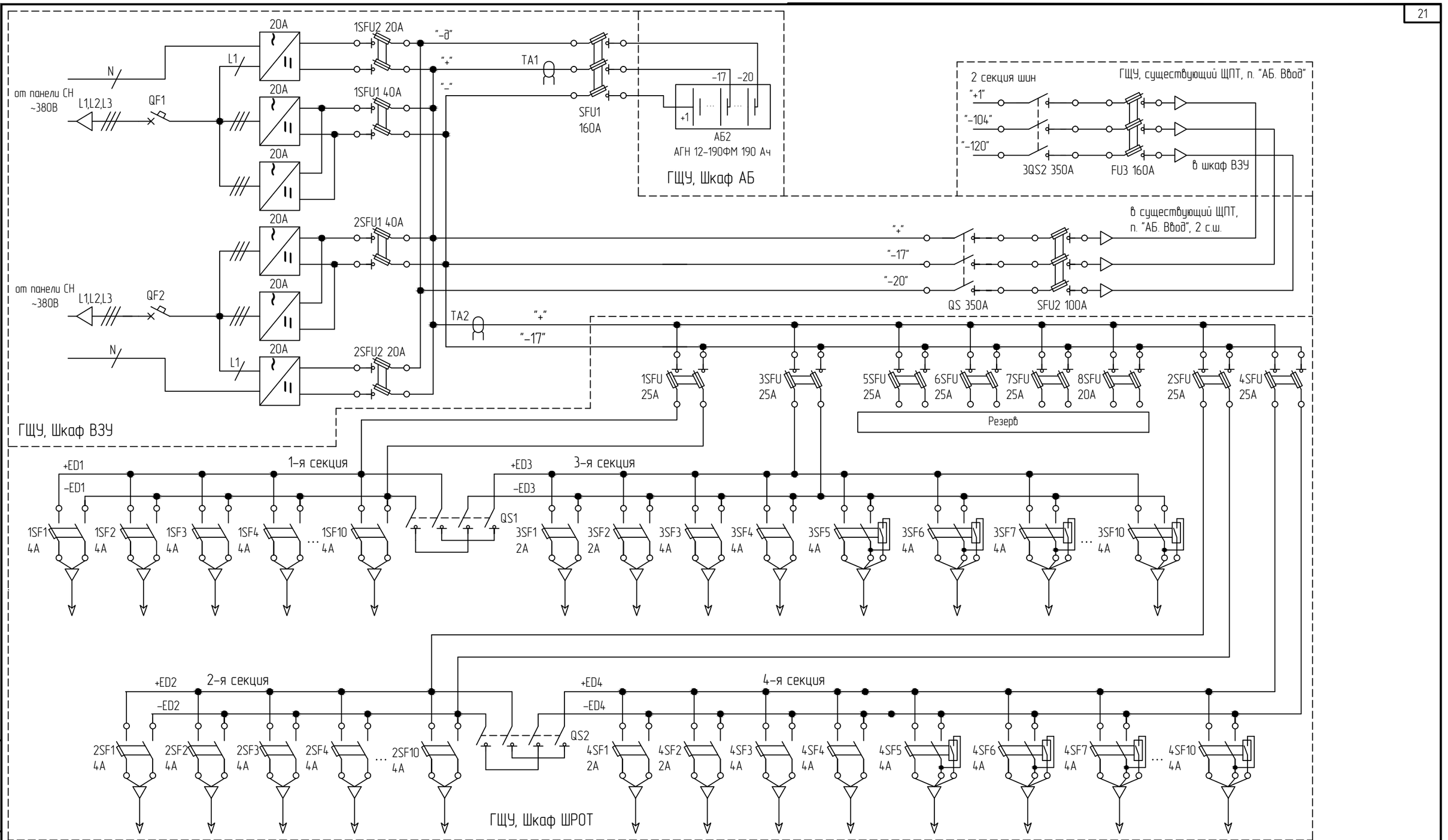
Система оперативного постоянного тока

Стадия	Лист	Листов
П	1	1

Ведомость объемов пуско-наладочных работ

АСК БАРС

Формат А3



Примечание:

1. Кабель питания от шкафа аккумуляторной батареи до шкафа ВЗУ (ВВГнг(А)–LS 1х70, 12м. (3 по 4м.)) поставляется заводом–изготовителем СОПТ;
2. Кабель питания от шкафа ВЗУ до шкафа ШРОТ (ВВГнг(А)–LS 1х16, 12м. (2 по 6м.)) поставляется заводом–изготовителем СОПТ.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Безносов			12.19
Н.контр.		Лоншаков			12.19
ГИП		Хомяков			12.19

794–19–10–ИОС1.6.ПНР

«Реконструкция ПС 110/35/6 кВ Западная с установкой силового трансформатора 220/35 кВ мощностью 63 МВА», «Строительство одной ответвительной В/Л 220 кВ от В/Л 220 кВ Владивосток – Волна до ПС 220 кВ Западная, протяженностью 0,2 км.»

