**Проектный центр**
**ООО «Техно Базис»**
(3952) 40-65-03
(3952) 40-65-04

Техно Базис®
Строительно-инжиниринговая компания

ДОПУСК К СТРОИТЕЛЬСТВУ: НП «ОсноваСтрой» СРО-С-255-19102012 (св-во №0513-01/С-255 от 03.07.2013 г.)
ДОПУСК К ПРОЕКТИРОВАНИЮ: НП «СтройПроект» СРО-П-170-16032012 (св-во №1724 от 30.01.2014 г.)
ДОПУСК К ИЗЫСКАНИЯМ: НП «СтройИзыскания» СРО-И-033-16032012 (св-во №1152 от 16.02.2016 г.)

**Филиал АО «ДРСК»**
**«Амурские электрические сети»**

**ПИР. Реконструкция ПС 110 кВ Бурейск**

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

# Система оперативного постоянного тока. Комплект рабочих чертежей. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Журнал кабелей СОПТ

**3041-060-СПТ**

**Том 24**

| Изм. | № док. | Подп. | Дата |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

**Директор** **В. А. Бучинский**

**Главный инженер** **Е. А. Бучинский**

**2017**

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

## Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

| Лист | Наименование | Примечание |
|---|---|---|
| 1 | Общие данные | |
| 2 | Схема системы оперативного постоянного тока 220 В | |
| 3 | Результаты расчетов токов короткого замыкания в сети СОПТ | |
| 4 | Журнал контрольных кабелей системы оперативного постоянного тока 220 В | |

## Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

| Обозначение | Наименование | Примечание |
|---|---|---|
| | Прилагаемые документы | |
| 3041-060-СПТ.С | Спецификация оборудования, изделий и материалов | |
| Приложение А | Анализ селективности автоматических выключателей сети постоянного оперативного тока | |

## Ведомость основных комплектов рабочих чертежей

| Обозначение | Наименование | Примечание |
|---|---|---|
| 3041-060-АС | Архитектурно-строительные решения. Комплект рабочих чертежей | |
| 3041-060-ЭР | Электротехнические решения. Комплект рабочих чертежей. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Журнал силовых кабелей | |
| 3041-060-РЗ1 | Релейная защита и автоматика присоединений 110 кВ. Ком-плект рабочих чертежей. Спецификация оборудования, изде-лий и материалов. Журнал контрольных кабелей РЗА 1 | |
| 3041-060-РЗ2 | Релейная защита и автоматика присоединений 35 кВ. Комплект рабочих чертежей. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Журнал контрольных кабелей РЗА 2 | |
| 3041-060-РЗ3 | Релейная защита и автоматика присоединений 6 кВ. Комплект рабочих чертежей. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Журнал контрольных кабелей РЗА 3 | |
| 3041-060-ТМ | Система телемеханики. Комплект рабочих чертежей. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Журнал кабелей системы ТМ | |
| 3041-060-СКУ | Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии. Комплект рабочих чер-тежей. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Журнал кабелей АИИСКУЭ | |
| 3041-060-ОПС | Охранно-пожарная сигнализация. Комплект рабочих чертежей. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Журнал кабелей системы ОПС | |
| 3041-060-ОВН | Видеонаблюдение. Комплект рабочих чертежей. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Журнал кабелей системы видеонаблюдения | |
| 3041-060-СС | Сети связи. Комплект рабочих чертежей. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Журнал кабелей системы связи | |
| 3041-060-СПТ | Система оперативного постоянного тока. Комплект рабочих чертежей. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Журнал кабелей СОПТ | |

### Общие указания

1. Настоящая рабочая документация выполнена ООО "Техно Базис" на основании Технического задания на разработку "ПИР. Реконструкция ПС 110 кВ Бурейск".
2. В рабочей документации отсутствуют впервые применяемые технологические процессы, оборудование, конструкции, изделия и материалы.
3. Данный комплект чертежей разработан в соответствии с действующими на дату выхода документации нормами, правилами, стандартами, техническими регламентами, сводами правил и т.д.
4. Перечень технических регламентов и нормативных документов:
   - правила устройства электроустановок ПУЭ 7-ое издание;
   - схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения, СТО 56947007-29.240.30.010-2008;
   - НТП ЭПП-94 "Нормы технологического проектирования";
   - ГОСТ Р 21.1101-2013 "Основные требования к проектной и рабочей документации";
   - ПТЭЭП "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей";
   - СП 76.13330.2016 "Электротехнические устройства".
   - СП 52.13330. 2016 "Естественное и искусственное освещение".
   - РД 153-34.0-03.301-00 "Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий".
   - РД 153-34.0-49.101-2003 "Инструкция по проектированию противопожарной защиты энергетических предприятий".
   - РД 153-34.0-20.262-2002 "Правила применения огнезащитных покрытий кабелей на энергетических предприятиях".
   - Технический циркуляр N 11/2006 "О заземляющих электродах и заземляющих проводниках".
   - ГОСТ Р 50571.5.54-2013/МЭК 60364-5-54:2011 "Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов".
   - ГОСТ Р МЭК 60050-195-2005 "Заземление и защита от поражения электрическим током. Термины и определения".
   - Альбом А7-2010 "Защитное заземление и уравнивание потенциалов в электроустановках. Материалы для проектирования и рабочие чертежи".
   - Технический циркуляр N 8/2004 "О применении электропроводящей смазки при выполнении контактных соединений".

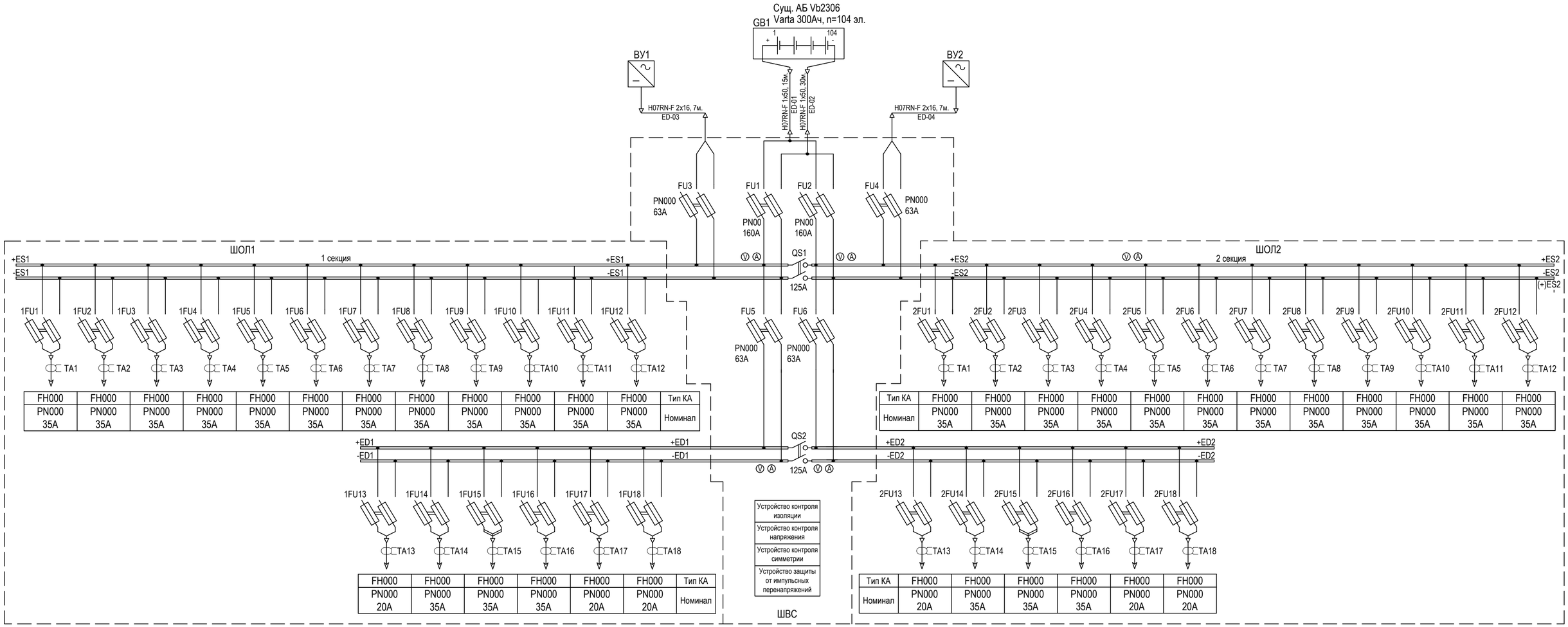
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ПИР. Реконструкция ПС 110 кВ Бурейск | | | |
| Разраб. | | Бучинский | | | 11.17 | Система оперативного постоянного тока. Комплект рабочих чертежей. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Журнал кабелей СОПТ | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | | Р | 1 | - |
| Проверил | | Бучинский | | | 11.17 | Общие данные | Проектный центр ООО "Техно Базис" | | |
| Н.контр. | | Тюкавкин | | | 11.17 | | | | |

Формат А3

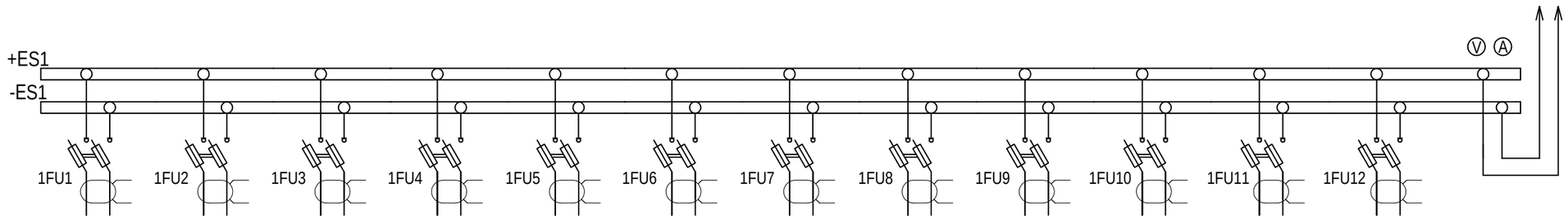



Примечание:
Кабели, соединяющие аккумуляторную батарею со шкафом ШВС, устройства ВУ с панелями ЩПТ, входят в поставку завода-изготовителя СОПТ.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | |
| | | | | | | ПИР. Реконструкция ПС 110 кВ Бурейск | |
| Разраб. | | Бучинский | | | 11.17 | Система оперативного постоянного тока. Комплект рабочих чертежей. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Журнал кабелей СОПТ | Стадия: Р; Лист: 2; Листов: 15 |
| Проверил | | Бучинский | | | 11.17 | Схема системы оперативного постоянного тока 220 В | Проектный центр ООО "Техно Базис" |
| Н.контр. | | Тюкавкин | | | 11.17 | | |

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

Формат А2

| Номер секции ШОЛ1 | Секция ES1 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Назначение присоединений | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации (осн.) | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации (питание ЭМВ, ЭМО) | ОПУ-2. Шкаф 28Р ССПИ РЗА (осн.) | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ (опер. цепи ТН, ОМП, РАС) | ОПУ-2. Шкаф 2Р защит и автоматики Т1 (защиты трансформаторов) | ОПУ-2. Шкаф 3Р защит и автоматики Т2 (защиты трансформаторов) | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ (опер. цепи ТН, ОМП, СВ и ВЛ-35 кВ ) | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ (ЭМВ и ЭМО, опер. цепи СВ 110 кВ и ДЗО 1 с.ш.) | ОПУ-2. Шкаф 22Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Райчихинская ГРЭС 1 ц. (опер. цепи ВЛ 110 кВ) | ОПУ-2. Шкаф ТМ-1 | Резерв | Резерв | ОПУ-2. Шкаф ШВС |
| Схема первичной коммутации (вид спереди) |  | | | | | | | | | | | | |
| Тип коммутационной аппаратуры | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | - |
| Переменная техническая характеристика | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | - |
| Маркировка кабеля | 170-EC | 700-EC1 | 171-EC | 200-EC1 | 300-EC1 | 400-EC1 | 500-EC1 | 600-EC1 | 100-EC1 | 800-EC | - | - | *внутренний монтаж |
| Тип кабеля | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | - | - | H07RN-F |
| Сечение кабеля, мм2 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | - | - | 1x50 - "+"<br>1x50 - "-" |
| Маркировка шинок | ±1EC, (+)1EC | ±EY1.1 | ±3EC | ±EC5.1 | ±EC2.1 | ±EC3.1 | ±EC4.1 | ±EC6.1 | ±EC1.1 | ±EC8 | - | - | ±ES1 |
| Транзит шинок | - | - | - | шк. 7Р, 8Р | шк. 3Р | шк. 2Р | шк. 5Р, 7Р | шк. 26Р, 27Р | шк. 23Р, 24Р, 25Р | - | - | - | ШВС |

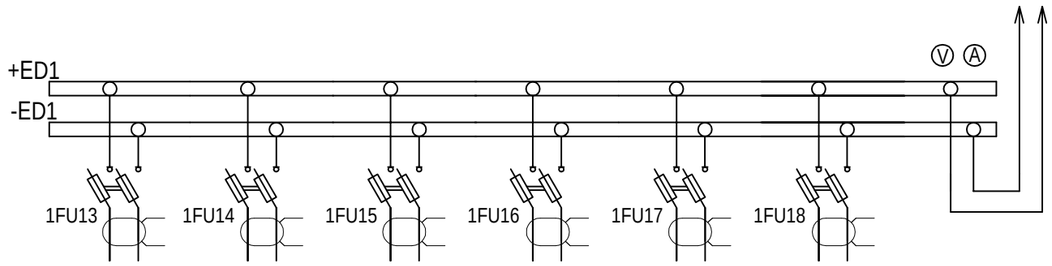
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 2.1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Формат А3

| Номер секции ШОЛ1 | Секция ED1 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Назначение присоединений | ЗРУ 6 кВ. Шкаф ввода питания оперативных шинок ЗРУ 6 кВ 1 с.ш. | ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №1 | ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №1 | Резерв | Резерв | Резерв | ОПУ-2. Шкаф ШВС |
| Схема первичной коммутации (вид спереди) |  | | | | | | |
| Тип коммутационной аппаратуры | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | - |
| Переменная техническая характеристика | PN000 20A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 20A gG | PN000 20A gG | - |
| Маркировка кабеля | 100-EC | 100-VD | 300-VD | - | - | - | *внутренний монтаж |
| Тип кабеля | КВВГЭнг-LS | ВВГнг(А)-LS | ВВГнг(А)-LS | - | - | - | H07RN-F |
| Сечение кабеля, мм2 | 4x4 | 2x16 | 2x16 | - | - | - | 1x50 - "+"<br>1x50 - "-" |
| Маркировка шинок | ±EC1 | 1ШП± | 3ШП± | - | - | - | ±ED1 |
| Транзит шинок | ЗРУ 6 кВ. Яч. №111 | ОРУ 35 кВ, шк. ШП35-2 | ОРУ 110 кВ, шк. ШП110-2 | - | - | - | ШВС |

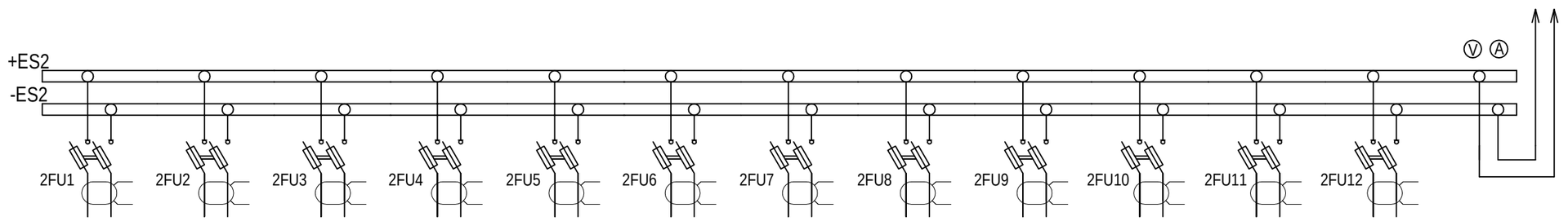
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 2.2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Формат А3

| Номер секции ШОЛ2 | Секция ES2 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Назначение присоединений | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации (рез.) | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации (питание ЭМВ, ЭМО) | ОПУ-2. Шкаф 28Р ССПИ РЗА (рез.) | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ (опер. цепи ТН, ОМП) | ОПУ-2. Шкаф 3Р защит и автоматики Т2 (защиты трансформаторов) | ОПУ-2. Шкаф 2Р защит и автоматики Т1 (защиты трансформаторов) | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ (опер. цепи ТН, ОМП, СВ и ВЛ-35 кВ ) | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ (ЭМО2, опер. цепи СВ 110 кВ и ДЗО 2 с.ш.) | ОПУ-2. Шкаф 22Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Райчихинская ГРЭС 1 ц. (опер. цепи ВЛ 110 кВ) | Резерв | Резерв | Резерв | ОПУ-2. Шкаф ШВС |
| Схема первичной коммутации (вид спереди) |  | | | | | | | | | | | | |
| Тип коммутационной аппаратуры | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | - |
| Переменная техническая характеристика | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | - |
| Маркировка кабеля | 172-EC | 700-EC2 | 173-EC | 200-EC2 | 300-EC2 | 400-EC2 | 500-EC2 | 600-EC2 | 100-EC2 | - | - | - | *внутренний монтаж |
| Тип кабеля | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | КВВГЭнг-LS | - | - | - | H07RN-F |
| Сечение кабеля, мм2 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | 4x2,5 | - | - | - | 1x50 - "+"<br>1x50 - "-" |
| Маркировка шинок | ±2EC, (+)2EC | ±EY1.2 | ±4EC | ±EC5.2 | ±EC2.2 | ±EC3.2 | ±EC4.2 | ±EC6.2 | ±EC1.2 | - | - | - | ±ES2 |
| Транзит шинок | - | - | - | шк. 7Р | шк. 2Р | шк. 3Р | шк. 5Р, 7Р | шк. 27Р | шк. 23Р, 24Р, 25Р | - | - | - | ШВС |

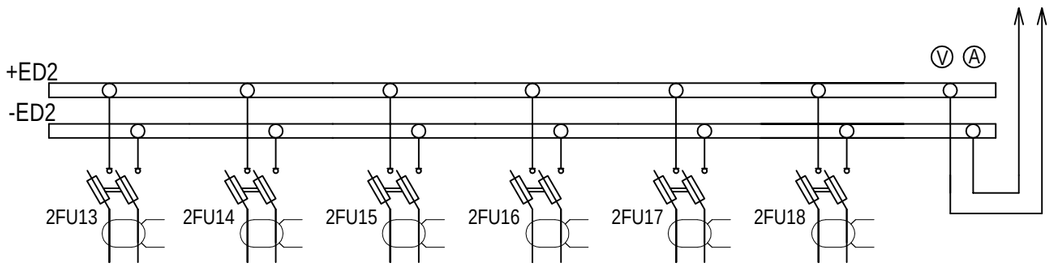
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 2.3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Формат А3

| Номер секции ШОЛ2 | Секция ED2 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Назначение присоединений | ЗРУ 6 кВ. Шкаф ввода питания оперативных шинок ЗРУ 6 кВ 2 с.ш. | ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №2 | ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №2 | Резерв | Резерв | Резерв | ОПУ-2. Шкаф ШВС |
| Схема первичной коммутации (вид спереди) |  | | | | | | |
| Тип коммутационной аппаратуры | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | 2xVarius FH000-1S/F + 1xOD-FH000 -SS24 | - |
| Переменная техническая характеристика | PN000 20A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 35A gG | PN000 20A gG | PN000 20A gG | - |
| Маркировка кабеля | 102-EC | 200-VD | 400-VD | - | - | - | *внутренний монтаж |
| Тип кабеля | КВВГЭнг-LS | ВВГнг(А)-LS | ВВГнг(А)-LS | - | - | - | H07RN-F |
| Сечение кабеля, мм2 | 4x4 | 2x16 | 2x16 | - | - | - | 1x50 - "+"<br>1x50 - "-" |
| Маркировка шинок | ±EC2 | 2ШП± | 4ШП± | - | - | - | ±ED2 |
| Транзит шинок | ЗРУ 6 кВ. Яч. №211 | ОРУ 35 кВ, шк. ШП35-1 | ОРУ 110 кВ, шк. ШП110-1 | - | - | - | ШВС |

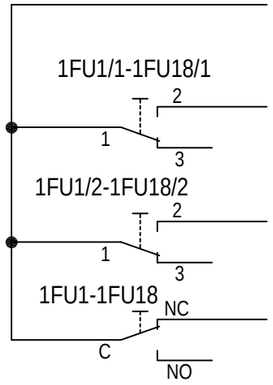
Взам. инв. №

Подп. и дата

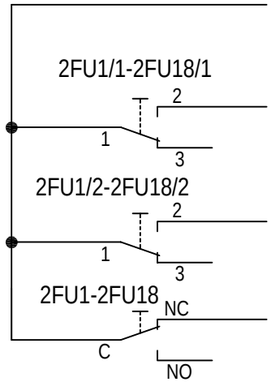
Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 2.4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

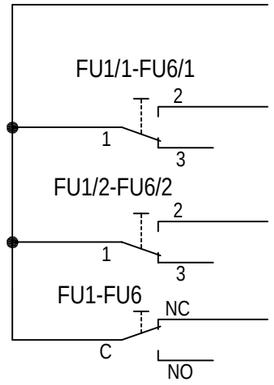
Формат А3



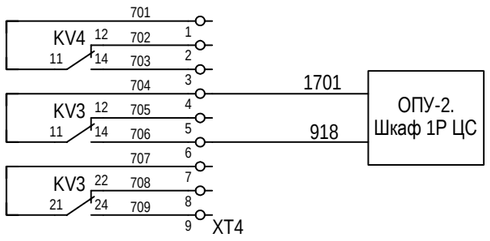

Перегорание предохранителя, открыта крышка предохранитель-ного разъединителя в ШОЛ1 (в контроллер ЩПТ)




Перегорание предохранителя, открыта крышка предохранитель-ного разъединителя в ШОЛ2 (в контроллер ЩПТ)




Перегорание предохранителя, открыта крышка предохранитель-ного разъединителя в ШВС (в контроллер ЩПТ)




| |
|---|
| Земля в сети |
| Общая авария в СОПТ |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 2.5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Формат А3

| Обозн. | ШОЛ1, секция ES1 | ХТ1 | Марк-ка |
|---|---|---|---|
| 1FU1 | Выход "+", линия 1 | 1 | +1EC |
| 1FU1 | Выход "-", линия 1 | 2 | -1EC |
| 1FU2 | Выход "+", линия 2 | 3 | +EY1.1 |
| 1FU2 | Выход "-", линия 2 | 4 | -EY1.1 |
| 1FU3 | Выход "+", линия 3 | 5 | +3EC |
| 1FU3 | Выход "-", линия 3 | 6 | -3EC |
| 1FU4 | Выход "+", линия 4 | 7 | +EC5.1 |
| 1FU4 | Выход "-", линия 4 | 8 | -EC5.1 |
| 1FU5 | Выход "+", линия 5 | 9 | +EC2.1 |
| 1FU5 | Выход "-", линия 5 | 10 | -EC2.1 |
| 1FU6 | Выход "+", линия 6 | 11 | +EC3.1 |
| 1FU6 | Выход "-", линия 6 | 12 | -EC3.1 |
| 1FU7 | Выход "+", линия 7 | 13 | +EC4.1 |
| 1FU7 | Выход "-", линия 7 | 14 | -EC4.1 |
| 1FU8 | Выход "+", линия 8 | 15 | +EC6.1 |
| 1FU8 | Выход "-", линия 8 | 16 | -EC6.1 |
| 1FU9 | Выход "+", линия 9 | 17 | +EC1.1 |
| 1FU9 | Выход "-", линия 9 | 18 | -EC1.1 |
| 1FU10 | Выход "+", линия 10 | 19 | +EC8 |
| 1FU10 | Выход "-", линия 10 | 20 | -EC8 |
| 1FU11 | Выход "+", линия 11 | 21 | Резерв |
| 1FU11 | Выход "-", линия 11 | 22 | Резерв |
| 1FU12 | Выход "+", линия 12 | 23 | Резерв |
| 1FU12 | Выход "-", линия 12 | 24 | Резерв |
| | | 25 | |

| Обозн. | ШОЛ1, секция ED1 | ХТ1 | Марк-ка |
|---|---|---|---|
| 1FU13 | Выход "+", линия 13 | 26 | +EC1 |
| 1FU13 | Выход "-", линия 13 | 27 | -EC1 |
| 1FU14 | Выход "+", линия 14 | 28 | 1ШП+ |
| 1FU14 | Выход "-", линия 14 | 29 | 1ШП- |
| 1FU15 | Выход "+", линия 15 | 30 | 3ШП+ |
| 1FU15 | Выход "-", линия 15 | 31 | 3ШП- |
| 1FU16 | Выход "+", линия 16 | 32 | Резерв |
| 1FU16 | Выход "-", линия 16 | 33 | Резерв |
| 1FU17 | Выход "+", линия 17 | 34 | Резерв |
| 1FU17 | Выход "-", линия 17 | 35 | Резерв |
| 1FU18 | Выход "+", линия 18 | 36 | Резерв |
| 1FU18 | Выход "-", линия 18 | 37 | Резерв |
| | | 38 | |
| | | 39 | |

| Обозн. | ШВС, Цепи сигнализации | ХТ4 | Марк-ка |
|---|---|---|---|
| KV3:11 | Общая авария в СОПТ | 4 | 1701 |
| KV3:12 | | 5 | |
| KV3:14 | | 6 | 918 |

ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации — НН 215

ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №1 — 300 VD
ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №1 — 100 EC
ЗРУ 6 кВ. Шкаф ввода питания оперативных шинок ЗРУ 6 кВ 1 с.ш. — 800 EC
ОПУ-2. Шкаф ТМ-1 — 100 EC1
ОПУ-2. Шкаф 22Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Райчихинская ГРЭС 1 ц. — 600 EC1
ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ — 500 EC1
ОПУ-2. Шкаф 3Р защит и автоматики Т2 — 400 EC1
ОПУ-2. Шкаф 2Р защит и автоматики Т1 — 300 EC1
ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ — 171 EC
ОПУ-2. Шкаф 28Р ССПИ РЗА — 700 EC1
ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации — 100 VD
ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации — 170 EC

| Обозн. | ШОЛ2, секция ES2 | ХТ2 | Марк-ка |
|---|---|---|---|
| 2FU1 | Выход "+", линия 1 | 1 | +2EC |
| 2FU1 | Выход "-", линия 1 | 2 | -2EC |
| 2FU2 | Выход "+", линия 2 | 3 | +EY1.2 |
| 2FU2 | Выход "-", линия 2 | 4 | -EY1.2 |
| 2FU3 | Выход "+", линия 3 | 5 | +4EC |
| 2FU3 | Выход "-", линия 3 | 6 | -4EC |
| 2FU4 | Выход "+", линия 4 | 7 | +EC5.2 |
| 2FU4 | Выход "-", линия 4 | 8 | -EC5.2 |
| 2FU5 | Выход "+", линия 5 | 9 | +EC2.2 |
| 2FU5 | Выход "-", линия 5 | 10 | -EC2.2 |
| 2FU6 | Выход "+", линия 6 | 11 | +EC3.2 |
| 2FU6 | Выход "-", линия 6 | 12 | -EC3.2 |
| 2FU7 | Выход "+", линия 7 | 13 | +EC4.2 |
| 2FU7 | Выход "-", линия 7 | 14 | -EC4.2 |
| 2FU8 | Выход "+", линия 8 | 15 | +EC6.2 |
| 2FU8 | Выход "-", линия 8 | 16 | -EC6.2 |
| 2FU9 | Выход "+", линия 9 | 17 | +EC1.2 |
| 2FU9 | Выход "-", линия 9 | 18 | -EC1.2 |
| 2FU10 | Выход "+", линия 10 | 19 | Резерв |
| 2FU10 | Выход "-", линия 10 | 20 | Резерв |
| 2FU11 | Выход "+", линия 11 | 21 | Резерв |
| 2FU11 | Выход "-", линия 11 | 22 | Резерв |
| 2FU12 | Выход "+", линия 12 | 23 | Резерв |
| 2FU12 | Выход "-", линия 12 | 24 | Резерв |
| | | 25 | |

| Обозн. | ШОЛ2, секция ED2 | ХТ2 | Марк-ка |
|---|---|---|---|
| 2FU13 | Выход "+", линия 13 | 27 | +EC2 |
| 2FU13 | Выход "-", линия 13 | 28 | -EC2 |
| 2FU14 | Выход "+", линия 14 | 29 | 2ШП+ |
| 2FU14 | Выход "-", линия 14 | 30 | 2ШП- |
| 2FU15 | Выход "+", линия 15 | 31 | 4ШП+ |
| 2FU15 | Выход "-", линия 15 | 32 | 4ШП- |
| 2FU16 | Выход "+", линия 16 | 33 | Резерв |
| 2FU16 | Выход "-", линия 16 | 34 | Резерв |
| 2FU17 | Выход "+", линия 17 | 35 | Резерв |
| 2FU17 | Выход "-", линия 17 | 36 | Резерв |
| 2FU18 | Выход "+", линия 18 | 37 | Резерв |
| 2FU18 | Выход "-", линия 18 | 38 | Резерв |
| | | 39 | |
| | | 40 | |

ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №2 — 400 VD
ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №2 — 102 EC
ЗРУ 6 кВ. Шкаф ввода питания оперативных шинок ЗРУ 6 кВ 2 с.ш. — 600 EC2
ОПУ-2. Шкаф 22Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Райчихинская ГРЭС 1 ц. — 400 EC2
ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ — 200 EC2
ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ — 600 EC2
ОПУ-2. Шкаф 2Р защит и автоматики Т1 — 400 EC2
ОПУ-2. Шкаф 3Р защит и автоматики Т2 — 200 EC2
ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ — 700 EC2
ОПУ-2. Шкаф 28Р ССПИ РЗА — 200 VD
ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации — 100 EC2
ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации — 500 EC2
ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации — 300 EC2
ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации — 173 EC
ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации — 172 EC
ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации

Примечание:
Клеммы ХТ1:28-35 и ХТ2:28-35 предусмотреть под сечение проводника в 16 мм2.

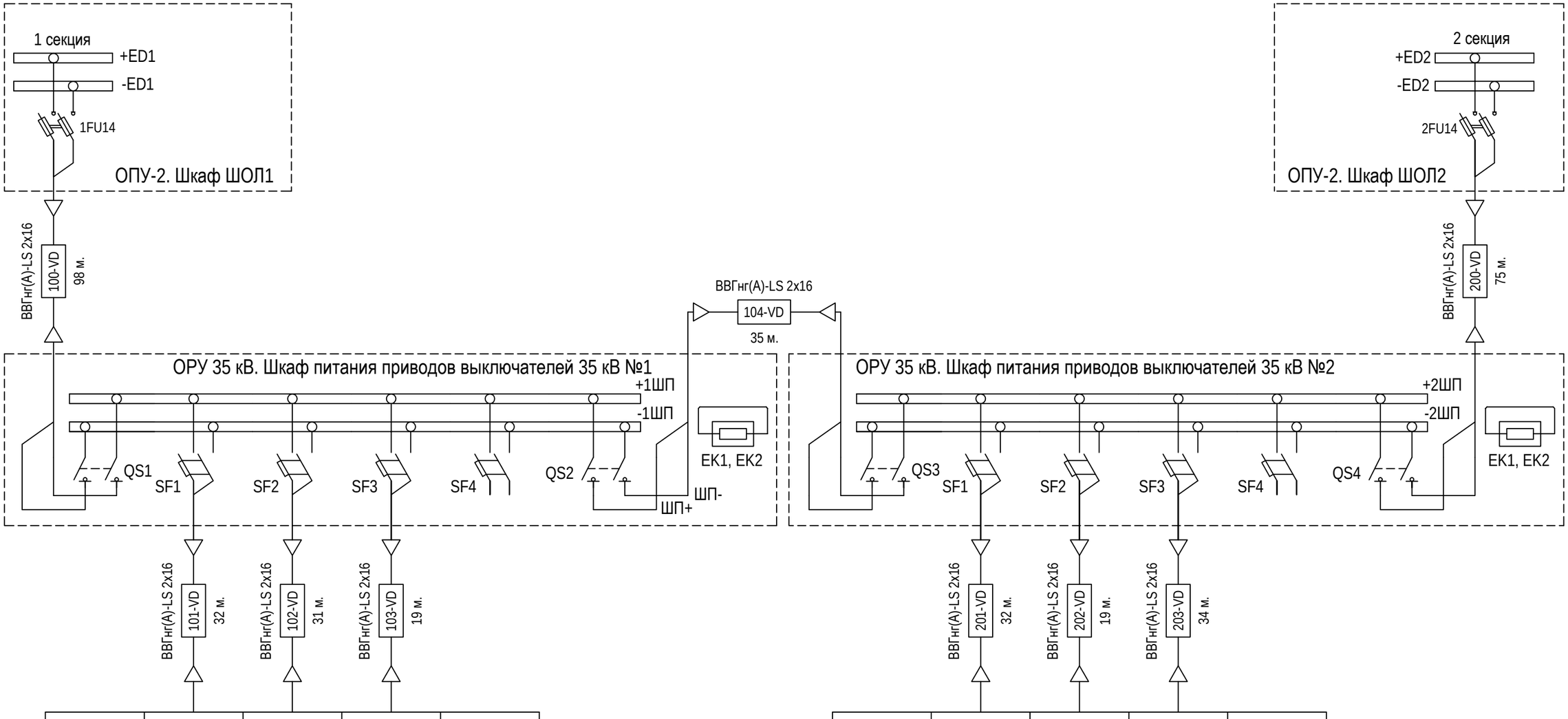
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|---|---|---|---|---|---|

3041-060-СПТ

Лист 2.6

Формат А3




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Номинальная мощность, кВт | 8,36 | 8,36 | 8,36 | Резерв |
| Наименование присоединения | ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВЛ-35 кВ W1H | ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВЛ-35 кВ W2H | ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВВ-35 кВ T2H | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Номинальная мощность, кВт | 8,36 | 8,36 | 8,36 | Резерв |
| Наименование присоединения | ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВЛ-35 кВ W3H | ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВВ-35 кВ T1H | ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ СВ-35 кВ QCH | |

Взам. инв. №

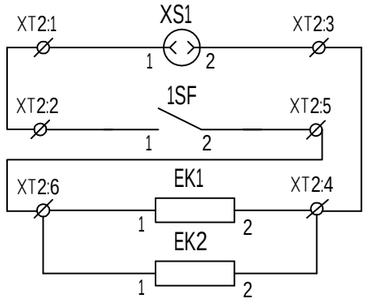
Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 2.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Формат А3

## Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №1




| XT1 | | |
|---|---|---|
| QS1:1 | 1 | 1ШП+ |
| QS1:2 | 2 | SF3:3 |
| SF1:3 | 3 | SF4:3 |
| SF2:3 | 4 | QS2:2 |
| SF1:4 | 5 | ШП1.1+ |
| SF2:4 | 6 | ШП1.2+ |
| SF3:4 | 7 | ШП1.3+ |
| SF4:4 | 8 | ШП1.4+ |
| QS2:1 | 9 | +ШП |
| | 10 | |
| QS1:3 | 11 | 1ШП- |
| QS1:4 | 12 | -ШП1 |
| SF1:1 | 13 | SF3:1 |
| SF2:1 | 14 | QS2:4 |
| SF1:2 | 15 | ШП1.1- |
| SF2:2 | 16 | ШП1.2- |
| SF3:2 | 17 | ШП1.3- |
| SF4:2 | 18 | ШП1.4- |
| QS2:3 | 19 | -ШП |
| | 20 | |

| XT2 | | |
|---|---|---|
| | 1 | |
| 1SF:1 | 2 | |
| | 3 | |
| EK1:2 | 4 | |
| SF1:2 | 5 | |
| EK1:1 | 6 | |

ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №2

ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВВ-35 кВ T2H

ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВЛ-35 кВ W2H

ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВЛ-35 кВ W1H

ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1

103 VD

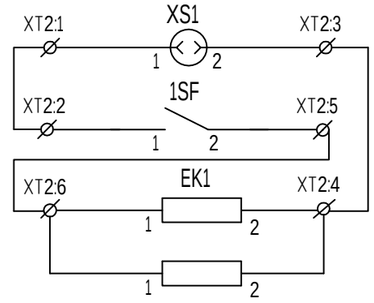
101 VD

104 VD

102 VD

100 VD

## Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №2




| XT1 | | |
|---|---|---|
| QS4:1 | 1 | 2ШП+ |
| QS4:2 | 2 | SF3:3 |
| SF1:3 | 3 | SF4:3 |
| SF2:3 | 4 | QS3:2 |
| SF1:4 | 5 | ШП2.1+ |
| SF2:4 | 6 | ШП2.2+ |
| SF3:4 | 7 | ШП2.3+ |
| SF4:4 | 8 | ШП2.4+ |
| QS3:1 | 9 | +ШП |
| | 10 | |
| QS4:3 | 11 | 2ШП- |
| QS4:4 | 12 | -ШП2 |
| SF1:1 | 13 | SF3:1 |
| SF2:1 | 14 | QS3:4 |
| SF1:2 | 15 | ШП2.1- |
| SF2:2 | 16 | ШП2.2- |
| SF3:2 | 17 | ШП2.3- |
| SF4:2 | 18 | ШП2.4- |
| QS3:3 | 19 | -ШП |
| | 20 | |

| XT2 | | |
|---|---|---|
| | 1 | |
| 1SF:1 | 2 | |
| | 3 | |
| EK1:2 | 4 | |
| SF1:2 | 5 | |
| EK1:1 | 6 | |

ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №1

ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ СВ-35 кВ QCH

ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВВ-35 кВ T1H

ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВЛ-35 кВ W3H

ОПУ-2. Шкаф ШОЛ2

104 VD

203 VD

201 VD

202 VD

200 VD

Взам. инв. №

Подп. и дата

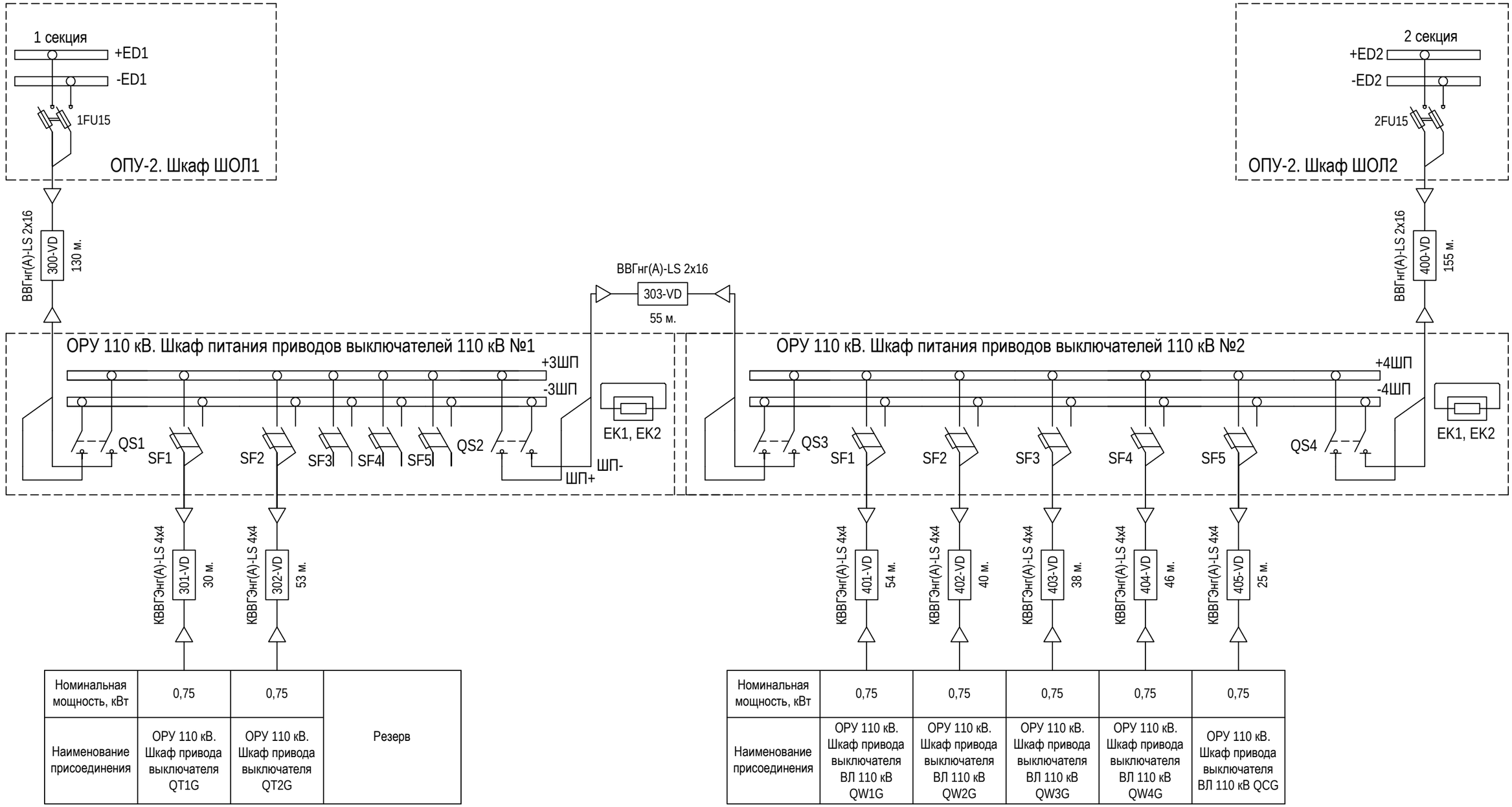
Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|---|---|---|---|---|---|