Система оперативного постоянного тока

Стадия	Лист	Листов
П	1	–

Схема организации цепей оперативного постоянного тока

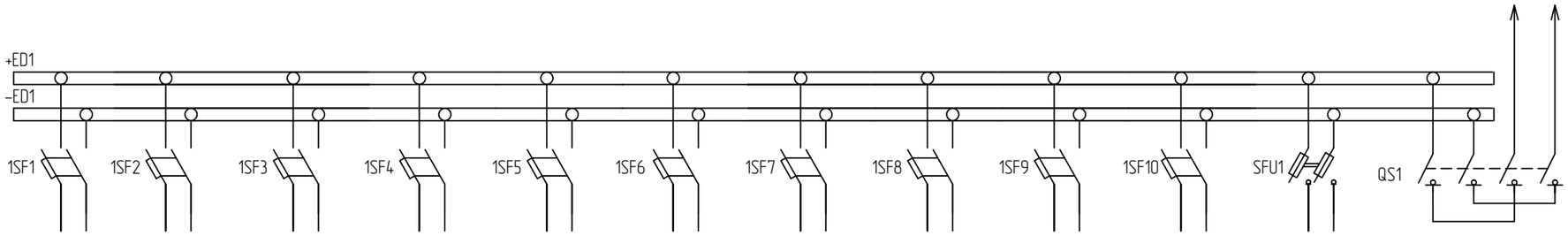
АСК БАРС

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат А3

Номер секции ШРОТ	Секция 1											
Назначение присоединений	ГЩУ, Шкаф основной защиты трансформатора Т3 (основная защита)	ГЩУ, Шкаф защиты линии 220 кВ (питание термикола)	ГЩУ, Панель управления трансформатором Т3 (питание измерительных приборов)	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Ввод 1 секции	ГЩУ ШРОТ, секция 3
Схема первичной коммутации (вид спереди)												
Тип коммутационной аппаратуры (КА)	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	2xVarius FH1-1S/F + 1xOD-FH123-SS24	*Определяется заводом-изготовителем
Переменная техническая характеристика	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	PNA1 25A gG	-
Маркировка кабеля	170-EC1	171-EC1	172-EC1	-	-	-	-	-	-	-	SFU1+ SFU1-	*внутренний монтаж
Тип кабеля	КВВГЭнг(А)-LS	КВВГЭнг(А)-LS	КВВГЭнг(А)-LS	-	-	-	-	-	-	-	-	ВВГнг(А)-LS
Сечение кабеля, мм2	4x2,5	4x2,5	4x2,5	-	-	-	-	-	-	-	1x16 - "+" 1x16 - "-"	1x16 - "+" 1x16 - "-"
Маркировка шинок	±EC1.1	±EC2	±EC3	-	-	-	-	-	-	-	±	±ED3

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Безносов			12.19
Н.контр.		Лоншаков			12.19
ГИП		Хомяков			12.19

794-19-10-ИОС1.6.ПНР

«Реконструкция ПС 110/35/6 кВ Западная с установкой силового трансформатора 220/35 кВ мощностью 63 МВА», «Строительство одной ответвительной ВЛ 220 кВ от ВЛ 220 кВ Владивосток – Волна до ПС 220 кВ Западная, протяженностью 0,2 км.»