3041-060-СПТ

Лист 2.8

Формат А3




| Номинальная мощность, кВт | 0,75 | 0,75 | Резерв |
|---|---|---|---|
| Наименование присоединения | ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя QT1G | ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя QT2G | |

| Номинальная мощность, кВт | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование присоединения | ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QW1G | ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QW2G | ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QW3G | ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QW4G | ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QCG |

Взам. инв. №

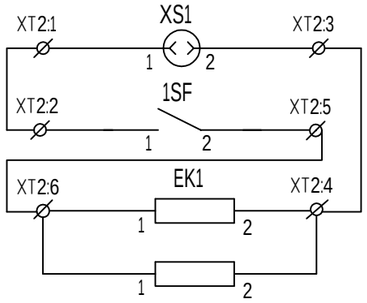
Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 2.9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Формат А3

## Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №1




| XT1 | | |
|---|---|---|
| QS1:1 | 1 | 3ШП+ |
| QS1:2 | 2 | SF4:3 |
| SF1:3 | 3 | SF5:3 |
| SF2:3 | 4 | QS2:2 |
| SF3:3 | 5 | +ШП3 |
| SF1:4 | 6 | ШП3.1+ |
| SF2:4 | 7 | ШП3.2+ |
| SF3:4 | 8 | ШП3.3+ |
| SF4:4 | 9 | ШП3.4+ |
| SF5:4 | 10 | ШП3.5+ |
| QS2:1 | 11 | +ШП |
| | 12 | |
| QS1:3 | 13 | 3ШП- |
| QS1:4 | 14 | SF4:1 |
| SF1:1 | 15 | SF5:1 |
| SF2:1 | 16 | QS2:4 |
| SF3:1 | 17 | -ШП3 |
| SF1:2 | 18 | ШП3.1- |
| SF2:2 | 19 | ШП3.2- |
| SF3:2 | 20 | ШП3.3- |
| SF4:2 | 21 | ШП3.4- |
| SF4:2 | 22 | ШП3.5- |
| QS2:3 | 23 | -ШП |
| | 24 | |
| | 25 | |

| XT2 | | |
|---|---|---|
| | 1 | |
| 1SF:1 | 2 | |
| | 3 | |
| EK1:2 | 4 | |
| SF1:2 | 5 | |
| EK1:1 | 6 | |

ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №2

ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя QT2G

ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя QT1G

ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1

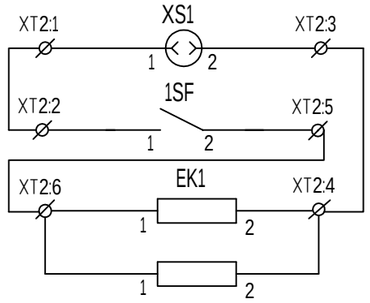
303 VD

302 VD

301 VD

300 VD

## Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №2




| XT1 | | |
|---|---|---|
| QS4:1 | 1 | 4ШП+ |
| QS4:2 | 2 | SF4:3 |
| SF1:3 | 3 | SF5:3 |
| SF2:3 | 4 | QS3:2 |
| SF3:3 | 5 | +ШП4 |
| SF1:4 | 6 | ШП4.1+ |
| SF2:4 | 7 | ШП4.2+ |
| SF3:4 | 8 | ШП4.3+ |
| SF4:4 | 9 | ШП4.4+ |
| SF5:4 | 10 | ШП4.5+ |
| QS3:1 | 11 | +ШП |
| | 12 | |
| QS4:3 | 13 | 4ШП- |
| QS4:4 | 14 | SF4:1 |
| SF1:1 | 15 | SF5:1 |
| SF2:1 | 16 | QS3:4 |
| SF3:1 | 17 | -ШП4 |
| SF1:2 | 18 | ШП4.1- |
| SF2:2 | 19 | ШП4.2- |
| SF3:2 | 20 | ШП4.3- |
| SF4:2 | 21 | ШП4.4- |
| SF4:2 | 22 | ШП4.5- |
| QS3:3 | 23 | -ШП |
| | 24 | |
| | 25 | |

| XT2 | | |
|---|---|---|
| | 1 | |
| 1SF:1 | 2 | |
| | 3 | |
| EK1:2 | 4 | |
| SF1:2 | 5 | |
| EK1:1 | 6 | |

ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №1

ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QCG

ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QW4G

ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QW3G

ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QW2G

ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QW1G

ОПУ-2. Шкаф ШОЛ2

303 VD

402 VD

403 VD

402 VD

403 VD

401 VD

400 VD

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 2.10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Формат А3

## Спецификация

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| | | **Шкаф ШОЛ**1 | | |
| 1 | 1FU1-1FU18 | Рядовой предохранительный разъединитель Varius FH000-1S/T | 36 | OEZ |
| 2 | | Соединительный комплект для составления двухполюсного выключателя нагрузки - разъединителя OD-FH000-SS24 | 18 | OEZ |
| 3 | | Ножевая плавкая вставка PN000 35A gG | 155 | OEZ |
| 4 | | Ножевая плавкая вставка PN000 20A gG | 30 | OEZ |
| | | **Шкаф ШОЛ**2 | | |
| 1 | 2FU1-2FU18 | Рядовой предохранительный разъединитель Varius FH000-1S/T | 36 | OEZ |
| 2 | | Соединительный комплект для составления двухполюсного выключателя нагрузки - разъединителя OD-FH000-SS24 | 18 | OEZ |
| 3 | | Ножевая плавкая вставка PN000 35A gG | 155 | OEZ |
| 4 | | Ножевая плавкая вставка PN000 20A gG | 30 | OEZ |
| | | **Шкаф ШВС** | | |
| 1 | FU1-FU6 | Рядовой предохранительный разъединитель Varius FH00-1S/F | 12 | OEZ |
| 2 | | Соединительный комплект для составления двухполюсного выключателя нагрузки - разъединителя OD-FH00-SS24 | 6 | OEZ |
| 3 | | Ножевая плавкая вставка PN00 160A gG | 20 | OEZ |
| 4 | | Ножевая плавкая вставка PN000 63A gG | 40 | OEZ |
| 5 | QS1, QS2 | Выключатель нагрузки OT160G03K | 2 | ABB |

Примечание:
В спецификации предусмотрен пятикратный запас по предохранителям.

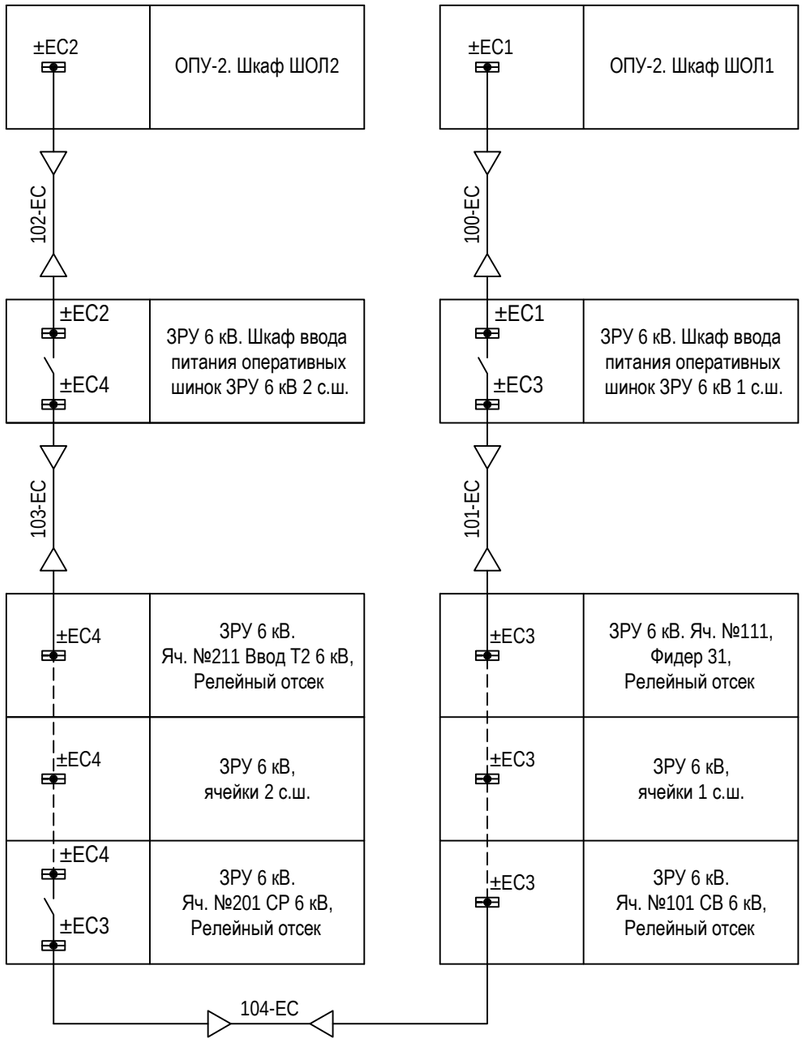
## Спецификация

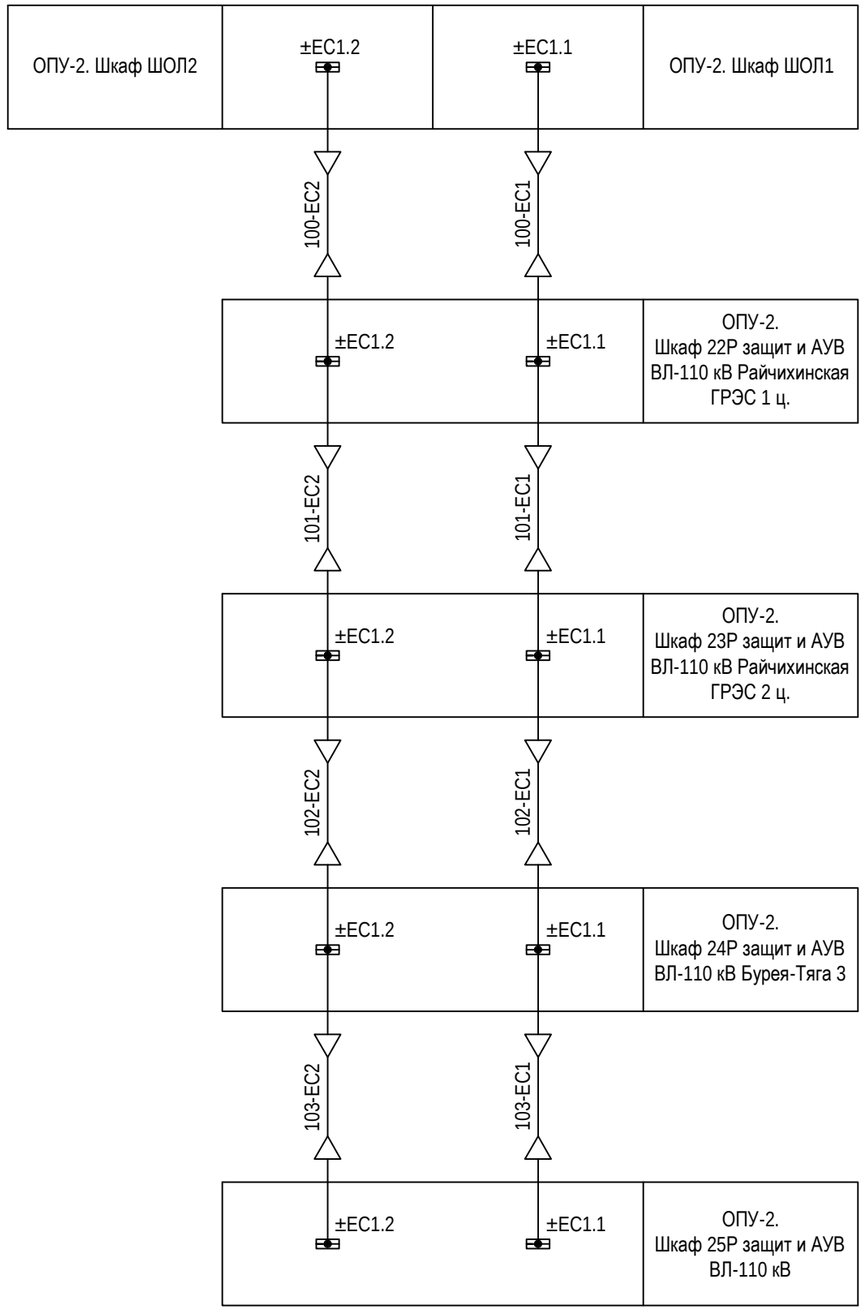
| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| | | **Шкаф питания приводов выключателей** 35 **кВ №**1 | | |
| 1 | QS1, QS2 | Нереверсивный рубильник OT63 4P | 2 | ABB |
| 2 | SF1-SF4 | Автоматический выключатель LTN-UC-10C-2 | 4 | OEZ |
| 3 | EK1, EK2 | Резистор C5-35B-160, 300 Ом | 2 | |
| 4 | XT1 | Зажим проходной ЗН24-16П63-В/ВУ3 | 20 | |
| 5 | XT2 | Зажим проходной ЗН24-4П25-В/ВУ3 | 6 | |
| 6 | 1SF | Автоматический выключатель ВА 47-29 1В/6А ~220В | 1 | |
| 7 | XS1 | Розетка бытовая, 5А, 220В | 1 | |
| | | **Шкаф питания приводов выключателей** 35 **кВ №**2 | | |
| 1 | QS3, QS4 | Нереверсивный рубильник OT63 4P | 2 | ABB |
| 2 | SF1-SF4 | Автоматический выключатель LTN-UC-10C-2 | 4 | OEZ |
| 3 | EK1, EK2 | Резистор C5-35B-160, 300 Ом | 2 | |
| 4 | XT1 | Зажим проходной ЗН24-16П63-В/ВУ3 | 20 | |
| 5 | XT2 | Зажим проходной ЗН24-4П25-В/ВУ3 | 6 | |
| 6 | 1SF | Автоматический выключатель ВА 47-29 1В/6А ~220В | 1 | |
| 7 | XS1 | Розетка бытовая, 5А, 220В | 1 | |
| | | **Шкаф питания приводов выключателей** 110 **кВ №**1 | | |
| 1 | QS1, QS2 | Нереверсивный рубильник OT63 4P | 2 | ABB |
| 2 | SF1-SF5 | Автоматический выключатель LTN-UC-6C-2 | 5 | OEZ |
| 3 | EK1, EK2 | Резистор C5-35B-160, 300 Ом | 2 | |
| 4 | XT1 | Зажим проходной ЗН24-16П63-В/ВУ3 | 25 | |
| 5 | XT2 | Зажим проходной ЗН24-4П25-В/ВУ3 | 6 | |
| 6 | 1SF | Автоматический выключатель ВА 47-29 1В/6А ~220В | 1 | |
| 7 | XS1 | Розетка бытовая, 5А, 220В | 1 | |
| | | **Шкаф питания приводов выключателей** 110 **кВ №**2 | | |
| 1 | QS3, QS4 | Нереверсивный рубильник OT63 4P | 2 | ABB |
| 2 | SF1-SF5 | Автоматический выключатель LTN-UC-6C-2 | 5 | OEZ |
| 3 | EK1, EK2 | Резистор C5-35B-160, 300 Ом | 2 | |
| 4 | XT1 | Зажим проходной ЗН24-16П63-В/ВУ3 | 25 | |
| 5 | XT2 | Зажим проходной ЗН24-4П25-В/ВУ3 | 6 | |
| 6 | 1SF | Автоматический выключатель ВА 47-29 1В/6А ~220В | 1 | |
| 7 | XS1 | Розетка бытовая, 5А, 220В | 1 | |

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

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 2.11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Формат А3



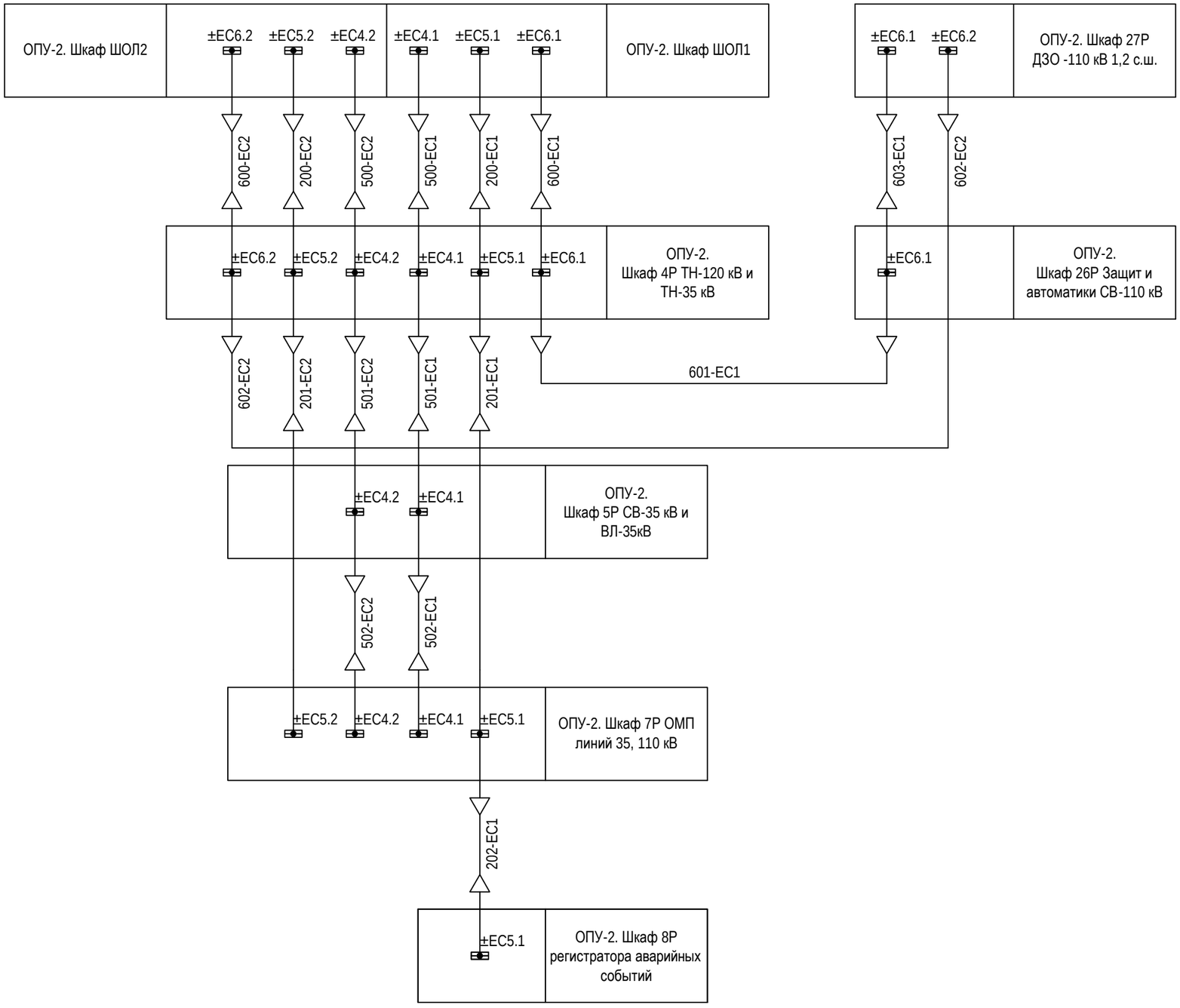

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 2.12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Формат А3