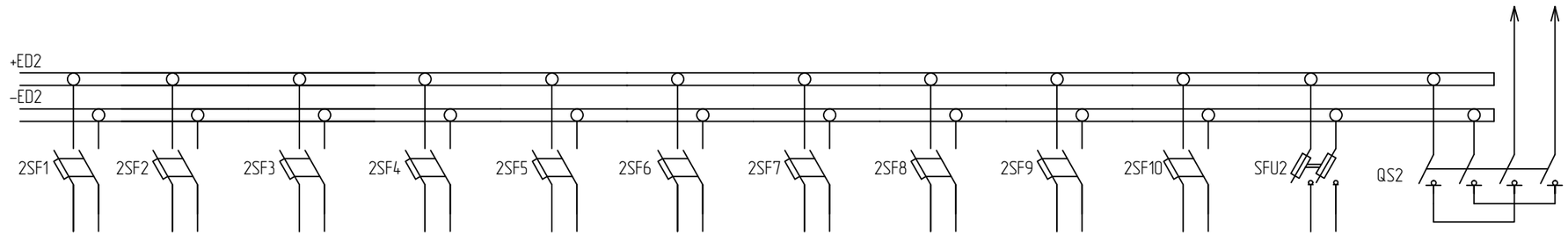
Система оперативного постоянного тока

Стадия	Лист	Листов
П	2	-

Схема сети оперативного постоянного тока

АСК БАРС

Формат А3

Номер секции ШРОТ	Секция 2											
Назначение присоединений	ГЩУ, Шкаф резервной защиты трансформатора и АУВ ВН Т3 (резервная защита)	ГЩУ, Шкаф защиты ввода и АУВ 35 кВ Т3 (питание терминала)	ГЩУ, Шкаф АРПН трансформатора Т3 (питание терминала)	ГЩУ, Шкаф ССПИ для присоединений 35 и 220 кВ (питание устройств ТМ)	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Ввод 2 секции	ГЩУ ШРОТ, секция 4
Схема первичной коммутации (вид спереди)												
Тип коммутационной аппаратуры	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	2xVarius FH1-1S/F + 1xOD-FH123-SS24	Определяется заводом-изготовителем
Переменная техническая характеристика	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	PNA1 25A gG	-
Маркировка кабеля	170-EC2	171-EC2	172-EC2	173-EC2	-	-	-	-	-	-	SFU2+ SFU2-	внутренний монтаж
Тип кабеля	КВВГЭнг(А)-LS	КВВГЭнг(А)-LS	КВВГЭнг(А)-LS	КВВГЭнг(А)-LS	-	-	-	-	-	-	-	ВВГнг(А)-LS
Сечение кабеля, мм2	4x2,5	4x2,5	4x2,5	4x2,5	-	-	-	-	-	-	1x16 - "+" 1x16 - "-"	1x16 - "+" 1x16 - "-"
Маркировка шинок	±EC4.1	±EC5.1	±EC6	±EC7	-	-	-	-	-	-	±	±ED4

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Безносов			12.19
Н.контр.		Лоншаков			12.19
ГИП		Хомяков			12.19

794-19-10-ИОС1.6.ГЧ

«Реконструкция ПС 110/35/6 кВ Западная с установкой силового трансформатора 220/35 кВ мощностью 63 МВА», «Строительство одной ответвительной В/Л 220 кВ от В/Л 220 кВ Владивосток – Волна до ПС 220 кВ Западная, протяженностью 0,2 км.»