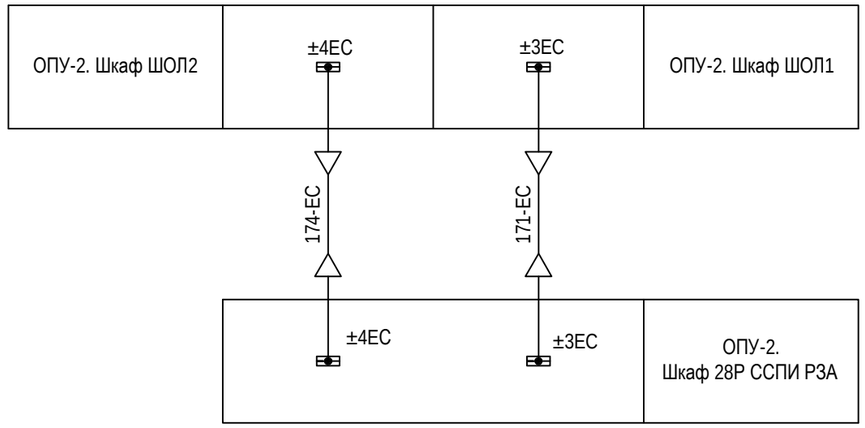

Взам. инв. №

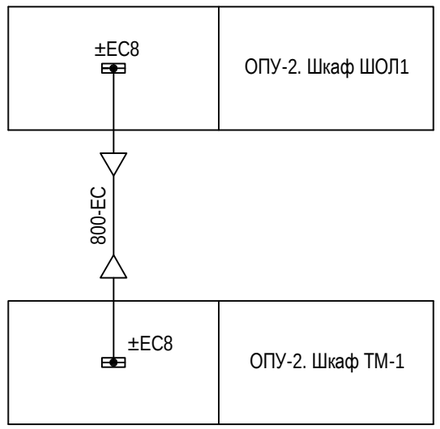
Подп. и дата

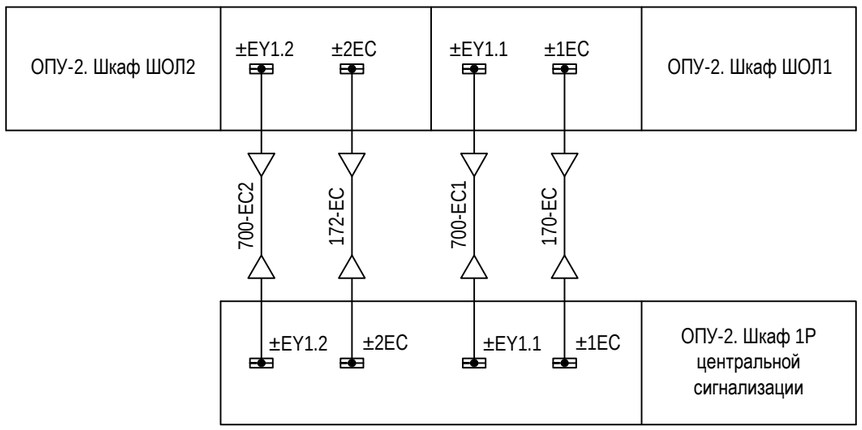
Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 2.13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Формат А3




Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 2.14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

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, $R_\Theta = 1.5 \times R_К$ | 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.): $R_\Sigma = R_{КЗ} + R_К + R_Ш$, |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | м | м | мм² | Ом | Ом | Ом | Ом | Ом |
| 1 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 2х(H07RN-F, 1х50) | 22,5 | 10 | 50 | 0,015 | 0,023 | 0,007 | 0,044 | 0,066 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ1, FU 160A | 2х(H07RN-F, 1х50) | 5 | 2 | 50 | 0,003 | 0,005 | 0,001 | 0,044 | 0,071 |
| 3 | Питание ЦС, FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5 | 20 | 0 | 2,5 | 0,275 | 0,413 | 0,000 | 0,061 | 0,363 |
| 4 | Питание ЦС, FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5 | 20 | 1 | 2,5 | 0,275 | 0,413 | 0,014 | 0,285 | 0,601 |
| 5 | Питание шкафа ССПИ, FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5 | 31 | 0 | 2,5 | 0,427 | 0,640 | 0,000 | 0,061 | 0,515 |
| 6 | Питание шкафа ССПИ, FU 35A, за SF 10A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5 | 31 | 1 | 2,5 | 0,427 | 0,640 | 0,014 | 0,081 | 0,548 |
| 7 | Питание шкафа ТМ, FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5 | 34 | 0 | 2,5 | 0,468 | 0,702 | 0,000 | 0,061 | 0,556 |
| 8 | Питание шкафа ТМ, FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х2,5 | 34 | 1 | 2,5 | 0,468 | 0,702 | 0,014 | 0,223 | 0,732 |
| 9 | Питание ЭМВ и ЭМО В-110 ВЛ 110 кВ, FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 20 | 0 | 2,5 | 0,172 | 0,258 | 0,000 | 0,061 | 0,260 |
| 10 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 6A (min) | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 20 | 1 | 2,5 | 0,172 | 0,258 | 0,014 | 0,269 | 0,482 |
| 11 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 6A (max) | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 43 | 220 | 2,5 | 0,370 | 0,555 | 3,027 | 0,269 | 3,693 |
| 12 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 26 | 0 | 2,5 | 0,224 | 0,335 | 0,000 | 0,061 | 0,312 |
| 13 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 26 | 1 | 2,5 | 0,224 | 0,335 | 0,014 | 0,223 | 0,487 |
| 14 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 44 | 0 | 2,5 | 0,378 | 0,568 | 0,000 | 0,061 | 0,466 |
| 15 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 44 | 1 | 2,5 | 0,378 | 0,568 | 0,014 | 0,223 | 0,642 |
| 16 | Питание ЭМВ и ЭМО1 СВ-110 кВ, FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 23 | 0 | 2,5 | 0,198 | 0,297 | 0,000 | 0,061 | 0,286 |
| 17 | Питание ЭМВ и ЭМО1 СВ-110 кВ, FU 35A, за SF 6A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 49 | 184 | 2,5 | 0,421 | 0,632 | 2,532 | 0,269 | 3,249 |
| 18 | Питание защит СВ-110 кВ, FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 49 | 0 | 2,5 | 0,421 | 0,632 | 0,000 | 0,061 | 0,509 |
| 19 | Питание защит СВ-110 кВ, FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 49 | 1 | 2,5 | 0,421 | 0,632 | 0,014 | 0,223 | 0,685 |
| 20 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 55 | 0 | 2,5 | 0,473 | 0,710 | 0,000 | 0,061 | 0,561 |
| 21 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 55 | 1 | 2,5 | 0,473 | 0,710 | 0,014 | 0,223 | 0,737 |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Реконструкция ПС 110 кВ Бурейск | | | |
| Разраб. | | Бучинский | | | 11.17 | Система оперативного постоянного тока. Комплект рабочих чертежей. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Журнал кабелей СОПТ | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | | Р | 3 | 24 |
| Проверил | | Бучинский | | | 11.17 | Результаты расчетов токов короткого замыкания в сети СОПТ | Проектный центр ООО "Техно Базис" | | |
| Н.контр. | | Тюкавкин | | | 11.17 | | | | |

Формат А3

| № | Присоединения | Суммарное сопротивление внешней цепи и кабеля (с учётом нагрева каб.): $R_{\Sigma Д} = R_{КЗ} + R_{\Theta} + R_{Ш}$ | Поправочный коэффициент по учёту влияния на ток КЗ активного сопротивления электрической дуги, *Кс* | 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 $I_{КЗ,\max} = \frac{U_{Э,\max} \times 104}{R_{\Sigma}}$ | Расчёт мин. тока КЗ исходя из изменения сопротивления кабеля в следствии нагрева, и с учётом активного сопротивления электрической дуги (при мин. напряжении на АБ) $I_{КЗ,Д} = \frac{U_{Э,\min} \times 104 \times K_C}{R_{\Sigma.Д}}$ | | | |
| | | Ом | | А | А | | | сек. |
| 1 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160А | 0,099 | 0,635 | 3265,208 | 1304,081 | Varius FH00 | PN00 160A gG | 0,009 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ1, FU 160А | 0,103 | 0,635 | 3043,931 | 1255,954 | Varius FH00 | PN00 160A gG | 0,01 |
| 3 | Питание ЦС, FU 35А | 0,532 | 0,760 | 595,487 | 289,907 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,013 |
| 4 | Питание ЦС, FU 35А, за SF 4А | 0,776 | 0,770 | 359,918 | 201,158 | S203M-K4UC | --- | 0,02 |
| 5 | Питание шкафа ССПИ, FU 35А | 0,759 | 0,760 | 420,344 | 203,151 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,013 |
| 6 | Питание шкафа ССПИ, FU 35А, за SF 10А | 0,799 | 0,770 | 394,467 | 195,360 | LTN-UC-10C-2 | --- | 0,02 |
| 7 | Питание шкафа ТМ, FU 35А | 0,821 | 0,760 | 389,131 | 187,822 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,013 |
| 8 | Питание шкафа ТМ, FU 35А, за SF 4А | 1,003 | 0,770 | 295,654 | 155,651 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 9 | Питание ЭМВ и ЭМО В-110 ВЛ 110 кВ, FU 35А | 0,377 | 0,760 | 831,789 | 408,995 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 10 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35А, за SF 6А (min) | 0,605 | 0,770 | 448,959 | 257,902 | S202M-Z6UC | --- | 0,02 |
| 11 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35А, за SF 6А (max) | 5,422 | 0,770 | 58,575 | 28,799 | S202M-Z6UC | --- | 0,02 |
| 12 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35А | 0,454 | 0,770 | 694,076 | 343,770 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 13 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35А, за SF 4А | 0,637 | 0,770 | 443,801 | 245,187 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 14 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35А | 0,686 | 0,770 | 463,742 | 227,485 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 15 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35А, за SF 4А | 0,869 | 0,770 | 336,828 | 179,678 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 16 | Питание ЭМВ и ЭМО1 СВ-110 кВ, FU 35А | 0,416 | 0,750 | 756,718 | 366,024 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 17 | Питание ЭМВ и ЭМО1 СВ-110 кВ, FU 35А, за SF 6А | 4,757 | 0,770 | 66,574 | 32,829 | S202M-Z6UC | --- | 0,02 |
| 18 | Питание защит СВ-110 кВ, FU 35А | 0,751 | 0,770 | 424,601 | 207,946 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 19 | Питание защит СВ-110 кВ, FU 35А, за SF 4А | 0,934 | 0,770 | 315,691 | 167,265 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 20 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35А | 0,828 | 0,750 | 385,552 | 183,619 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 21 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35А, за SF 4А | 1,011 | 0,770 | 293,584 | 154,459 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 3.1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

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 учёта изменения сопр. кабеля вследствие нагрева) и макс. напряжения на АБ при проверке на невозгораемость $I_{КЗ,max} = \frac{U_{Э.max} \times 104}{R_{\Sigma}}$ | Значение расчетного длительного допустимого тока | Начальная температура жил кабеля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ом | Ом | | А | А | град. Цельсия |
| 1 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 20 | 0,014 | 0,065 | 3382,613 | 177 | 25,144 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ1, FU 160A | 5 | 0,003 | 0,070 | 3132,157 | 177 | 25,144 |
| 3 | Питание ЦС, FU 35A | 20 | 0,275 | 0,363 | 600,882 | 28 | 25,057 |
| 4 | Питание ЦС, FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,014 | 0,326 | 669,928 | 28 | 25,057 |
| 5 | Питание шкафа ССПИ, FU 35A | 20 | 0,275 | 0,363 | 600,882 | 28 | 25,057 |
| 6 | Питание шкафа ССПИ, FU 35A, за SF 10A | 1 | 0,014 | 0,122 | 1791,736 | 28 | 25,057 |
| 7 | Питание шкафа ТМ, FU 35A | 20 | 0,275 | 0,363 | 600,882 | 28 | 25,057 |
| 8 | Питание шкафа ТМ, FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,014 | 0,264 | 827,363 | 28 | 25,057 |
| 9 | Питание ЭМВ и ЭМО В-110 ВЛ 110 кВ, FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 10 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 6A (min) | 1 | 0,009 | 0,305 | 716,457 | 37 | 25,033 |
| 11 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 6A (max) | 1 | 0,009 | 0,305 | 716,457 | 37 | 25,033 |
| 12 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 13 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,482 | 452,613 | 37 | 25,033 |
| 14 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 15 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,637 | 342,633 | 37 | 25,033 |
| 16 | Питание ЭМВ и ЭМО1 СВ-110 кВ, FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 17 | Питание ЭМВ и ЭМО1 СВ-110 кВ, FU 35A, за SF 6A | 1 | 0,009 | 0,502 | 434,417 | 37 | 25,033 |
| 18 | Питание защит СВ-110 кВ, FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 19 | Питание защит СВ-110 кВ, FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,680 | 320,969 | 37 | 25,033 |
| 20 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 21 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,732 | 298,333 | 37 | 25,033 |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| | Присоединения | Коэффициент К (20 м) | Температура жил в конце короткого замыкания при проверке на невозгораемость | Время отключения коммутационного аппарата | Расчётные токи, А: Расчёт мин. тока КЗ исходя из изменения сопротивления кабеля в следствии нагрева, и с учётом активного сопротивления электрической дуги (при мин. напряжении на АБ) $I_{КЗ,Д} = \frac{U_{Э.min} \times 104 \times K_C}{R_{\Sigma,Д}}$ | Коэффициент К (при кз в конце защищаемого кабеля) | Температура жил в конце короткого замыкания (при кз в конце защищаемого кабеля) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | град. Цельсия | сек. | А | | град. Цельсия |
| 1 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 0,001 | 25,348 | 0,5 | 1304,081 | 0,007 | 26,835 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ1, FU 160A | 0,001 | 25,338 | 0,5 | 1255,954 | 0,006 | 26,712 |
| 3 | Питание ЦС, FU 35A | 0,015 | 28,806 | 0,2 | 289,907 | 0,053 | 38,741 |
| 4 | Питание ЦС, FU 35A, за SF 4A | 0,028 | 32,274 | 0,02 | 201,158 | 0,003 | 25,700 |
| 5 | Питание шкафа ССПИ, FU 35A | 0,015 | 28,806 | 0,6 | 203,151 | 0,078 | 45,470 |
| 6 | Питание шкафа ССПИ, FU 35A, за SF 10A | 0,201 | 81,439 | 0,02 | 195,360 | 0,002 | 25,663 |
| 7 | Питание шкафа ТМ, FU 35A | 0,015 | 28,806 | 0,7 | 187,822 | 0,077 | 45,411 |
| 8 | Питание шкафа ТМ, FU 35A, за SF 4A | 0,043 | 36,147 | 0,02 | 155,651 | 0,002 | 25,442 |
| 9 | Питание ЭМВ и ЭМО В-110 ВЛ 110 кВ, FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,05 | 408,995 | 0,010 | 27,636 |
| 10 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 6A (min) | 0,013 | 28,232 | 0,02 | 257,902 | 0,002 | 25,445 |
| 11 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 6A (max) | 0,013 | 28,232 | 0,02 | 28,799 | 0,000 | 25,038 |
| 12 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,09 | 343,770 | 0,013 | 28,348 |
| 13 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35A, за SF 4A | 0,005 | 26,305 | 0,2 | 245,187 | 0,015 | 28,783 |
| 14 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,4 | 227,485 | 0,025 | 31,524 |
| 15 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35A, за SF 4A | 0,003 | 25,761 | 0,02 | 179,678 | 0,001 | 25,233 |
| 16 | Питание ЭМВ и ЭМО1 СВ-110 кВ, FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,08 | 366,024 | 0,013 | 28,374 |
| 17 | Питание ЭМВ и ЭМО1 СВ-110 кВ, FU 35A, за SF 6A | 0,005 | 26,204 | 0,02 | 32,829 | 0,000 | 25,040 |
| 18 | Питание защит СВ-110 кВ, FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,5 | 207,946 | 0,026 | 31,817 |
| 19 | Питание защит СВ-110 кВ, FU 35A, за SF 4A | 0,003 | 25,672 | 0,02 | 167,265 | 0,001 | 25,206 |
| 20 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,8 | 183,619 | 0,033 | 33,524 |
| 21 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35A, за SF 4A | 0,002 | 25,585 | 0,02 | 154,459 | 0,001 | 25,181 |

| № | 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 |
| 22 | Питание цепей защит ТН-1-110, FU 35А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 23 | 0 | 2,5 | 0,198 | 0,297 | 0,000 | 0,061 | 0,286 |
| 23 | Питание цепей защит ТН-1-110, FU 35А, за SF 4А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 23 | 1 | 2,5 | 0,198 | 0,297 | 0,014 | 0,223 | 0,462 |
| 24 | Питание шкафа РАС (max), FU 35А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 39 | 0 | 2,5 | 0,335 | 0,503 | 0,000 | 0,061 | 0,423 |
| 25 | Питание шкафа РАС, FU 35А, за SF 4А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 39 | 1 | 2,5 | 0,335 | 0,503 | 0,014 | 0,223 | 0,599 |
| 26 | Питание цепей защит Т-1, FU 35А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 21 | 0 | 2,5 | 0,181 | 0,271 | 0,000 | 0,061 | 0,269 |
| 27 | Питание цепей защит Т-1, FU 35А, за SF 4А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 21 | 1 | 2,5 | 0,181 | 0,271 | 0,014 | 0,223 | 0,444 |
| 28 | Питание ЭМО2 В-Т1-110 кВ (max), FU 35А, за SF 6А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 21 | 155 | 2,5 | 0,181 | 0,271 | 2,133 | 0,269 | 2,609 |
| 29 | Питание цепей защит Т-2, FU 35А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 27 | 0 | 2,5 | 0,232 | 0,348 | 0,000 | 0,061 | 0,320 |
| 30 | Питание цепей защит Т-2, FU 35А, за SF 4А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 27 | 1 | 2,5 | 0,232 | 0,348 | 0,014 | 0,223 | 0,496 |
| 31 | Питание ЭМВ и ЭМО1 В-Т2-110 кВ, FU 35А, за SF 6А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 27 | 170 | 2,5 | 0,232 | 0,348 | 2,339 | 0,269 | 2,867 |
| 32 | Питание цепей защит В-35 Т-2, FU 35А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 22 | 0 | 2,5 | 0,189 | 0,284 | 0,000 | 0,061 | 0,277 |
| 33 | Питание цепей защит В-35 Т-2, FU 35А, за SF 4А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 22 | 1 | 2,5 | 0,189 | 0,284 | 0,014 | 0,223 | 0,453 |
| 34 | Питание ЭМО2 В-35 Т-1, FU 35А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 22 | 0 | 2,5 | 0,189 | 0,284 | 0,000 | 0,061 | 0,277 |
| 35 | Питание ЭМО2 В-35 Т-1, FU 35А, за SF 6А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 22 | 78 | 2,5 | 0,189 | 0,284 | 1,073 | 0,269 | 1,559 |
| 36 | Питание защит ТН-1-35, FU 35А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 23 | 0 | 2,5 | 0,198 | 0,297 | 0,000 | 0,061 | 0,286 |
| 37 | Питание защит ТН-1-35, FU 35А, за SF 4А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 23 | 1 | 2,5 | 0,198 | 0,297 | 0,014 | 0,223 | 0,462 |
| 38 | Питание защит ВЛ-35, FU 35А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 29 | 0 | 2,5 | 0,249 | 0,374 | 0,000 | 0,061 | 0,337 |
| 39 | Питание защит ВЛ-35, FU 35А, за SF 4А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 29 | 1 | 2,5 | 0,249 | 0,374 | 0,014 | 0,223 | 0,513 |
| 40 | Питание ЭМС2 QW3H, FU 35А, за SF 6А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 29 | 90 | 2,5 | 0,249 | 0,374 | 1,238 | 0,269 | 1,784 |
| 41 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 36 | 0 | 2,5 | 0,310 | 0,464 | 0,000 | 0,061 | 0,398 |
| 42 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35А, за SF 4А | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 36 | 1 | 2,5 | 0,310 | 0,464 | 0,014 | 0,223 | 0,573 |