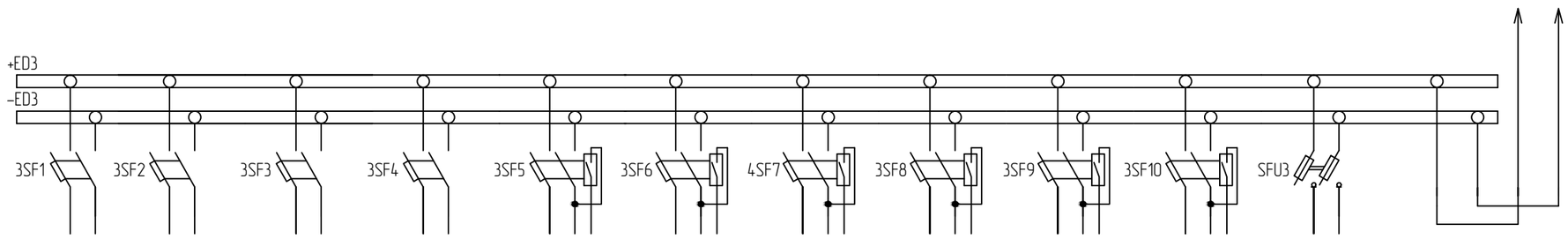
Система оперативного постоянного тока

Стадия	Лист	Листов
П	3	-

Схема сети оперативного постоянного тока

АСК БАРС

Формат А3

Номер секции ШРОТ	Секция 3											
Назначение присоединений	ГЩУ, Шкаф основной защиты трансформатора Т3 (питание Г3 основной защиты)	Резерв	Резерв	Резерв	ГЩУ, Шкаф резервной защиты трансформатора и АУВ ВН Т3 (питание ЭМВ, ЭМО)	ГЩУ, Шкаф защиты ввода и АУВ 35 кВ Т3 (питание ЭМВ, ЭМО)	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Ввод 4 секции	ГЩУ ШРОТ, секция 1
Схема первичной коммутации (вид спереди)												
Тип коммутационной аппаратуры	LTN-UC-2C-2	LTN-UC-2C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2+ SV-LT-X400	LTN-UC-4C-2+ SV-LT-X400	LTN-UC-4C-2+ SV-LT-X400	LTN-UC-4C-2+ SV-LT-X400	LTN-UC-4C-2+ SV-LT-X400	LTN-UC-4C-2+ SV-LT-X400	2xVarius FH1-1S/F + 1x0D-FH123-SS24	-
Переменная техническая характеристика	Кривая C Iн=2A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=2A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	PNA1 25A gG	-
Маркировка кабеля	170-EC3	-	-	-	171-EC3	172-EC3	-	-	-	-	SFU3+ SFU3-	внутренний монтаж
Тип кабеля	КВВГЭнг(А)-LS	-	-	-	КВВГЭнг(А)-LS	КВВГЭнг(А)-LS	-	-	-	-	-	ВВГнг(А)-LS
Сечение кабеля, мм2	4x2,5	-	-	-	4x2,5	4x2,5	-	-	-	-	1x16 - "+" 1x16 - "-"	1x16 - "+" 1x16 - "-"
Маркировка шинок	±EC1.2	-	-	-	±EC4.3	±EC5.2	-	-	-	-	±	±ED3

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Безносов			12.19
Н.контр.		Лоншаков			12.19
ГИП		Хомяков			12.19

794-19-10-ИОС1.6.ГЧ

«Реконструкция ПС 110/35/6 кВ Западная с установкой силового трансформатора 220/35 кВ мощностью 63 МВА», «Строительство одной ответвительной В/Л 220 кВ от В/Л 220 кВ Владивосток – Волна до ПС 220 кВ Западная, протяженностью 0,2 км.»

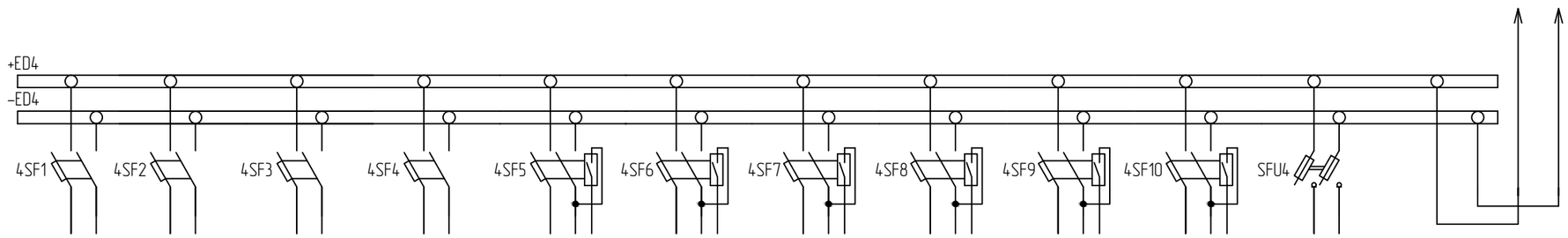
Система оперативного постоянного тока

Стадия	Лист	Листов
П	4	-

Схема сети оперативного постоянного тока

АСК БАРС

Формат А3

Номер секции ШРОТ	Секция 4											
Назначение присоединений	ГЩУ, Шкаф резервной защиты трансформатора и АУВ ВН Т3 (питание Т3 резервной защиты)	Резерв	Резерв	Резерв	ГЩУ, Шкаф резервной защиты трансформатора и АУВ ВН Т3 (питание ЭМО2)	ГЩУ, Шкаф защиты ввода и АУВ 35 кВ Т3 (питание ЭМО2)	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Ввод 4 секции	ГЩУ ШРОТ, секция 2
Схема первичной коммутации (вид спереди)												
Тип коммутационной аппаратуры	LTN-UC-2C-2	LTN-UC-2C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2	LTN-UC-4C-2+ SV-LT-X400	LTN-UC-4C-2+ SV-LT-X400	LTN-UC-4C-2+ SV-LT-X400	LTN-UC-4C-2+ SV-LT-X400	LTN-UC-4C-2+ SV-LT-X400	LTN-UC-4C-2+ SV-LT-X400	2xVarius FH1-1S/F + 1x0D-FH123-SS24	–
Переменная техническая характеристика	Кривая C Iн=2A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=2A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	Кривая C Iн=4A Iср=(7-14)xIн	PNA1 25A gG	–
Маркировка кабеля	170-EC4	–	–	–	171-EC4	172-EC4	–	–	–	–	SFU4+ SFU4-	внутренний монтаж
Тип кабеля	КВВГЭнг(A)-LS	–	–	–	КВВГЭнг(A)-LS	КВВГЭнг(A)-LS	–	–	–	–	–	ВВГнг(A)-LS
Сечение кабеля, мм2	4x2,5	–	–	–	4x2,5	4x2,5	–	–	–	–	1x16 – "+" 1x16 – "–"	1x16 – "+" 1x16 – "–"
Маркировка шинок	±EC4.2	–	–	–	±EC4.4	±EC5.3	–	–	–	–	±ED4	±ED4

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Безносов			12.19
Н.контр.		Лоншаков			12.19
ГИП		Хомяков			12.19

794-19-10-ИОС1.6.ГЧ

«Реконструкция ПС 110/35/6 кВ Западная с установкой силового трансформатора 220/35 кВ мощностью 63 МВА», «Строительство одной ответвительной В/Л 220 кВ от В/Л 220 кВ Владивосток – Волна до ПС 220 кВ Западная, протяженностью 0,2 км.»

Система оперативного постоянного тока

Стадия	Лист	Листов
П	5	–

Схема сети оперативного постоянного тока

АСК БАРС

Формат А3

№	Присоединения	Марка кабеля	Длина кабеля, $L_К$,	Длина шинок, $L_Ш$,	Сечение шинок, $S_Ш$,	Сопротивление кабеля с учётом двойной длины $R_К = \frac{2 \times \rho \times L_К}{S_К}$	Сопротивление кабеля с учётом нагрева токами КЗ, $R_Θ = 1.5 \times R_К$	Сопротивление ошиновки $R_Ш = \frac{2 \times \rho \times L_Ш}{S_Ш}$,	Общее сопротивление внешней цепи $R_{КЗ} = R_{АБ} + R_Ш + +R_{ПР} + R_{ТК} + R_{КС}$,	Суммарное сопротивление внешней цепи и кабеля (без учёта нагрева каб.): $R_Σ = R_{КЗ} + R_К + R_Ш$,
			м	м	мм²	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Шины постоянного тока (АБ), SFU1 160А	2хВВГЭнг(А)-LS, 1х70	4	3	70	0,002	0,003	0,001	0,060	0,063
2	Секция постоянного тока ШРОТ, SFU 25А	2хВВГЭнг(А)-LS, 1х16	6	1	16	0,013	0,019	0,002	0,098	0,116
3	Питание основных защит ТЗ (питание терминала), SF 4А	КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5	20	1	1,5	0,275	0,413	0,023	0,260	0,576
4	Питание основных защит ТЗ (питание газовой защиты), SF 2А	КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5	100	1	1,5	1,376	2,064	0,023	0,694	2,111
5	Питание резервных защит ТЗ (питание терминала), SF 4А	КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5	20	1	1,5	0,275	0,413	0,023	0,260	0,576
6	Питание АУВ ВН ТЗ (питание ЭМВ, ЭМО) SF 2А	КВВГЭнг(А)-LS, 4х4	125	1	1,5	1,075	1,613	0,023	0,694	1,810
7	Питание резервных защит ТЗ (питание газовой защиты), SF 2А	КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5	100	1	1,5	1,376	2,064	0,023	0,694	2,111
8	Питание защит линии 220 кВ (питание терминала), SF 4А	КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5	20	1	1,5	0,275	0,413	0,023	0,260	0,576
9	Питание панели управления (питание измерительных приборов), SF 4А	КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5	20	1	1,5	0,275	0,413	0,023	0,260	0,576
10	Питание защит ввода 35 кВ ТЗ (питание терминала), SF 4А	КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5	20	1	1,5	0,275	0,413	0,023	0,260	0,576
11	Питание АУВ 35 кВ ТЗ (питание ЭМВ, ЭМО), SF 2А	КВВГЭнг(А)-LS, 4х4	135	1	1,5	1,161	1,742	0,023	0,694	1,896
12	Питание АРПН ТЗ (питание терминала), SF 4А	КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5	20	1	1,5	0,275	0,413	0,023	0,260	0,576
13	Питание ССПИ (питание устройств ТМ), SF 4А	КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5	20	1	1,5	0,275	0,413	0,023	0,260	0,576