| № | Присоединения | Суммарное сопротивление внешней цепи и кабеля (с учётом нагрева каб.): $R_{\Sigma Д} = R_{КЗ} + R_{\Theta} + R_{Ш}$ | Поправочный коэффициент по учёту влияния на ток КЗ активного сопротивления электрической дуги, *Кс* | 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 $I_{КЗ,max} = \frac{U_{Э.max} \times 104}{R_{\Sigma}}$ | Расчёт мин. тока КЗ исходя из изменения сопротивления кабеля в следствии нагрева, и с учётом активного сопротивления электрической дуги (при мин. напряжении на АБ) $I_{КЗ,Д} = \frac{U_{Э.min} \times 104 \times K_C}{R_{\Sigma.Д}}$ | | | |
| | | Ом | | А | А | | | сек. |
| 22 | Питание цепей защит ТН-1-110, FU 35А | 0,416 | 0,770 | 756,718 | 375,785 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,013 |
| 23 | Питание цепей защит ТН-1-110, FU 35А, за SF 4А | 0,598 | 0,770 | 468,604 | 261,049 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 24 | Питание шкафа РАС (max), FU 35А | 0,622 | 0,770 | 510,832 | 251,076 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,013 |
| 25 | Питание шкафа РАС, FU 35А, за SF 4А | 0,805 | 0,770 | 360,999 | 194,082 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 26 | Питание цепей защит Т-1, FU 35А | 0,390 | 0,750 | 805,163 | 390,254 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 27 | Питание цепей защит Т-1, FU 35А, за SF 4А | 0,572 | 0,770 | 486,740 | 272,816 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 28 | Питание ЭМО2 В-Т1-110 кВ (max), FU 35А, за SF 6А | 3,797 | 0,770 | 82,898 | 41,127 | S202M-Z6UC | --- | 0,02 |
| 29 | Питание цепей защит Т-2, FU 35А | 0,467 | 0,760 | 675,439 | 329,935 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 30 | Питание цепей защит Т-2, FU 35А, за SF 4А | 0,650 | 0,770 | 436,106 | 240,319 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 31 | Питание ЭМВ и ЭМО1 В-Т2-110 кВ, FU 35А, за SF 6А | 4,184 | 0,770 | 75,439 | 37,323 | S202M-Z6UC | --- | 0,02 |
| 32 | Питание цепей защит В-35 Т-2, FU 35А | 0,403 | 0,750 | 780,189 | 377,751 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 33 | Питание цепей защит В-35 Т-2, FU 35А, за SF 4А | 0,585 | 0,770 | 477,500 | 266,803 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 34 | Питание ЭМО2 В-35 Т-1, FU 35А | 0,403 | 0,770 | 780,189 | 387,825 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 35 | Питание ЭМО2 В-35 Т-1, FU 35А, за SF 6А | 2,221 | 0,770 | 138,796 | 70,323 | S202M-Z6UC | --- | 0,02 |
| 36 | Питание защит ТН-1-35, FU 35А | 0,416 | 0,770 | 756,718 | 375,785 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 37 | Питание защит ТН-1-35, FU 35А, за SF 4А | 0,598 | 0,770 | 468,604 | 261,049 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 38 | Питание защит ВЛ-35, FU 35А | 0,493 | 0,770 | 641,013 | 316,781 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 39 | Питание защит ВЛ-35, FU 35А, за SF 4А | 0,676 | 0,770 | 421,491 | 231,142 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 40 | Питание ЭМО2 QW3H, FU 35А, за SF 6А | 2,559 | 0,770 | 121,265 | 61,033 | S202M-Z6UC | --- | 0,02 |
| 41 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35А | 0,583 | 0,770 | 543,974 | 267,736 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 42 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35А, за SF 4А | 0,766 | 0,770 | 377,241 | 203,889 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |

| | 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<br>Расчёт макс. тока КЗ исходя из суммарного сопротивления цепи КЗ (без учёта изменения сопр. кабеля вследствие нагрева) и макс. напряжения на АБ при проверке на невозгораемость $I_{КЗ,max} = \frac{U_{Э,max} \times 104}{R_\Sigma}$ | Значение расчетного длительного допустимого тока | Начальная температура жил кабеля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ом | Ом | | А | А | град. Цельсия |
| 22 | Питание цепей защит ТН-1-110, FU 35А | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 23 | Питание цепей защит ТН-1-110, FU 35А, за SF 4А | 1 | 0,009 | 0,456 | 478,196 | 37 | 25,033 |
| 24 | Питание шкафа РАС (max), FU 35А | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 25 | Питание шкафа РАС, FU 35А, за SF 4А | 1 | 0,009 | 0,594 | 367,434 | 37 | 25,033 |
| 26 | Питание цепей защит Т-1, FU 35А | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 27 | Питание цепей защит Т-1, FU 35А, за SF 4А | 1 | 0,009 | 0,439 | 496,920 | 37 | 25,033 |
| 28 | Питание ЭМО2 В-Т1-110 кВ (max), FU 35А, за SF 6А | 1 | 0,009 | 0,499 | 437,412 | 37 | 25,033 |
| 29 | Питание цепей защит Т-2, FU 35А | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 30 | Питание цепей защит Т-2, FU 35А, за SF 4А | 1 | 0,009 | 0,491 | 444,683 | 37 | 25,033 |
| 31 | Питание ЭМВ и ЭМО1 В-Т2-110 кВ, FU 35А, за SF 6А | 1 | 0,009 | 0,551 | 396,422 | 37 | 25,033 |
| 32 | Питание цепей защит В-35 Т-2, FU 35А | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 33 | Питание цепей защит В-35 Т-2, FU 35А, за SF 4А | 1 | 0,009 | 0,448 | 487,378 | 37 | 25,033 |
| 34 | Питание ЭМО2 В-35 Т-1, FU 35А | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 35 | Питание ЭМО2 В-35 Т-1, FU 35А, за SF 6А | 1 | 0,009 | 0,494 | 441,982 | 37 | 25,033 |
| 36 | Питание защит ТН-1-35, FU 35А | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 37 | Питание защит ТН-1-35, FU 35А, за SF 4А | 1 | 0,009 | 0,456 | 478,196 | 37 | 25,033 |
| 38 | Питание защит ВЛ-35, FU 35А | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 39 | Питание защит ВЛ-35, FU 35А, за SF 4А | 1 | 0,009 | 0,508 | 429,629 | 37 | 25,033 |
| 40 | Питание ЭМО2 QW3H, FU 35А, за SF 6А | 1 | 0,009 | 0,568 | 384,414 | 37 | 25,033 |
| 41 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35А | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 42 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35А, за SF 4А | 1 | 0,009 | 0,568 | 384,116 | 37 | 25,033 |

| | Присоединения | Коэффициент К (20 м) | Температура жил в конце короткого замыкания при проверке на невозгораемость | Время отключения коммутационного аппарата | Расчётные токи, А<br>Расчёт мин. тока КЗ исходя из изменения сопротивления кабеля в следствии нагрева, и с учётом активного сопротивления электрической дуги (при мин. напряжении на АБ)<br>$I_{КЗ.Д} = \frac{U_{Э.min} \times 104 \times K_C}{R_{\Sigma.Д}}$ | Коэффициент К (при кз в конце защищаемого кабеля) | Температура жил в конце короткого замыкания (при кз в конце защищаемого кабеля) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | град. Цельсия | сек. | А | | град. Цельсия |
| 22 | Питание цепей защит ТН-1-110, FU 35А | 0,011 | 27,885 | 0,07 | 375,785 | 0,012 | 28,112 |
| 23 | Питание цепей защит ТН-1-110, FU 35А, за SF 4А | 0,006 | 26,453 | 0,02 | 261,049 | 0,002 | 25,455 |
| 24 | Питание шкафа РАС (max), FU 35А | 0,011 | 27,885 | 0,3 | 251,076 | 0,023 | 30,957 |
| 25 | Питание шкафа РАС, FU 35А, за SF 4А | 0,003 | 25,870 | 0,02 | 194,082 | 0,001 | 25,266 |
| 26 | Питание цепей защит Т-1, FU 35А | 0,004 | 26,126 | 0,06 | 390,254 | 0,011 | 27,878 |
| 27 | Питание цепей защит Т-1, FU 35А, за SF 4А | 0,006 | 26,567 | 0,02 | 272,816 | 0,002 | 25,494 |
| 28 | Питание ЭМО2 В-Т1-110 кВ (max), FU 35А, за SF 6А | 0,005 | 26,221 | 0,02 | 41,127 | 0,000 | 25,043 |
| 29 | Питание цепей защит Т-2, FU 35А | 0,004 | 26,126 | 0,12 | 329,935 | 0,016 | 29,110 |
| 30 | Питание цепей защит Т-2, FU 35А, за SF 4А | 0,005 | 26,260 | 0,02 | 240,319 | 0,001 | 25,391 |
| 31 | Питание ЭМВ и ЭМО1 В-Т2-110 кВ, FU 35А, за SF 6А | 0,004 | 26,008 | 0,02 | 37,323 | 0,000 | 25,041 |
| 32 | Питание цепей защит В-35 Т-2, FU 35А | 0,004 | 26,126 | 0,07 | 377,751 | 0,012 | 28,145 |
| 33 | Питание цепей защит В-35 Т-2, FU 35А, за SF 4А | 0,006 | 26,508 | 0,02 | 266,803 | 0,002 | 25,474 |
| 34 | Питание ЭМО2 В-35 Т-1, FU 35А | 0,004 | 26,126 | 0,06 | 387,825 | 0,011 | 27,843 |
| 35 | Питание ЭМО2 В-35 Т-1, FU 35А, за SF 6А | 0,005 | 26,246 | 0,02 | 70,323 | 0,000 | 25,063 |
| 36 | Питание защит ТН-1-35, FU 35А | 0,004 | 26,126 | 0,07 | 375,785 | 0,012 | 28,112 |
| 37 | Питание защит ТН-1-35, FU 35А, за SF 4А | 0,006 | 26,453 | 0,02 | 261,049 | 0,002 | 25,455 |
| 38 | Питание защит ВЛ-35, FU 35А | 0,004 | 26,126 | 0,12 | 316,781 | 0,015 | 28,789 |
| 39 | Питание защит ВЛ-35, FU 35А, за SF 4А | 0,005 | 26,179 | 0,02 | 231,142 | 0,001 | 25,364 |
| 40 | Питание ЭМО2 QW3H, FU 35А, за SF 6А | 0,004 | 25,950 | 0,02 | 61,033 | 0,000 | 25,056 |
| 41 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35А | 0,004 | 26,126 | 0,22 | 267,736 | 0,019 | 29,964 |
| 42 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35А, за SF 4А | 0,004 | 25,948 | 0,02 | 203,889 | 0,001 | 25,290 |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| № | 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 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 2x(H07RN-F, 1x50) | 22,5 | 10 | 50 | 0,015 | 0,023 | 0,007 | 0,044 | 0,066 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ1, FU 63A | 2x(H07RN-F, 1x50) | 5 | 2 | 50 | 0,003 | 0,005 | 0,001 | 0,050 | 0,077 |
| 3 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A | ВВГнг(А)-LS, 2x16 | 98 | 0 | 16 | 0,211 | 0,316 | 0,000 | 0,067 | 0,305 |
| 4 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (min) | ВВГнг(А)-LS, 2x16 | 98 | 1 | 16 | 0,211 | 0,316 | 0,002 | 0,087 | 0,327 |
| 5 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (max) | ВВГнг(А)-LS, 2x16 | 98 | 32 | 16 | 0,211 | 0,316 | 0,069 | 0,087 | 0,394 |
| 6 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A | ВВГнг(А)-LS, 2x16 | 133 | 0 | 16 | 0,286 | 0,429 | 0,000 | 0,067 | 0,380 |
| 7 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (min) | ВВГнг(А)-LS, 2x16 | 133 | 1 | 16 | 0,286 | 0,429 | 0,002 | 0,087 | 0,402 |
| 8 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (max) | ВВГнг(А)-LS, 2x16 | 133 | 34 | 16 | 0,286 | 0,429 | 0,073 | 0,087 | 0,473 |
| 9 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A | ВВГнг(А)-LS, 2x16 | 130 | 0 | 4 | 0,280 | 0,419 | 0,000 | 0,067 | 0,374 |
| 10 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (min) | ВВГнг(А)-LS, 2x16 | 130 | 1 | 4 | 0,280 | 0,419 | 0,009 | 0,155 | 0,470 |
| 11 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (max) | ВВГнг(А)-LS, 2x16 | 130 | 32 | 4 | 0,280 | 0,419 | 0,275 | 0,155 | 0,737 |
| 12 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A | ВВГнг(А)-LS, 2x16 | 185 | 0 | 4 | 0,398 | 0,597 | 0,000 | 0,067 | 0,492 |
| 13 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (min) | ВВГнг(А)-LS, 2x16 | 185 | 1 | 4 | 0,398 | 0,597 | 0,009 | 0,155 | 0,588 |
| 14 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (max) | ВВГнг(А)-LS, 2x16 | 185 | 54 | 4 | 0,398 | 0,597 | 0,464 | 0,155 | 1,044 |
| 15 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A | КВВГЭнг(А)-LS, 4x4 | 92 | 0 | 2,5 | 0,791 | 1,187 | 0,000 | 0,096 | 0,915 |
| 16 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4x4 | 92 | 1 | 2,5 | 0,791 | 1,187 | 0,014 | 0,258 | 1,091 |
| 17 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A | КВВГЭнг(А)-LS, 4x4 | 92 | 15 | 2,5 | 0,791 | 1,187 | 0,206 | 0,096 | 1,121 |
| 18 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4x4 | 92 | 16 | 2,5 | 0,791 | 1,187 | 0,220 | 0,258 | 1,297 |

| № | 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 сопрстивления электрической дуги, *Кс* | 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 $I_{КЗ,max} = \frac{U_{Э,max} \times 104}{R_{\Sigma}}$ | Расчёт мин. тока КЗ исходя из изменения сопротивления кабеля в следствии нагрева, и с учётом активного сопротивления электрической дуги (при мин. напряжении на АБ) $I_{КЗ,Д} = \frac{U_{Э.min} \times 104 \times K_C}{R_{\Sigma.Д}}$ | | | |
| | | Ом | | А | А | | | сек. |
| 1 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 0,099 | 0,635 | 3265,208 | 1304,081 | Varius FH00 | PN00 160A gG | 0,009 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ1, FU 63A | 0,109 | 0,635 | 2806,326 | 1186,336 | Varius FH00 | PN00 63A gG | 0,0013 |
| 3 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A | 0,441 | 0,760 | 709,751 | 349,566 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,0015 |
| 4 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (min) | 0,464 | 0,770 | 661,665 | 336,443 | LTN-UC-10C-2 | --- | 0,02 |
| 5 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (max) | 0,564 | 0,770 | 549,617 | 276,817 | LTN-UC-10C-2 | --- | 0,02 |
| 6 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A | 0,554 | 0,760 | 569,214 | 278,316 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,0015 |
| 7 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (min) | 0,577 | 0,770 | 537,865 | 270,628 | LTN-UC-10C-2 | --- | 0,02 |
| 8 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (max) | 0,683 | 0,770 | 457,208 | 228,486 | LTN-UC-10C-2 | --- | 0,02 |
| 9 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A | 0,544 | 0,760 | 579,041 | 283,265 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,0015 |
| 10 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (min) | 0,645 | 0,770 | 460,076 | 242,097 | LTN-UC-6C-2 | --- | 0,02 |
| 11 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (max) | 1,045 | 0,770 | 293,601 | 149,444 | LTN-UC-6C-2 | --- | 0,02 |
| 12 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A | 0,721 | 0,760 | 439,824 | 213,625 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,0015 |
| 13 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (min) | 0,822 | 0,770 | 367,620 | 189,881 | LTN-UC-6C-2 | --- | 0,02 |
| 14 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (max) | 1,506 | 0,770 | 207,157 | 103,683 | LTN-UC-6C-2 | --- | 0,02 |
| 15 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A | 1,341 | 0,760 | 236,471 | 114,921 | Varius FH000 | PN000 20 gG | 0,0017 |
| 16 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A, за SF 4A | 1,524 | 0,770 | 198,360 | 102,478 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 17 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A | 1,651 | 0,760 | 192,939 | 93,368 | Varius FH000 | PN000 20 gG | 0,0017 |
| 18 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A, за SF 4A | 1,833 | 0,770 | 166,792 | 85,173 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |

| | 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 учёта изменения сопр. кабеля вследствие нагрева) и макс. напряжения на АБ при проверке на невозгораемость $I_{КЗ,max} = \frac{U_{Э.max} \times 104}{R_{\Sigma}}$ | Значение расчетного длительного допустимого тока | Начальная температура жил кабеля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ом | Ом | | А | А | град. Цельсия |
| 1 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 20 | 0,014 | 0,065 | 3382,613 | 177 | 25,144 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ1, FU 63A | 5 | 0,003 | 0,076 | 2883,221 | 177 | 25,144 |
| 3 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A | 20 | 0,043 | 0,137 | 1592,320 | 87 | 25,006 |
| 4 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (min) | 1 | 0,002 | 0,116 | 1877,952 | 87 | 25,006 |
| 5 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (max) | 1 | 0,002 | 0,116 | 1877,952 | 87 | 25,006 |
| 6 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A | 20 | 0,043 | 0,137 | 1592,320 | 87 | 25,006 |
| 7 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (min) | 1 | 0,002 | 0,116 | 1877,952 | 87 | 25,006 |
| 8 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (max) | 1 | 0,002 | 0,116 | 1877,952 | 87 | 25,006 |
| 9 | Питание Двигателей завсда пружин В-110 кВ (min), FU 35A | 20 | 0,043 | 0,137 | 1592,320 | 87 | 25,006 |
| 10 | Питание Двигателей завсда пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (min) | 1 | 0,002 | 0,184 | 1184,804 | 87 | 25,006 |
| 11 | Питание Двигателей завсда пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (max) | 1 | 0,002 | 0,184 | 1184,804 | 87 | 25,006 |
| 12 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A | 20 | 0,043 | 0,137 | 1592,320 | 87 | 25,006 |
| 13 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (min) | 1 | 0,002 | 0,184 | 1184,804 | 87 | 25,006 |
| 14 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (max) | 1 | 0,002 | 0,184 | 1184,804 | 87 | 25,006 |
| 15 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A | 20 | 0,172 | 0,296 | 738,473 | 37 | 25,033 |
| 16 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,294 | 741,987 | 37 | 25,033 |
| 17 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A | 20 | 0,172 | 0,296 | 738,473 | 37 | 25,033 |
| 18 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,294 | 741,987 | 37 | 25,033 |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| | Присоединения | Коэффициент К (20 м) | Температура жил в конце короткого замыкания при проверке на невозгораемость | Время отключения коммутационного аппарата | Расчётные токи, А<br>Расчёт мин. тока КЗ исходя из изменения сопротивления кабеля в следствии нагрева, и с учётом активного сопротивления электрической дуги (при мин. напряжении на АБ)<br>$I_{КЗ.Д} = \frac{U_{Э.min} \times 104 \times K_C}{R_{\Sigma.Д}}$ | Коэффициент К (при кз в конце защищаемого кабеля) | Температура жил в конце короткого замыкания (при кз в конце защищаемого кабеля) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | град. Цельсия | сек. | А | | град. Цельсия |
| 1 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 0,001 | 25,348 | 0,5 | 1304,081 | 0,007 | 26,835 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ1, FU 63A | 0,000 | 25,165 | 0,009 | 1186,336 | 0,000 | 25,169 |
| 3 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A | 0,000 | 25,080 | 0,08 | 349,566 | 0,001 | 25,195 |
| 4 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (min) | 0,005 | 26,375 | 0,02 | 336,443 | 0,000 | 25,050 |
| 5 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (max) | 0,005 | 26,375 | 0,02 | 276,817 | 0,000 | 25,036 |
| 6 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A | 0,000 | 25,080 | 0,2 | 278,316 | 0,001 | 25,306 |
| 7 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (min) | 0,005 | 26,375 | 0,02 | 270,628 | 0,000 | 25,034 |
| 8 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (max) | 0,005 | 26,375 | 0,02 | 228,486 | 0,000 | 25,026 |
| 9 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A | 0,000 | 25,080 | 0,2 | 283,265 | 0,001 | 25,317 |
| 10 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (min) | 0,002 | 25,550 | 0,02 | 242,097 | 0,000 | 25,029 |
| 11 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (max) | 0,002 | 25,550 | 0,02 | 149,444 | 0,000 | 25,015 |
| 12 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A | 0,000 | 25,080 | 0,5 | 213,625 | 0,002 | 25,448 |
| 13 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (min) | 0,002 | 25,550 | 0,02 | 189,881 | 0,000 | 25,020 |
| 14 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (max) | 0,002 | 25,550 | 0,02 | 103,683 | 0,000 | 25,010 |
| 15 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A | 0,001 | 25,320 | 0,4 | 114,921 | 0,006 | 26,674 |
| 16 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A, за SF 4A | 0,013 | 28,465 | 0,02 | 102,478 | 0,000 | 25,098 |
| 17 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A | 0,001 | 25,320 | 0,8 | 93,368 | 0,009 | 27,202 |
| 18 | Питание терминалов 1 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A, за SF 4A | 0,013 | 28,465 | 0,02 | 85,173 | 0,000 | 25,078 |