Примечание:

1. Длина кабелей взята ориентировочно, исходя из минимальной длины в 20 м. для проверки на невозгораемость кабелей;
2. На стадии разработки рабочей документации необходимо уточнить расчетные длины кабелей и произвести перерасчет токов короткого замыкания в сети постоянного оперативного тока.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Безносов			12.19
Н.контр.		Лоншаков			12.19
ГИП		Хомяков			12.19

794-19-10-ИОС1.6.ГЧ

«Реконструкция ПС 110/35/6 кВ Западная с установкой силового трансформатора 220/35 кВ мощностью 63 МВА», «Строительство одной ответвительной ВЛ 220 кВ от ВЛ 220 кВ Владивосток – Волна до ПС 220 кВ Западная, протяженностью 0,2 км.»

Система оперативного постоянного тока

Стадия	Лист	Листов
П	6	–

Результаты расчетов токов короткого замыкания в сети СОПТ

АСК БАРС

Формат А3

№	Присоединения	Суммарное сопротивление внешней цепи и кабеля (с учётом нагрева каб.): $R_{\Sigma Д} = R_{КЗ} + R_{Ф} + R_{Ш}$	Поправочный коэффициент по учёту влияния на ток КЗ активного сопротивления электрической дуги, K_C	Расчётные токи, А		Тип коммутационного аппарата	Тип плавкой вставки	Время отключения коммутационного аппарата
				Расчёт макс. тока КЗ исходя из суммарного сопротивления цепи КЗ (без учёта изменения сопр. кабеля вследствие нагрева) и макс. напряжения на АБ $I_{КЗ,max} = \frac{U_{Э.max} \times 6 \times 17}{R_{\Sigma}}$	Расчёт мин. тока КЗ исходя из изменения сопротивления кабеля в следствии нагрева, и с учётом активного сопротивления электрической дуги (при мин. напряжении на АБ) $I_{КЗ,Д} = \frac{U_{Э.min} \times 6 \times 17 \times K_C}{R_{\Sigma.Д}}$			
		Ом		А	А			сек.
		10	11	12	13	14	15	16
1	Шины постоянного тока (АБ), SFU1 160A	0,093	0,509	3460,148	1088,991	Varius FH1	PNA1 160A gG	0,01
2	Секция постоянного тока ШРОТ, SFU 25A	0,152	0,521	1879,553	679,668	Varius FH1	PNA1 25A gG	0,001
3	Питание основных защит Т3 (питание терминала), SF 4A	0,750	0,567	378,783	150,328	LTN-UC-4C-2	---	0,02
4	Питание основных защит Т3 (питание газовой защиты), SF 2A	2,835	0,567	103,398	39,774	LTN-UC-2C-2	---	0,02
5	Питание резервных защит Т3 (питание терминала), SF 4A	0,750	0,567	378,783	150,328	LTN-UC-4C-2	---	0,02
6	Питание АУВ ВН Т3 (питание ЭМВ, ЭМО) SF 2A	2,384	0,567	120,592	47,307	LTN-UC-2C-2	---	0,02
7	Питание резервных защит Т3 (питание газовой защиты), SF 2A	2,835	0,567	103,398	39,774	LTN-UC-2C-2	---	0,02
8	Питание защит линии 220 кВ (питание терминала), SF 4A	0,750	0,567	378,783	150,328	LTN-UC-4C-2	---	0,02
9	Питание панели управления (питание измерительных приборов), SF 4A	0,750	0,567	378,783	150,328	LTN-UC-4C-2	---	0,02
10	Питание защит ввода 35 кВ Т3 (питание терминала), SF 4A	0,750	0,567	378,783	150,328	LTN-UC-4C-2	---	0,02
11	Питание АУВ 35 кВ Т3 (питание ЭМВ, ЭМО), SF 2A	2,513	0,567	115,122	44,879	LTN-UC-2C-2	---	0,02
12	Питание АРПН Т3 (питание терминала), SF 4A	0,750	0,567	378,783	150,328	LTN-UC-4C-2	---	0,02
13	Питание ССПИ (питание устройств ТМ), SF 4A	0,750	0,567	378,783	150,328	LTN-UC-4C-2	---	0,02

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Безносов			12.19
Н.контр.		Лоншаков			12.19
ГИП		Хомяков			12.19

794-19-10-ИОС1.6.ГЧ

«Реконструкция ПС 110/35/6 кВ Западная с установкой силового трансформатора 220/35 кВ мощностью 63 МВА», «Строительство одной ответвительной В/Л 220 кВ от В/Л 220 кВ Владивосток – Волна до ПС 220 кВ Западная, протяженностью 0,2 км.»

Система оперативного постоянного тока

Стадия	Лист	Листов
П	7	-

Результаты расчетов токов короткого замыкания в сети СОПТ

АСК БАРС

Формат А3

№	Присоединения	Длина кабеля для проверки на невозгораемость	Сопротивление кабеля с учётом двойной длины для проверки на невозгораемость $R_K = \frac{2 \times \rho \times L_K}{S_K}$	Общее сопротивление внешней цепи для проверки на невозгораемость $R_{КЗ} = R_{АБ} + R_{Ш} + R_{ПР} + R_{ТК} + R_{КС}$,	Расчётные токи, А: Расчёт макс. тока КЗ исходя из суммарного сопротивления цепи КЗ (без учета изменения сопр. кабеля вследствие нагрева) и макс. напряжения на АБ при проверке на невозгораемость $I_{КЗ,max} = \frac{U_{Э.max} \times 6 \times 17}{R_{\Sigma}}$	Значение расчетного длительного допустимого тока	Начальная температура жил кабеля
		Ом	Ом		А	А	град. Цельсия
		17	18	19	20	21	22
1	Шины постоянного тока (АБ), SFU1 160А	4	0,002	0,063	3460,148	226	25,224
2	Секция постоянного тока ШРОТ, SFU 25А	6	0,013	0,114	1915,006	87	26,509
3	Питание основных защит Т3 (питание терминала), SF 4А	20	0,275	0,553	394,481	28	25,057
4	Питание основных защит Т3 (питание газовой защиты), SF 2А	20	0,275	0,987	221,080	28	25,057
5	Питание резервных защит Т3 (питание терминала), SF 4А	20	0,275	0,553	394,481	28	25,057
6	Питание АУВ ВН Т3 (питание ЭМВ, ЭМО) SF 2А	20	0,172	0,884	246,886	37	25,033
7	Питание резервных защит Т3 (питание газовой защиты), SF 2А	20	0,275	0,987	221,080	28	25,057
8	Питание защит линии 220 кВ (питание терминала), SF 4А	20	0,275	0,553	394,481	28	25,057
9	Питание панели управления (питание измерительных приборов), SF 4А	20	0,275	0,553	394,481	28	25,057
10	Питание защит ввода 35 кВ Т3 (питание терминала), SF 4А	20	0,275	0,553	394,481	28	25,057
11	Питание АУВ 35 кВ Т3 (питание ЭМВ, ЭМО), SF 2А	20	0,172	0,884	246,886	37	25,033
12	Питание АРПН Т3 (питание терминала), SF 4А	20	0,275	0,553	394,481	28	25,057
13	Питание ССПИ (питание устройств ТМ), SF 4А	20	0,275	0,553	394,481	28	25,057

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Безносов			12.19
Н.контр.		Лоншаков			12.19
ГИП		Хомяков			12.19

794-19-10-ИОС1.6.ГЧ

«Реконструкция ПС 110/35/6 кВ Западная с установкой силового трансформатора 220/35 кВ мощностью 63 МВА», «Строительство одной ответвительной В/Л 220 кВ от В/Л 220 кВ Владивосток – Волна до ПС 220 кВ Западная, протяженностью 0,2 км.»