| № | Грисоединения | 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 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 2x(H07RN-F, 1x50) | 22,5 | 10 | 50 | 0,015 | 0,023 | 0,007 | 0,044 | 0,066 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ2, FU 160A | 2x(H07RN-F, 1x50) | 5 | 2 | 50 | 0,003 | 0,005 | 0,001 | 0,044 | 0,071 |
| 3 | Питание ЦС, FU 35A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x2,5 | 18 | 0 | 2,5 | 0,248 | 0,372 | 0,000 | 0,061 | 0,336 |
| 4 | Питание ЦС, FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x2,5 | 18 | 1 | 2,5 | 0,248 | 0,372 | 0,014 | 0,285 | 0,574 |
| 5 | Питание шкафа ССПИ, FU 35A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x2,5 | 30 | 0 | 2,5 | 0,413 | 0,619 | 0,000 | 0,061 | 0,501 |
| 6 | Питание шкафа ССПИ, FU 35A, за SF 10A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x2,5 | 30 | 1 | 2,5 | 0,413 | 0,619 | 0,014 | 0,081 | 0,535 |
| 7 | Питание ЭМВ и ЭМО В-110 ВЛ 110 кВ, FU 35A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x4 | 18 | 0 | 2,5 | 0,155 | 0,232 | 0,000 | 0,061 | 0,243 |
| 8 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 6A (min) | КВВГЭнг(A)-LS, 4x4 | 18 | 1 | 2,5 | 0,155 | 0,232 | 0,014 | 0,269 | 0,465 |
| 9 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 6A (max) | КВВГЭнг(A)-LS, 4x4 | 41 | 220 | 2,5 | 0,353 | 0,529 | 3,027 | 0,269 | 3,676 |
| 10 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x4 | 24 | 0 | 2,5 | 0,206 | 0,310 | 0,000 | 0,061 | 0,294 |
| 11 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x4 | 24 | 1 | 2,5 | 0,206 | 0,310 | 0,014 | 0,223 | 0,470 |
| 12 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x4 | 42 | 0 | 2,5 | 0,361 | 0,542 | 0,000 | 0,061 | 0,449 |
| 13 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x4 | 42 | 1 | 2,5 | 0,361 | 0,542 | 0,014 | 0,223 | 0,625 |
| 14 | Питание ЭМО2 СВ-110 кВ, FU 35A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x4 | 21 | 0 | 2,5 | 0,181 | 0,271 | 0,000 | 0,061 | 0,269 |
| 15 | Питание ЭМО2 СВ-110 кВ, FU 35A, за SF 6A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x4 | 47 | 184 | 2,5 | 0,404 | 0,606 | 2,532 | 0,269 | 3,232 |
| 16 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x4 | 48 | 0 | 2,5 | 0,413 | 0,619 | 0,000 | 0,061 | 0,501 |
| 17 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x4 | 48 | 1 | 2,5 | 0,413 | 0,619 | 0,014 | 0,223 | 0,677 |
| 18 | Питание цепей защит ТН-2-110, FU 35A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x4 | 21 | 0 | 2,5 | 0,181 | 0,271 | 0,000 | 0,061 | 0,269 |
| 19 | Питание цепей защит ТН-2-110, FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(A)-LS, 4x4 | 21 | 1 | 2,5 | 0,181 | 0,271 | 0,014 | 0,223 | 0,444 |

| № | Присоединения | Суммарное сопротивление внешней цепи и кабеля (с учётом нагрева каб.): $R_{\Sigma Д} = R_{КЗ} + R_{\Theta} + R_{Ш}$ | Поправочный коэффициент по учёту влияния на ток КЗ активного сопротивления электрической дуги, *Кс* | 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 $I_{КЗ,\max} = \frac{U_{Э\max} \times 104}{R_{\Sigma}}$ | Расчёт мин. тока КЗ исходя из изменения сопротивления кабеля в следствии нагрева, и с учётом активного сопротивления электрической дуги (при мин. напряжении на АБ) $I_{КЗ,Д} = \frac{U_{Э.\min} \times 104 \times K_C}{R_{\Sigma.Д}}$ | | | |
| | | Ом | | А | А | | | сек. |
| 1 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 0,099 | 0,635 | 3265,208 | 1304,081 | Varius FH00 | PN00 160A gG | 0,009 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ2, FU 160A | 0,103 | 0,635 | 3043,931 | 1255,954 | Varius FH00 | PN00 160A gG | 0,01 |
| 3 | Питание ЦС, FU 35A | 0,490 | 0,760 | 644,297 | 314,312 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,012 |
| 4 | Питание ЦС, FU 35A, за SF 4A | 0,735 | 0,770 | 377,189 | 212,455 | S203M-K4UC | --- | 0,02 |
| 5 | Питание шкафа ССПИ, FU 35A | 0,738 | 0,760 | 431,892 | 208,833 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,013 |
| 6 | Питание шкафа ССПИ, FU 35A, за SF 10A | 0,779 | 0,770 | 404,619 | 200,538 | LTN-UC-10C-2 | --- | 0,02 |
| 7 | Питание ЭМВ и ЭМО В-110 ВЛ 110 кВ, FU 35A | 0,351 | 0,760 | 890,697 | 439,054 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,004 |
| 8 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 6A (min) | 0,580 | 0,770 | 465,579 | 269,380 | S202M-Z6UC | --- | 0,02 |
| 9 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 6A (max) | 5,397 | 0,770 | 58,849 | 28,936 | S202M-Z6UC | --- | 0,02 |
| 10 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35A | 0,428 | 0,770 | 734,618 | 364,471 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 11 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35A, за SF 4A | 0,611 | 0,770 | 460,034 | 255,539 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 12 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35A | 0,661 | 0,770 | 481,496 | 236,369 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 13 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35A, за SF 4A | 0,843 | 0,770 | 346,098 | 185,176 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 14 | Питание ЭМО2 СВ-110 кВ, FU 35A | 0,390 | 0,750 | 805,163 | 390,254 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 15 | Питание ЭМО2 СВ-110 кВ, FU 35A, за SF 6A | 4,731 | 0,770 | 66,928 | 33,008 | S202M-Z6UC | --- | 0,02 |
| 16 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35A | 0,738 | 0,750 | 431,892 | 206,085 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 17 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35A, за SF 4A | 0,921 | 0,770 | 319,704 | 169,608 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 18 | Питание цепей защит ТН-2-110, FU 35A | 0,390 | 0,770 | 805,163 | 400,661 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,013 |
| 19 | Питание цепей защит ТН-2-110, FU 35A, за SF 4A | 0,572 | 0,770 | 486,740 | 272,816 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |

| | 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 $R_{K3} = R_{АБ} + R_{Ш} + + R_{ПР} + R_{ТК} + R_{КС}$, | Расчётные токи, А: Расчёт макс. тока КЗ исходя из суммарного сопротивления цепи КЗ (без учёта изменения сопр. кабеля вследствие нагрева) и макс. напряжения на АБ при проверке на невозгораемость $I_{КЗ,max} = \frac{U_{Э,max} \times 104}{R_{\Sigma}}$ | Значение расчетного длительного допустимого тока | Начальная температура жил кабеля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ом | Ом | | А | А | град. Цельсия |
| 1 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 20 | 0,014 | 0,065 | 3382,613 | 177 | 25,144 |
| 2 | Секция постоянного тока ШСЛ2, FU 160A | 5 | 0,003 | 0,070 | 3132,157 | 177 | 25,144 |
| 3 | Питание ЦС, FU 35A | 18 | 0,248 | 0,336 | 650,134 | 28 | 25,057 |
| 4 | Питание ЦС, FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,014 | 0,326 | 669,928 | 28 | 25,057 |
| 5 | Питание шкафа ССПИ, FU 35A | 20 | 0,275 | 0,363 | 600,882 | 28 | 25,057 |
| 6 | Питание шкафа ССПИ, FU 35A, за SF 10A | 1 | 0,014 | 0,122 | 1791,736 | 28 | 25,057 |
| 7 | Питание ЭМВ и ЭМО В-110 ВЛ 110 кВ, FU 35A | 18 | 0,155 | 0,243 | 898,767 | 37 | 25,033 |
| 8 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 6A (min) | 1 | 0,009 | 0,305 | 716,457 | 37 | 25,033 |
| 9 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 6A (max) | 1 | 0,009 | 0,305 | 716,457 | 37 | 25,033 |
| 10 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 11 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,465 | 469,353 | 37 | 25,033 |
| 12 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 13 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,620 | 352,141 | 37 | 25,033 |
| 14 | Питание ЭМО2 СВ-110 кВ, FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 15 | Питание ЭМО2 СВ-110 кВ, FU 35A, за SF 6A | 1 | 0,009 | 0,485 | 449,815 | 37 | 25,033 |
| 16 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 17 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,671 | 325,080 | 37 | 25,033 |
| 18 | Питание цепей защит ТН-2-110, FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 19 | Питание цепей защит ТН-2-110, FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,439 | 496,920 | 37 | 25,033 |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| | Присоединения | Коэффициент К (20 м) | Температура жил в конце кроткого замыкания при проверкe на не-возгораемость | Время отключения коммутационного аппарата | Расчётные токи, А | Коэффициент К (при кз в конце защищаемого кабеля) | Температура жил в конце короткого замыкания (при кз в конце защи-щаемого кабеля) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Расчёт мин. тока КЗ исходя из изменения сопротивления кабеля в следствии нагрева, и с учётом активного сопротивления электри-ческой дуги (при мин. напряжении на АБ) $I_{КЗ,Д} = \frac{U_{Э.min} \times 104 \times K_C}{R_{\Sigma,Д}}$ | | |
| | | | град. Цельсия | сек. | А | | град. Цельсия |
| 1 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 0,001 | 25,348 | 0,5 | 1304,081 | 0,007 | 26,835 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ2, FU 160A | 0,001 | 25,338 | 0,5 | 1255,954 | 0,006 | 26,712 |
| 3 | Питание ЦС, FU 35A | 0,016 | 29,111 | 0,14 | 314,312 | 0,043 | 36,263 |
| 4 | Питание ЦС, FU 35A, за SF 4A | 0,028 | 32,274 | 0,02 | 212,455 | 0,003 | 25,774 |
| 5 | Питание шкафа ССПИ, FU 35A | 0,015 | 28,806 | 0,5 | 208,833 | 0,068 | 42,948 |
| 6 | Питание шкафа ССПИ, FU 35A, за SF 10A | 0,201 | 81,439 | 0,02 | 200,538 | 0,003 | 25,696 |
| 7 | Питание ЭМВ и ЭМО В-110 ВЛ 110 кВ, FU 35A | 0,004 | 26,035 | 0,035 | 439,054 | 0,008 | 27,131 |
| 8 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 6A (min) | 0,013 | 28,232 | 0,02 | 269,380 | 0,002 | 25,483 |
| 9 | Питание ЭМВ и ЭМО QW1G ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 6A (max) | 0,013 | 28,232 | 0,02 | 28,936 | 0,000 | 25,038 |
| 10 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,08 | 364,471 | 0,013 | 28,345 |
| 11 | Питание защит ВЛ 110 кВ (min), FU 35A, за SF 4A | 0,005 | 26,401 | 0,2 | 255,539 | 0,016 | 29,109 |
| 12 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,35 | 236,369 | 0,024 | 31,161 |
| 13 | Питание защит ВЛ 110 кВ (max), FU 35A, за SF 4A | 0,003 | 25,802 | 0,02 | 185,176 | 0,001 | 25,245 |
| 14 | Питание ЭМО2 СВ-110 кВ, FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,06 | 390,254 | 0,011 | 27,878 |
| 15 | Питание ЭМО2 СВ-110 кВ, FU 35A, за SF 6A | 0,005 | 26,289 | 0,02 | 33,008 | 0,000 | 25,040 |
| 16 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,5 | 206,085 | 0,026 | 31,695 |
| 17 | Питание ДЗО 110 кВ 1 с.ш., FU 35A, за SF 4A | 0,003 | 25,688 | 0,02 | 169,608 | 0,001 | 25,211 |
| 18 | Питание цепей защит ТН-2-110, FU 35A | 0,011 | 27,885 | 0,05 | 400,661 | 0,010 | 27,531 |
| 19 | Питание цепей защит ТН-2-110, FU 35A, за SF 4A | 0,006 | 26,567 | 0,02 | 272,816 | 0,002 | 25,494 |

| № | 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 согротивление 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 |
| 20 | Питание шкафа ОМП ВЛ 110 кВ (max), FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 29 | 0 | 2,5 | 0,249 | 0,374 | 0,000 | 0,061 | 0,337 |
| 21 | Питание шкафа ОМП ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 29 | 1 | 2,5 | 0,249 | 0,374 | 0,014 | 0,223 | 0,513 |
| 22 | Питание цепей защит Т-2, FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 20 | 0 | 2,5 | 0,172 | 0,258 | 0,000 | 0,061 | 0,260 |
| 23 | Питание цепей защит Т-2, FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 20 | 1 | 2,5 | 0,172 | 0,258 | 0,014 | 0,223 | 0,436 |
| 24 | Питание ЭМО2 В-Т2-110 кВ (max), FU 35A, за SF 6A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 20 | 170 | 2,5 | 0,172 | 0,258 | 2,339 | 0,269 | 2,807 |
| 25 | Питание цепей защит Т-1, FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 26 | 0 | 2,5 | 0,224 | 0,335 | 0,000 | 0,061 | 0,312 |
| 26 | Питание цепей защит Т-1, FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 26 | 1 | 2,5 | 0,224 | 0,335 | 0,014 | 0,223 | 0,487 |
| 27 | Питание ЭМВ и ЭМО1 В-Т1-110 кВ, FU 35A, за SF 6A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 26 | 155 | 2,5 | 0,224 | 0,335 | 2,133 | 0,269 | 2,652 |
| 28 | Питание цепей защит В-35 Т-1, FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 22 | 0 | 2,5 | 0,189 | 0,284 | 0,000 | 0,061 | 0,277 |
| 29 | Питание цепей защит В-35 Т-1, FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 22 | 1 | 2,5 | 0,189 | 0,284 | 0,014 | 0,223 | 0,453 |
| 30 | Питание ЭМО2 В-35 Т-2, FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 22 | 0 | 2,5 | 0,189 | 0,284 | 0,000 | 0,061 | 0,277 |
| 31 | Питание ЭМО2 В-35 Т-2, FU 35A, за SF 6A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 22 | 78 | 2,5 | 0,189 | 0,284 | 1,073 | 0,269 | 1,559 |
| 32 | Питание защит ТН-2-35, FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 21 | 0 | 2,5 | 0,181 | 0,271 | 0,000 | 0,061 | 0,269 |
| 33 | Питание защит ТН-2-35, FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 21 | 1 | 2,5 | 0,181 | 0,271 | 0,014 | 0,223 | 0,444 |
| 34 | Питание защит ВЛ-35, FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 27 | 0 | 2,5 | 0,232 | 0,348 | 0,000 | 0,061 | 0,320 |
| 35 | Питание защит ВЛ-35, FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 27 | 1 | 2,5 | 0,232 | 0,348 | 0,014 | 0,223 | 0,496 |
| 36 | Питание ЭМО1 QW3H, FU 35A, за SF 6A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 27 | 90 | 2,5 | 0,232 | 0,348 | 1,238 | 0,269 | 1,767 |
| 37 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 34 | 0 | 2,5 | 0,292 | 0,439 | 0,000 | 0,061 | 0,380 |
| 38 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 34 | 1 | 2,5 | 0,292 | 0,439 | 0,014 | 0,223 | 0,556 |

| № | 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, *Кс* | 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 $I_{КЗ,max} = \frac{U_{Э.max} \times 104}{R_{\Sigma}}$ | Расчёт мин. тока КЗ исходя из изменения сопротивления кабеля в следствии нагрева, и с учётом активного сопротивления электрической дуги (при мин. напряжении на АБ) $I_{КЗ,Д} = \frac{U_{Э.min} \times 104 \times K_C}{R_{\Sigma,Д}}$ | | | |
| | | Ом | | А | А | | | сек. |
| 20 | Питание шкафа ОМП ВЛ 110 кВ (max), FU 35A | 0,493 | 0,770 | 641,013 | 316,781 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,013 |
| 21 | Питание шкафа ОМП ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 4A | 0,676 | 0,770 | 421,491 | 231,142 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 22 | Питание цепей защит Т-2, FU 35A | 0,377 | 0,750 | 831,789 | 403,613 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 23 | Питание цепей защит Т-2, FU 35A, за SF 4A | 0,559 | 0,770 | 496,345 | 279,106 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 24 | Питание ЭМО2 В-Т2-110 кВ (max), FU 35A, за SF 6A | 4,094 | 0,770 | 77,057 | 38,146 | S202M-Z6UC | --- | 0,02 |
| 25 | Питание цепей защит Т-1, FU 35A | 0,454 | 0,760 | 694,076 | 339,305 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 26 | Питание цепей защит Т-1, FU 35A, за SF 4A | 0,637 | 0,770 | 443,801 | 245,187 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 27 | Питание ЭМВ и ЭМО1 В-Т1-110 кВ, FU 35A, за SF 6A | 3,861 | 0,770 | 81,554 | 40,440 | S202M-Z6UC | --- | 0,02 |
| 28 | Питание цепей защит В-35 Т-1, FU 35A | 0,403 | 0,750 | 780,189 | 377,751 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 29 | Питание цепей защит В-35 Т-1, FU 35A, за SF 4A | 0,585 | 0,770 | 477,500 | 266,803 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 30 | Питание ЭМО2 В-35 Т-2, FU 35A | 0,403 | 0,770 | 780,189 | 387,825 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 31 | Питание ЭМО2 В-35 Т-2, FU 35A, за SF 6A | 2,221 | 0,770 | 138,796 | 70,323 | S202M-Z6UC | --- | 0,02 |
| 32 | Питание защит ТН-2-35, FU 35A | 0,390 | 0,770 | 805,163 | 400,661 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 33 | Питание защит ТН-2-35, FU 35A, за SF 4A | 0,572 | 0,770 | 486,740 | 272,816 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 34 | Питание защит ВЛ-35, FU 35A | 0,467 | 0,770 | 675,439 | 334,277 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 35 | Питание защит ВЛ-35, FU 35A, за SF 4A | 0,650 | 0,770 | 436,106 | 240,319 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 36 | Питание ЭМО1 QW3H, FU 35A, за SF 6A | 2,533 | 0,770 | 122,445 | 61,655 | S202M-Z6UC | --- | 0,02 |
| 37 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35A | 0,557 | 0,770 | 568,566 | 280,128 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,005 |
| 38 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35A, за SF 4A | 0,740 | 0,770 | 388,907 | 210,997 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |

| | 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 учёта изменения сопр. кабеля вследствие нагрева) и макс. напряжения на АБ при проверке на невозгораемость $I_{КЗ,max} = \frac{U_{Э.max} \times 104}{R_\Sigma}$ | Значение расчетного длительного допустимого тока | Начальная температура жил кабеля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ом | Ом | | А | А | град. Цельсия |
| 20 | Питание шкафа ОМП ВЛ 110 кВ (max), FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 21 | Питание шкафа ОМП ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,508 | 429,629 | 37 | 25,033 |
| 22 | Питание цепей защит Т-2, FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 23 | Питание цепей защит Т-2, FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,431 | 506,843 | 37 | 25,033 |
| 24 | Питание ЭМО2 В-Т2-110 кВ (max), FU 35A, за SF 6A | 1 | 0,009 | 0,490 | 445,082 | 37 | 25,033 |
| 25 | Питание цепей защит Т-1, FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 26 | Питание цепей защит Т-1, FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,482 | 452,613 | 37 | 25,033 |
| 27 | Питание ЭМВ и ЭМО1 В-Т1-110 кВ, FU 35A, за SF 6A | 1 | 0,009 | 0,542 | 402,711 | 37 | 25,033 |
| 28 | Питание цепей защит В-35 Т-1, FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 29 | Питание цепей защит В-35 Т-1, FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,448 | 487,378 | 37 | 25,033 |
| 30 | Питание ЭМО2 В-35 Т-2, FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 31 | Питание ЭМО2 В-35 Т-2, FU 35A, за SF 6A | 1 | 0,009 | 0,494 | 441,982 | 37 | 25,033 |
| 32 | Питание защит ТН-2-35, FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 33 | Питание защит ТН-2-35, FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,439 | 496,920 | 37 | 25,033 |
| 34 | Питание защит ВЛ-35, FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 35 | Питание защит ВЛ-35, FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,491 | 444,683 | 37 | 25,033 |
| 36 | Питание ЭМО1 QW3H, FU 35A, за SF 6A | 1 | 0,009 | 0,551 | 396,422 | 37 | 25,033 |
| 37 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35A | 20 | 0,172 | 0,260 | 839,325 | 37 | 25,033 |
| 38 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,551 | 396,105 | 37 | 25,033 |

| | Присоединения | Коэффициент К (20 м) | Температура жил в конце короткого замыкания при проверке на невозгораемость | Время отключения коммутационного аппарата | Расчётные токи, А: Расчёт мин. тока КЗ исходя из изменения сопротивления кабеля в следствии нагрева, и с учётом активного сопротивления электрической дуги (при мин. напряжении на АБ) $I_{КЗ,Д} = \frac{U_{Э.min} \times 104 \times K_C}{R_{\Sigma.Д}}$ | Коэффициент К (при кз в конце защищаемого кабеля) | Температура жил в конце короткого замыкания (при кз в конце защищаемого кабеля) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | град. Цельсия | сек. | А | | град. Цельсия |
| 20 | Питание шкафа ОМП ВЛ 110 кВ (max), FU 35A | 0,011 | 27,885 | 0,13 | 316,781 | 0,016 | 29,105 |
| 21 | Питание шкафа ОМП ВЛ 110 кВ, FU 35A, за SF 4A | 0,005 | 26,179 | 0,02 | 231,142 | 0,001 | 25,364 |
| 22 | Питание цепей защит Т-2, FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,05 | 403,613 | 0,010 | 27,568 |
| 23 | Питание цепей защит Т-2, FU 35A, за SF 4A | 0,006 | 26,629 | 0,02 | 279,106 | 0,002 | 25,516 |
| 24 | Питание ЭМО2 В-Т2-110 кВ (max), FU 35A, за SF 6A | 0,005 | 26,263 | 0,02 | 38,146 | 0,000 | 25,042 |
| 25 | Питание цепей защит Т-1, FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,1 | 339,305 | 0,014 | 28,623 |
| 26 | Питание цепей защит Т-1, FU 35A, за SF 4A | 0,005 | 26,305 | 0,02 | 245,187 | 0,001 | 25,405 |
| 27 | Питание ЭМВ и ЭМО1 В-Т1-110 кВ, FU 35A, за SF 6A | 0,004 | 26,039 | 0,02 | 40,440 | 0,000 | 25,043 |
| 28 | Питание цепей защит В-35 Т-1, FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,07 | 377,751 | 0,012 | 28,145 |
| 29 | Питание цепей защит В-35 Т-1, FU 35A, за SF 4A | 0,006 | 26,508 | 0,02 | 266,803 | 0,002 | 25,474 |
| 30 | Питание ЭМО2 В-35 Т-2, FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,06 | 387,825 | 0,011 | 27,843 |
| 31 | Питание ЭМО2 В-35 Т-2, FU 35A, за SF 6A | 0,005 | 26,246 | 0,02 | 70,323 | 0,000 | 25,063 |
| 32 | Питание защит ТН-2-35, FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,05 | 400,661 | 0,010 | 27,531 |
| 33 | Питание защит ТН-2-35, FU 35A, за SF 4A | 0,006 | 26,567 | 0,02 | 272,816 | 0,002 | 25,494 |
| 34 | Питание защит ВЛ-35, FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,1 | 334,277 | 0,014 | 28,517 |
| 35 | Питание защит ВЛ-35, FU 35A, за SF 4A | 0,005 | 26,260 | 0,02 | 240,319 | 0,001 | 25,391 |
| 36 | Питание ЭМО1 QW3H, FJ 35A, за SF 6A | 0,004 | 26,008 | 0,02 | 61,655 | 0,000 | 25,056 |
| 37 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35A | 0,004 | 26,126 | 0,022 | 280,128 | 0,002 | 25,568 |
| 38 | Питание ОМП ВЛ-35, FU 35A, за SF 4A | 0,004 | 26,006 | 0,02 | 210,997 | 0,001 | 25,309 |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| № | 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 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 2х(H07RN-F, 1х50) | 22,5 | 10 | 50 | 0,015 | 0,023 | 0,007 | 0,044 | 0,066 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ2, FU 63A | 2х(H07RN-F, 1х50) | 5 | 2 | 50 | 0,003 | 0,005 | 0,001 | 0,050 | 0,077 |
| 3 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A | ВВГнг(А)-LS, 2х16 | 75 | 0 | 16 | 0,161 | 0,242 | 0,000 | 0,067 | 0,255 |
| 4 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (min) | ВВГнг(А)-LS, 2х16 | 75 | 1 | 16 | 0,161 | 0,242 | 0,002 | 0,087 | 0,277 |
| 5 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (max) | ВВГнг(А)-LS, 2х16 | 75 | 34 | 16 | 0,161 | 0,242 | 0,073 | 0,087 | 0,348 |
| 6 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A | ВВГнг(А)-LS, 2х16 | 110 | 0 | 16 | 0,237 | 0,355 | 0,000 | 0,067 | 0,331 |
| 7 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (min) | ВВГнг(А)-LS, 2х16 | 110 | 1 | 16 | 0,237 | 0,355 | 0,002 | 0,087 | 0,353 |
| 8 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (max) | ВВГнг(А)-LS, 2х16 | 110 | 32 | 16 | 0,237 | 0,355 | 0,069 | 0,087 | 0,419 |
| 9 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A | ВВГнг(А)-LS, 2х16 | 155 | 0 | 4 | 0,333 | 0,500 | 0,000 | 0,067 | 0,427 |
| 10 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (min) | ВВГнг(А)-LS, 2х16 | 155 | 1 | 4 | 0,333 | 0,500 | 0,009 | 0,155 | 0,524 |
| 11 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (max) | ВВГнг(А)-LS, 2х16 | 155 | 54 | 4 | 0,333 | 0,500 | 0,464 | 0,155 | 0,980 |
| 12 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A | ВВГнг(А)-LS, 2х16 | 210 | 0 | 4 | 0,452 | 0,677 | 0,000 | 0,067 | 0,546 |
| 13 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (min) | ВВГнг(А)-LS, 2х16 | 210 | 1 | 4 | 0,452 | 0,677 | 0,009 | 0,155 | 0,642 |
| 14 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (max) | ВВГнг(А)-LS, 2х16 | 210 | 54 | 4 | 0,452 | 0,677 | 0,464 | 0,155 | 1,098 |
| 15 | Питание тэрминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 70 | 0 | 2,5 | 0,602 | 0,903 | 0,000 | 0,096 | 0,726 |
| 16 | Питание терминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 70 | 1 | 2,5 | 0,602 | 0,903 | 0,014 | 0,258 | 0,901 |
| 17 | Питание тэрминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 70 | 15 | 2,5 | 0,602 | 0,903 | 0,206 | 0,096 | 0,932 |
| 18 | Питание терминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A, за SF 4A | КВВГЭнг(А)-LS, 4х4 | 70 | 16 | 2,5 | 0,602 | 0,903 | 0,220 | 0,258 | 1,108 |

| № | 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, *Кс* | 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 $I_{КЗ,max} = \frac{U_{Э.max} \times 104}{R_{\Sigma}}$ | Расчёт мин. тока КЗ исходя из изменения сопротивления кабеля в следствии нагрева, и с учётом активного сопротивления электрической дуги (при мин. напряжении на АБ) $I_{КЗ,Д} = \frac{U_{Э.min} \times 104 \times K_C}{R_{\Sigma.Д}}$ | | | |
| | | Ом | | А | А | | | сек. |
| 1 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 0,099 | 0,635 | 3265,208 | 1304,081 | Varius FH00 | PN00 160A gG | 0,009 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ2, FU 63A | 0,109 | 0,635 | 2806,326 | 1186,336 | Varius FH00 | PN00 63A gG | 0,0013 |
| 3 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A | 0,367 | 0,740 | 847,207 | 409,208 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,0015 |
| 4 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (min) | 0,390 | 0,750 | 779,579 | 390,037 | LTN-UC-10C-2 | --- | 0,02 |
| 5 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (max) | 0,496 | 0,770 | 620,837 | 314,585 | LTN-UC-10C-2 | --- | 0,02 |
| 6 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A | 0,480 | 0,760 | 654,359 | 321,359 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,0015 |
| 7 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (min) | 0,503 | 0,770 | 613,268 | 310,549 | LTN-UC-10C-2 | --- | 0,02 |
| 8 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (max) | 0,603 | 0,770 | 515,805 | 259,046 | LTN-UC-10C-2 | --- | 0,02 |
| 9 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A | 0,625 | 0,760 | 506,209 | 246,708 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,0015 |
| 10 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (min) | 0,726 | 0,770 | 412,877 | 215,198 | LTN-UC-6C-2 | --- | 0,02 |
| 11 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (max) | 1,409 | 0,770 | 220,795 | 110,801 | LTN-UC-6C-2 | --- | 0,02 |
| 12 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A | 0,802 | 0,760 | 396,493 | 192,152 | Varius FH000 | PN000 35 gG | 0,0015 |
| 13 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (min) | 0,903 | 0,770 | 336,851 | 172,928 | LTN-UC-6C-2 | --- | 0,02 |
| 14 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (max) | 1,587 | 0,770 | 197,016 | 98,415 | LTN-UC-6C-2 | --- | 0,02 |
| 15 | Питание терминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A | 1,057 | 0,760 | 298,133 | 145,766 | Varius FH000 | PN000 20 gG | 0,0017 |
| 16 | Питание терминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A, за SF 4A | 1,240 | 0,770 | 239,997 | 125,932 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |
| 17 | Питание терминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A | 1,367 | 0,760 | 232,107 | 112,752 | Varius FH000 | PN000 20 gG | 0,0017 |
| 18 | Питание терминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A, за SF 4A | 1,550 | 0,770 | 195,280 | 100,772 | LTN-UC-4C-2 | --- | 0,02 |

| | 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 учёта изменения сопр. кабеля вследствие нагрева) и макс. напряжения на АБ при проверке на невозгораемость $I_{КЗ,\max} = \frac{U_{Э,\max} \times 104}{R_\Sigma}$ | Значение расчетного длительного допустимого тока | Начальная температура жил кабеля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ом | Ом | | А | А | град. Цельсия |
| 1 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 20 | 0,014 | 0,065 | 3382,613 | 177 | 25,144 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ2, FU 63A | 5 | 0,003 | 0,076 | 2883,221 | 177 | 25,144 |
| 3 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A | 20 | 0,043 | 0,137 | 1592,320 | 87 | 25,006 |
| 4 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (min) | 1 | 0,002 | 0,116 | 1877,952 | 87 | 25,006 |
| 5 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (max) | 1 | 0,002 | 0,116 | 1877,952 | 87 | 25,006 |
| 6 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A | 20 | 0,043 | 0,137 | 1592,320 | 87 | 25,006 |
| 7 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (min) | 1 | 0,002 | 0,116 | 1877,952 | 87 | 25,006 |
| 8 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (max) | 1 | 0,002 | 0,116 | 1877,952 | 87 | 25,006 |
| 9 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A | 20 | 0,043 | 0,137 | 1592,320 | 87 | 25,006 |
| 10 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (min) | 1 | 0,002 | 0,184 | 1184,804 | 87 | 25,006 |
| 11 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (max) | 1 | 0,002 | 0,184 | 1184,804 | 87 | 25,006 |
| 12 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A | 20 | 0,043 | 0,137 | 1592,320 | 87 | 25,006 |
| 13 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (min) | 1 | 0,002 | 0,184 | 1184,804 | 87 | 25,006 |
| 14 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (max) | 1 | 0,002 | 0,184 | 1184,804 | 87 | 25,006 |
| 15 | Питание терминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A | 20 | 0,172 | 0,296 | 738,473 | 37 | 25,033 |
| 16 | Питание терминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,294 | 741,987 | 37 | 25,033 |
| 17 | Питание терминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A | 20 | 0,172 | 0,296 | 738,473 | 37 | 25,033 |
| 18 | Питание терминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A, за SF 4A | 1 | 0,009 | 0,294 | 741,987 | 37 | 25,033 |

| | Присоединения | Коэффициент К (20 м) | Температура жил в конце короткого замыкания при проверке на невозгораемость | Время отключения коммутационного аппарата | Расчётные токи, А: Расчёт мин. тока КЗ исходя из изменения сопротивления кабеля в следствии нагрева, и с учётом активного сопротивления электрической дуги (при мин. напряжении на АБ) $I_{КЗ,Д} = \frac{U_{Э.min} \times 104 \times K_C}{R_{\Sigma.Д}}$ | Коэффициент К (при кз в конце защищаемого кабеля) | Температура жил в конце короткого замыкания (при кз в конце защищаемого кабеля) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | град. Цельсия | сек. | А | | град. Цельсия |
| 1 | Шины постоянного тока (ШВС), FU 160A | 0,001 | 25,348 | 0,5 | 1304,081 | 0,007 | 26,835 |
| 2 | Секция постоянного тока ШОЛ2, FU 63A | 0,000 | 25,165 | 0,009 | 1186,336 | 0,000 | 25,169 |
| 3 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A | 0,000 | 25,080 | 0,04 | 409,208 | 0,001 | 25,136 |
| 4 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (min) | 0,005 | 26,375 | 0,02 | 390,037 | 0,000 | 25,065 |
| 5 | Питание ЭМВ В-35 кВ (min), FU 35A, за SF 10A (max) | 0,005 | 26,375 | 0,02 | 314,585 | 0,000 | 25,044 |
| 6 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A | 0,000 | 25,080 | 0,14 | 321,359 | 0,001 | 25,286 |
| 7 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (min) | 0,005 | 26,375 | 0,02 | 310,549 | 0,000 | 25,043 |
| 8 | Питание ЭМВ В-35 кВ (через QS), FU 35A, за SF 10A (max) | 0,005 | 26,375 | 0,02 | 259,046 | 0,000 | 25,032 |
| 9 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A | 0,000 | 25,080 | 0,35 | 246,708 | 0,002 | 25,419 |
| 10 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (min) | 0,002 | 25,550 | 0,02 | 215,198 | 0,000 | 25,024 |
| 11 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (min), FU 35A, за SF 6A (max) | 0,002 | 25,550 | 0,02 | 110,801 | 0,000 | 25,011 |
| 12 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A | 0,000 | 25,080 | 0,8 | 192,152 | 0,002 | 25,578 |
| 13 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (min) | 0,002 | 25,550 | 0,02 | 172,928 | 0,000 | 25,018 |
| 14 | Питание Двигателей завода пружин В-110 кВ (через QS), FU 35A, за SF 6A (max) | 0,002 | 25,550 | 0,02 | 98,415 | 0,000 | 25,010 |
| 15 | Питание терминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A | 0,001 | 25,320 | 0,2 | 145,766 | 0,005 | 26,352 |
| 16 | Питание терминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (min) FU 20A, за SF 4A | 0,013 | 28,465 | 0,02 | 125,932 | 0,000 | 25,131 |
| 17 | Питание терминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A | 0,001 | 25,320 | 0,4 | 112,752 | 0,006 | 26,612 |
| 18 | Питание терминалов 2 с.ш. 3РУ 6 кВ, (max) FU 20A, за SF 4A | 0,013 | 28,465 | 0,02 | 100,772 | 0,000 | 25,096 |

| Номер кабеля и наименование присоединения | Тип кабеля | Количество жилок и сечение, мм2 | Маркировка жилок | Откуда | Куда | Длина, м |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 170-ЕС | КВВГЭнг(А)-LS | 4*2,5 | +1ЕС, -1ЕС | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации | 20 |
| 100-ЕС1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +ЕС1.1, -ЕС1.1 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОПУ-2. Шкаф 22Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Райчихинская ГРЭС 1 ц. | 26 |
| 101-ЕС1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +ЕС1.1, -ЕС1.1 | ОПУ-2. Шкаф 22Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Райчихинская ГРЭС 1 ц. | ОПУ-2. Шкаф 23Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Райчихинская ГРЭС 2 ц. | 6 |
| 102-ЕС1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +ЕС1.1, -ЕС1.1 | ОПУ-2. Шкаф 23Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Райчихинская ГРЭС 2 ц. | ОПУ-2. Шкаф 24Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Бурея-Тяга 3 | 6 |
| 103-ЕС1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +ЕС1.1, -ЕС1.1 | ОПУ-2. Шкаф 24Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Бурея-Тяга 3 | ОПУ-2. Шкаф 25Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ | 6 |
| 171-ЕС | КВВГЭнг(А)-LS | 4*2,5 | +3ЕС, -3ЕС | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОПУ-2. Шкаф 28Р ССПИ РЗА | 32 |
| 200-ЕС1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +ЕС5.1, -ЕС5.1 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | 23 |
| 201-ЕС1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +ЕС5.1, -ЕС5.1 | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | ОПУ-2. Шкаф 7Р ОМП линий 35, 110 кВ | 10 |
| 202-ЕС1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +ЕС5.1, -ЕС5.1 | ОПУ-2. Шкаф 7Р ОМП линий 35, 110 кВ | ОПУ-2. Шкаф 8Р регистратора аварийных событий | 6 |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Примечания:

1. Кабельный журнал не может служить основанием для нарезки кабеля . Кабель нарезается на основании фактического измерения трасс .

| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |
|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Бучинский | | | 11.17 |
| Проверил | | Бучинский | | | 11.17 |
| Н.контр. | | Тюкавкин | | | 11.17 |

3041-060-СПТ

Реконструкция ПС 110 кВ Бурейск

Система оперативного постоянного тока . Комплект рабочих чертежей. Спецификация оборудования , изделий и материалов. Журнал кабелей СОПТ

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | 4 | 7 |

Журнал контрольных кабелей системы оперативного постоянного тока 220 В

Проектный центр ООО "Техно Базис"

Формат А3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 300-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC2.1, -EC2.1 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОПУ-2. Шкаф 2Р защит и автоматики Т1 | 21 |
| 301-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC2.1, -EC2.1 | ОПУ-2. Шкаф 2Р защит и автоматики Т1 | ОПУ-2. Шкаф 3Р защит и автоматики Т2 | 6 |
| 400-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC3.1, -EC3.1 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОПУ-2. Шкаф 3Р защит и автоматики Т2 | 22 |
| 401-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC3.1, -EC3.1 | ОПУ-2. Шкаф 3Р защит и автоматики Т2 | ОПУ-2. Шкаф 2Р защит и автоматики Т1 | 6 |
| 500-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC4.1, -EC4.1 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | 23 |
| 501-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC4.1, -EC4.1 | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | ОПУ-2. Шкаф 5Р СВ-35 кВ и ВЛ-35кВ | 6 |
| 502-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC4.1, -EC4.1 | ОПУ-2. Шкаф 5Р СВ-35 кВ и ВЛ-35кВ | ОПУ-2. Шкаф 7Р ОМП линий 35, 110 кВ | 7 |
| 600-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC6.1, -EC6.1 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | 23 |
| 601-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | 301-QCG, 302-QCG, 313-QCG | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | ОПУ-2. Шкаф 26Р Защит и автоматики СВ-110 кВ | 26 |
| 602-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC6.1, -EC6.1 | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | ОПУ-2. Шкаф 26Р Защит и автоматики СВ-110 кВ | 26 |
| 603-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC6.1, -EC6.1 | ОПУ-2. Шкаф 26Р Защит и автоматики СВ-110 кВ | ОПУ-2. Шкаф 27Р ДЗО -110 кВ 1,2 с.ш. | 6 |
| 100-EC | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC1, -EC1 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ЗРУ 6 кВ. Шкаф ввода питания оперативных шинок ЗРУ 6 кВ 1 с.ш. | 84 |

Примечания:

1. Кабельный журнал не может служить основанием для нарезки кабеля .
Кабель нарезается на основании фактического измерения трасс .