Система оперативного постоянного тока

Стадия	Лист	Листов
П	8	–

Результаты расчетов токов короткого замыкания в сети СОПТ

АСК БАРС

Формат А3

№	Присоединения	Коэффициент K (20 м)	Температура жил в конце короткого замыкания при проверке на невозгораемость	Время отключения коммутационного аппарата	Расчётные токи, А	Коэффициент K (при кз в конце защищаемого кабеля)	Температура жил в конце короткого замыкания (при кз в конце защищаемого кабеля)
					Расчёт мин. тока КЗ исходя из изменения сопротивления кабеля в следствии нагрева, и с учётом активного сопротивления электрической дуги (при мин. напряжении на АБ) $I_{КЗ,Д} = \frac{U_{Э.min} \times 6 \times 17 \times K_C}{R_{\Sigma,Д}}$		
			град. Цельсия	сек.	А		град. Цельсия
		23	24	25	26	27	28
1	Шины постоянного тока (АБ), SFU1 160A	0,000	25,345	0,62	1088,991	0,003	25,969
2	Секция постоянного тока ШРОТ, SFU 25A	0,000	26,580	0,003	679,668	0,000	26,536
3	Питание основных защит ТЗ (питание терминала), SF 4A	0,010	27,537	0,02	150,328	0,001	25,416
4	Питание основных защит ТЗ (питание газовой защиты), SF 2A	0,003	25,834	0,02	39,774	0,000	25,082
5	Питание резервных защит ТЗ (питание терминала), SF 4A	0,010	27,537	0,02	150,328	0,001	25,416
6	Питание АУВ ВН ТЗ (питание ЭМВ, ЭМО) SF 2A	0,001	25,411	0,02	47,307	0,000	25,047
7	Питание резервных защит ТЗ (питание газовой защиты), SF 2A	0,003	25,834	0,02	39,774	0,000	25,082
8	Питание защит линии 220 кВ (питание терминала), SF 4A	0,010	27,537	0,02	150,328	0,001	25,416
9	Питание панели управления (питание измерительных приборов), SF 4A	0,010	27,537	0,02	150,328	0,001	25,416
10	Питание защит ввода 35 кВ ТЗ (питание терминала), SF 4A	0,010	27,537	0,02	150,328	0,001	25,416
11	Питание АУВ 35 кВ ТЗ (питание ЭМВ, ЭМО), SF 2A	0,001	25,411	0,02	44,879	0,000	25,045
12	Питание АРПН ТЗ (питание терминала), SF 4A	0,010	27,537	0,02	150,328	0,001	25,416
13	Питание ССПИ (питание устройств ТМ), SF 4A	0,010	27,537	0,02	150,328	0,001	25,416

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Безносов			12.19
Н.контр.		Лоншаков			12.19
ГИП		Хомяков			12.19

794-19-10-ИОС1.6.ГЧ

«Реконструкция ПС 110/35/6 кВ Западная с установкой силового трансформатора 220/35 кВ мощностью 63 МВА», «Строительство одной ответвительной ВЛ 220 кВ от ВЛ 220 кВ Владивосток – Волна до ПС 220 кВ Западная, протяженностью 0,2 км.»

Система оперативного постоянного тока

Стадия	Лист	Листов
П	9	–

Результаты расчетов токов короткого замыкания в сети СОПТ

АСК БАРС

Формат А3

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
			<u>Оборудование</u>					
1	Шкаф АБ с комплектом аккумуляторных батарей 190 Ач				шт.	1	1400	
2	Шкаф ВЗУ				шт.	1	500	
3	Шкаф ШРОТ				шт.	1	500	
			<u>Кабельно-проводниковая продукция</u>					
1	Кабель контрольный экранированный с изоляцией и оболочкой из поливинихлоридных композиций пониженной пожароопасности до 1 кВ	КВВГЭнг(А)-LS 4х2,5 мм^2			м	300		
2	Кабель экранированный с изоляцией и оболочкой из поливинихлоридных композиций пониженной пожароопасности до 1 кВ	ВВГнг(А)-LS 1х70 мм^2			м	100		
3	Провод монтажный установочный, сеч. 1х4 мм2	ПуГВ-4 З-Ж ГОСТ 6323-79	-		м	13	-	для заземления экранов кабелей
4	Наконечник кабельный медный луженый	ТМЛ 4-6-3 ГОСТ 7386-80	-		шт.	26	-	
5	Роликовая пружина постоянного давления	ППД-0	-		шт.	26	-	
6	Стальная кабельная стяжка 4,6*150	-	-		шт.	26	-	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разраб.		Безносов			12.19
Н.контр.		Лоншаков			12.19
ГИП		Хомяков			12.19

794-19-10-ИОС1.6.ГЧ.С

«Реконструкция ПС 110/35/6 кВ Западная с установкой силового трансформатора 220/35 кВ мощностью 63 МВА», «Строительство одной ответвительной ВЛ 220 кВ от ВЛ 220 кВ Владивосток – Волна до ПС 220 кВ Западная, протяженностью 0,2 км.»

Система оперативного постоянного тока

Стадия	Лист	Листов
П	1	-

Спецификация оборудования, изделий и материалов

АСК БАРС