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|---|---|---|---|---|---|

3041-060-СПТ

Лист 4.1

Формат А3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 300-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC2.1, -EC2.1 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОПУ-2. Шкаф 2Р защит и автоматики Т1 | 21 |
| 301-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC2.1, -EC2.1 | ОПУ-2. Шкаф 2Р защит и автоматики Т1 | ОПУ-2. Шкаф 3Р защит и автоматики Т2 | 6 |
| 400-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC3.1, -EC3.1 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОПУ-2. Шкаф 3Р защит и автоматики Т2 | 22 |
| 401-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC3.1, -EC3.1 | ОПУ-2. Шкаф 3Р защит и автоматики Т2 | ОПУ-2. Шкаф 2Р защит и автоматики Т1 | 6 |
| 500-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC4.1, -EC4.1 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | 23 |
| 501-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC4.1, -EC4.1 | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | ОПУ-2. Шкаф 5Р СВ-35 кВ и ВЛ-35кВ | 6 |
| 502-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC4.1, -EC4.1 | ОПУ-2. Шкаф 5Р СВ-35 кВ и ВЛ-35кВ | ОПУ-2. Шкаф 7Р ОМП линий 35, 110 кВ | 7 |
| 600-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC6.1, -EC6.1 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | 23 |
| 601-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | 301-QCG, 302-QCG, 313-QCG | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | ОПУ-2. Шкаф 26Р Защит и автоматики СВ-110 кВ | 26 |
| 602-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC6.1, -EC6.1 | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | ОПУ-2. Шкаф 26Р Защит и автоматики СВ-110 кВ | 26 |
| 603-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC6.1, -EC6.1 | ОПУ-2. Шкаф 26Р Защит и автоматики СВ-110 кВ | ОПУ-2. Шкаф 27Р ДЗО -110 кВ 1,2 с.ш. | 6 |
| 100-EC | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC1, -EC1 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ЗРУ 6 кВ. Шкаф ввода питания оперативных шинок ЗРУ 6 кВ 1 с.ш. | 84 |

Примечания:

1. Кабельный журнал не может служить основанием для нарезки кабеля .
Кабель нарезается на основании фактического измерения трасс .

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|---|---|---|---|---|---|

3041-060-СПТ

Лист 4.2

Формат А3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 301-EC2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC2.2, -EC2.2 | ОПУ-2. Шкаф 3Р защит и автоматики Т2 | ОПУ-2. Шкаф 2Р защит и автоматики Т1 | 6 |
| 400-EC2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC3.2, -EC3.2 | ОПУ-2. Шкаф ШЮЛ2 | ОПУ-2. Шкаф 2Р защит и автоматики Т1 | 19 |
| 401-EC2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC3.2, -EC3.2 | ОПУ-2. Шкаф 2Р защит и автоматики Т1 | ОПУ-2. Шкаф 3Р защит и автоматики Т2 | 6 |
| 500-EC2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC4.2, -EC4.2 | ОПУ-2. Шкаф ШЮЛ2 | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | 21 |
| 501-EC2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC4.2, -EC4.2 | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | ОПУ-2. Шкаф 5Р СВ-35 кВ и ВЛ-35кВ | 6 |
| 502-EC2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC4.2, -EC4.2 | ОПУ-2. Шкаф 5Р СВ-35 кВ и ВЛ-35кВ | ОПУ-2. Шкаф 7Р ОМП линий 35, 110 кВ | 7 |
| 600-EC2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC6.2, -EC6.2 | ОПУ-2. Шкаф ШЮЛ2 | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | 21 |
| 601-EC2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | 401-QCG, 402-QCG, 413-QCG | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | ОПУ-2. Шкаф 26Р Защит и автоматики СВ-110 кВ | 26 |
| 602-EC2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EC6.2, -EC6.2 | ОПУ-2. Шкаф 4Р ТН-110 кВ и ТН-35 кВ | ОПУ-2. Шкаф 27Р ДЗО -110 кВ 1,2 с.ш. | 27 |
| 100-VD | ВВГнг(А)-LS | 2*16 | 1ШП+, 1ШП- | ОПУ-2. Шкаф ШЮЛ1 | ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №1 | 98 |
| 101-VD | ВВГнг(А)-LS | 2*16 | ШП1.1+, ШП1.1- | ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №1 | ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВЛ-35 кВ W1H | 32 |
| 102-VD | ВВГнг(А)-LS | 2*16 | ШП1.2+, ШП1.2- | ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №1 | ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВЛ-35 кВ W2H | 31 |

Примечания:
1. Кабельный журнал не может служить основанием для нарезки кабеля .
Кабель нарезается на основании фактического измерения трасс .

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

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 4.3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Формат А3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 103-VD | ВВГнг(А)-LS | 2*16 | ШП1.3+, ШП1.3- | ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №1 | ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВВ-35 кВ T2H | 19 |
| 104-VD | ВВГнг(А)-LS | 2*16 | ШП+, ШП- | ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №1 | ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №2 | 35 |
| 200-VD | ВВГнг(А)-LS | 2*16 | 2ШП+, 2ШП- | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ2 | ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №2 | 75 |
| 201-VD | ВВГнг(А)-LS | 2*16 | ШП2.1+, ШП2.1- | ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №2 | ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВЛ-35 кВ W3H | 32 |
| 202-VD | ВВГнг(А)-LS | 2*16 | ШП2.2+, ШП2.2- | ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №2 | ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ ВВ-35 кВ T1H | 19 |
| 203-VD | ВВГнг(А)-LS | 2*16 | ШП2.3+, ШП2.3- | ОРУ 35 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ №2 | ОРУ 35 кВ. Клеммный шкаф AQ СВ-35 кВ QCH | 34 |
| 700-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EY1.1, -EY1.1 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации | 20 |
| 701-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | 401-QW3G, 402-QW3G, 413-QW3G | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации | ОПУ-2. Шкаф 22Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Райчихинская ГРЭС 1 ц. | 20 |
| 702-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | 401-QW2G, 402-QW2G, 413-QW2G | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации | ОПУ-2. Шкаф 23Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Райчихинская ГРЭС 2 ц. | 21 |
| 703-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | 301-QW4G, 302-QW4G, 313-QW4G | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации | ОПУ-2. Шкаф 24Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Бурея-Тяга 3 | 22 |
| 704-EC1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | 301-QW1G, 302-QW1G, 313-QW1G | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации | ОПУ-2. Шкаф 25Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ | 23 |
| 700-EC2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | +EY1.2, -EY1.2 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ2 | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации | 18 |

Примечания:

1. Кабельный журнал не может служить основанием для нарезки кабеля . Кабель нарезается на основании фактического измерения трасс .

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 4.4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Формат А3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 701-EC2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | 301-QW3G, 302-QW3G, 313-QW3G | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации | ОПУ-2. Шкаф 22Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Райчихинская ГРЭС 1 ц. | 20 |
| 702-EC2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | 301-QW2G, 302-QW2G, 313-QW2G | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации | ОПУ-2. Шкаф 23Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Райчихинская ГРЭС 2 ц. | 21 |
| 703-EC2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | 401-QW4G, 402-QW4G, 413-QW4G | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации | ОПУ-2. Шкаф 24Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ Бурея-Тяга 3 | 22 |
| 704-EC2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | 401-QW1G, 402-QW1G, 413-QW1G | ОПУ-2. Шкаф 1Р центральной сигнализации | ОПУ-2. Шкаф 25Р защит и АУВ ВЛ-110 кВ | 23 |
| 800-EC | КВВГЭнг(А)-LS | 4*2,5 | +EC8, -EC8 | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОПУ-2. Шкаф ТМ-1 | 34 |
| 104-EC | КВВГЭнг(А)-LS | 4*2,5 | +EC3, -EC3 | ЗРУ 6 кВ. Яч. №101 СВ 6 кВ, Релейный отсек | ЗРУ 6 кВ. Яч. №201 СР 6 кВ, Релейный отсек | 8 |
| 300-VD | ВВГнг(А)-LS | 2*16 | 3ШП+, 3ШП- | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ1 | ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №1 | 130 |
| 301-VD | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | ШП3.1+, ШП3.1- | ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №1 | ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя QT1G | 30 |
| 302-VD | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | ШП3.2+, ШП3.2- | ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №1 | ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя QT2G | 53 |
| 303-VD | ВВГнг(А)-LS | 2*16 | ШП+, ШП- | ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №1 | ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №2 | 55 |
| 400-VD | ВВГнг(А)-LS | 2*16 | 4ШП+, 4ШП- | ОПУ-2. Шкаф ШОЛ2 | ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №2 | 155 |
| 401-VD | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | ШП4.1+, ШП4.1- | ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №2 | ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QW1G | 54 |

Примечания:
1. Кабельный журнал не может служить основанием для нарезки кабеля .
Кабель нарезается на основании фактического измерения трасс .

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

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 4.5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Формат А3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 402-VD | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | ШП4.2+, ШП4.2- | ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №2 | ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QW2G | 40 |
| 403-VD | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | ШП4.3+, ШП4.3- | ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №2 | ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QW3G | 38 |
| 404-VD | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | ШП4.4+, ШП4.4- | ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №2 | ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QW4G | 46 |
| 405-VD | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | ШП4.5+, ШП4.5- | ОРУ 110 кВ. Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ №2 | ОРУ 110 кВ. Шкаф привода выключателя ВЛ 110 кВ QCG | 25 |

Сводная таблица кабелей системы оперативного постоянного тока 220 В

| № п/п | Марка кабеля | Сечение и количество жил | Общая длина, м |
|---|---|---|---|
| 1 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*2,5 | 142 |
| 2 | КВВГЭнг(А)-LS | 4*4 | 1143 |
| 3 | ВВГнг(А)-LS | 2*16 | 715 |
| | | ИТОГО: | 2000 |

Примечания:

1. Кабельный журнал не может служить основанием для нарезки кабеля . Кабель нарезается на основании фактического измерения трасс .

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 3041-060-СПТ | Лист 4.6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Формат А3

| Позиция | Наименование и техническая характеристика | Тип, марка, обозначение документа, опросного листа | Код оборудования, изделия, материала | Завод-изготовитель | Еденица измерения | Кол-во, шт. | Масса еденицы, кг | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 1. Оборудование | | | | | | | |
| 1 | Система оперативного постоянного тока 220 В, включая:<br>- Шкаф ВУ2 (НРТ 40.220) - 1 шт.;<br>- Щит постоянного тока (ЩПТ, состоящий из трёх шкафов) - 1 шт.;<br>- Шкаф питания приводов выключателей 35 кВ (ШП) - 2 шт.;<br>- Шкаф питания приводов выключателей 110 кВ (ШП) - 2 шт. | 3041-060-СОЛ5 | | ООО<br>«Системы постоянного тока»<br>г. Новосибирск | комплект | 1 | | |
| | 2. Кабельная продукция | | | | | | | |
| 2 | Кабель контрольный экранированный с изоляцией и оболочкой из поливинихлоридных композиций пониженной пожароопасности до 1 кВ | КВВГЭнг(А)-LS 4х2,5 | | | м | 142 | | |
| 3 | Кабель контрольный экранированный с изоляцией и оболочкой из поливинихлоридных композиций пониженной пожароопасности до 1 кВ | КВВГЭнг(А)-LS 4х4 | | | м | 1143 | | |
| 4 | Кабель силовой с изоляцией и оболочкой из поливинихлоридных композиций пониженной пожароопасности до 1 кВ | ВВГнг(А)-LS 2х16<br>ГОСТ 31996-2012 | | | м | 715 | | |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подпись | Дата | 3041-060-СПТ.С | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ПИР. Реконструкция ПС 110 кВ Бурейск | | |
| Разраб. | | Бучинский | | | 11.17 | Система оперативного постоянного тока. Комплект рабочих чертежей. Спецификация оборудования, изделий и материалов. Журнал кабелей СОПТ | Стадия: Р | Лист: 1 / Листов: 1 |
| Проверил | | Бучинский | | | 11.17 | Спецификация оборудования, изделий и материалов | Проектный центр ООО "Техно Базис" | |
| Н.контр. | | Тюкавкин | | | 11.17 | | | |

А3

## 1. Организация цепей оперативного постоянного тока 220 В

### 1.1. Требования к системе оперативного постоянного тока (СОПТ) 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 $\mathrm{K}_{q}$ 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

Рядовой предохранительный выключатель нагрузки - разъединитель FH000 предназначается для ножевых плавких вставок типоразмера 000. 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.

- Основное исполнение с зажимными имбус винтами M8/10 Nm для кабельных наконечников макс. Ø27 mm и шины шириной макс. 20 mm.
- Присоединительные комплекты с зажимными имбус 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 PN с характеристикой gG отличаются высокой отключающей способностью, большой токоограничивающей способностью и низкими величинамиперенапряжения, возникшего во время действия плавкой вставки. Эти плавкие вставки предназначаются для использования в предохранительных выключателях нагрузки - разъединителях, 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.

Таблица 1. Ножевые плавкие вставки PN

| Типоразмер | $I_n$ [A] | Характеристика gG | | | Характеристика aM | | | Вес [kg] | Упаковка [шт.] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Тип | Код изделия | Потери [W] | Тип | Код изделия | Потери [W] | | |
| 000 (00C) | 4 | - | - | - | PN000 4A aM | 07803 | 0,4 | 0,13 | 3 |
| | 6 | PN000 6A gG | 07008 | 1,09 | PN000 6A aM | 07143 | 0,5 | 0,13 | 3 |
| | 8 | - | - | - | PN000 8A aM | 07804 | 0,6 | 0,13 | 3 |
| | 10 | PN000 10A gG | 07010 | 1,42 | PN000 10A aM | 07144 | 0,6 | 0,13 | 3 |
| | 12 | - | - | - | PN000 12A aM | 07805 | 0,7 | 0,13 | 3 |
| | 16 | PN000 16A gG | 07011 | 2,16 | PN000 16A aM | 07145 | 0,9 | 0,13 | 3 |
| | 20 | PN000 20A gG | 07012 | 2,3 | PN000 20A aM | 07146 | 1,1 | 0,13 | 3 |
| | 25 | PN000 25A gG | 07013 | 2,88 | PN000 25A aM | 07147 | 1,4 | 0,13 | 3 |
| | 32 | PN000 32A gG | 07014 | 2,86 | PN000 32A aM | 07148 | 1,8 | 0,13 | 3 |
| | 35 | PN000 35A gG | 07015 | 3,22 | - | - | - | 0,13 | 3 |
| | 40 | PN000 40A gG | 07016 | 3,14 | PN000 40A aM | 07149 | 2,4 | 0,13 | 3 |
| | 50 | PN000 50A gG | 07017 | 3,98 | PN000 50A aM | 07150 | 3,1 | 0,13 | 3 |
| | 63 | PN000 63A gG | 07018 | 4,94 | PN000 63A aM | 35319 | 2,72 | 0,13 | 3 |
| | 80 | PN000 80A gG | 10419 | 6,09 | PN000 80A aM | 35320 | 3,26 | 0,13 | 3 |
| | 100 | PN000 100A gG | 10420 | 6,88 | PN000 100A aM | 35321 | 4,25 | 0,16 | 3 |
| | 125 | PN000 125A gG | 13365 | 7,13 | - | - | - | 0,16 | 3 |
| | 160 | PN000 160A gG [1)] | 13366 | 9,0 | - | - | - | 0,16 | 3 |
| 00 | 63 | - | - | - | PN00 63A aM | 07155 | 4,6 | 0,13 | 3 |
| | 80 | - | - | - | PN00 80A aM | 07157 | 6,8 | 0,13 | 3 |
| | 100 | - | - | - | PN00 100A aM | 07158 | 7,5 | 0,13 | 3 |
| | 125 | PN00 125A gG | 07058 | 7,93 | PN00 125A aM | 15195 | 7,0 | 0,16 | 3 |
| | 160 | PN00 160A gG | 07060 | 9,0 | PN00 160A aM | 15196 | 9,0 | 0,16 | 3 |

[1)] $U_n$ = 400 V a.c.

**Параметры**

| | | |
|---|---|---|
| **Номинальное напряжение** | $U_n$ | 500 V a.c. (PN000 160A gG - 400 V a.c.)<br>250 V d.c. |
| **Отключающая способность (эффективное значение)** | $I_1$ | 120 kA/500 V a.c.<br>50 kA/250 V d.c. |
| **Характеристика** | | gG<br>aM |
| **Селективность** | | 1 : 1,6 |
| **Стандарты** | | IEC 60269<br>DIN 43620, EN 60269 |
| **Сертификационные знаки** | | |

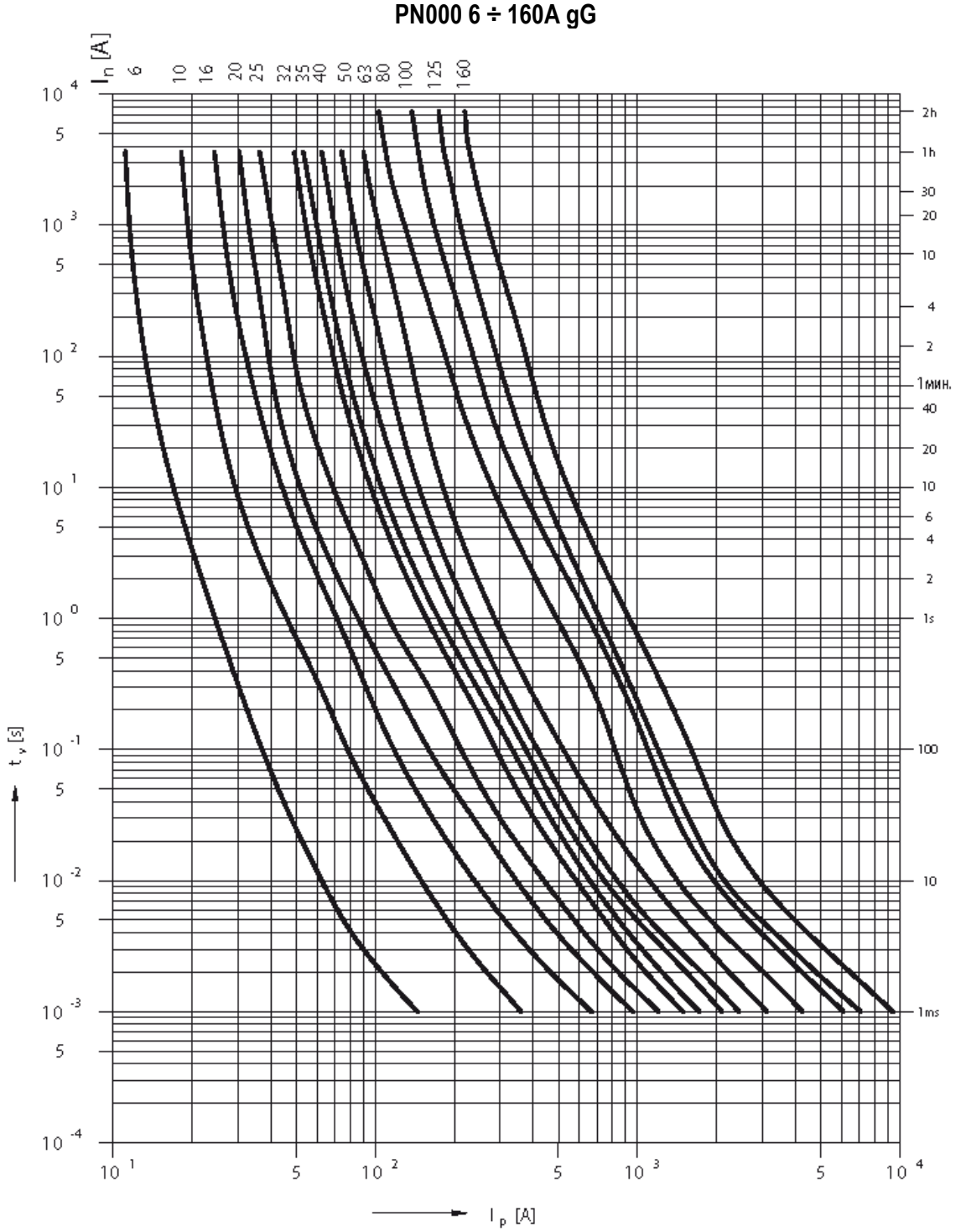



Рис 1. Времятоковые характеристики ножевых плавких вставок PN000

**PN00 125A gG, PN00 160A gG**

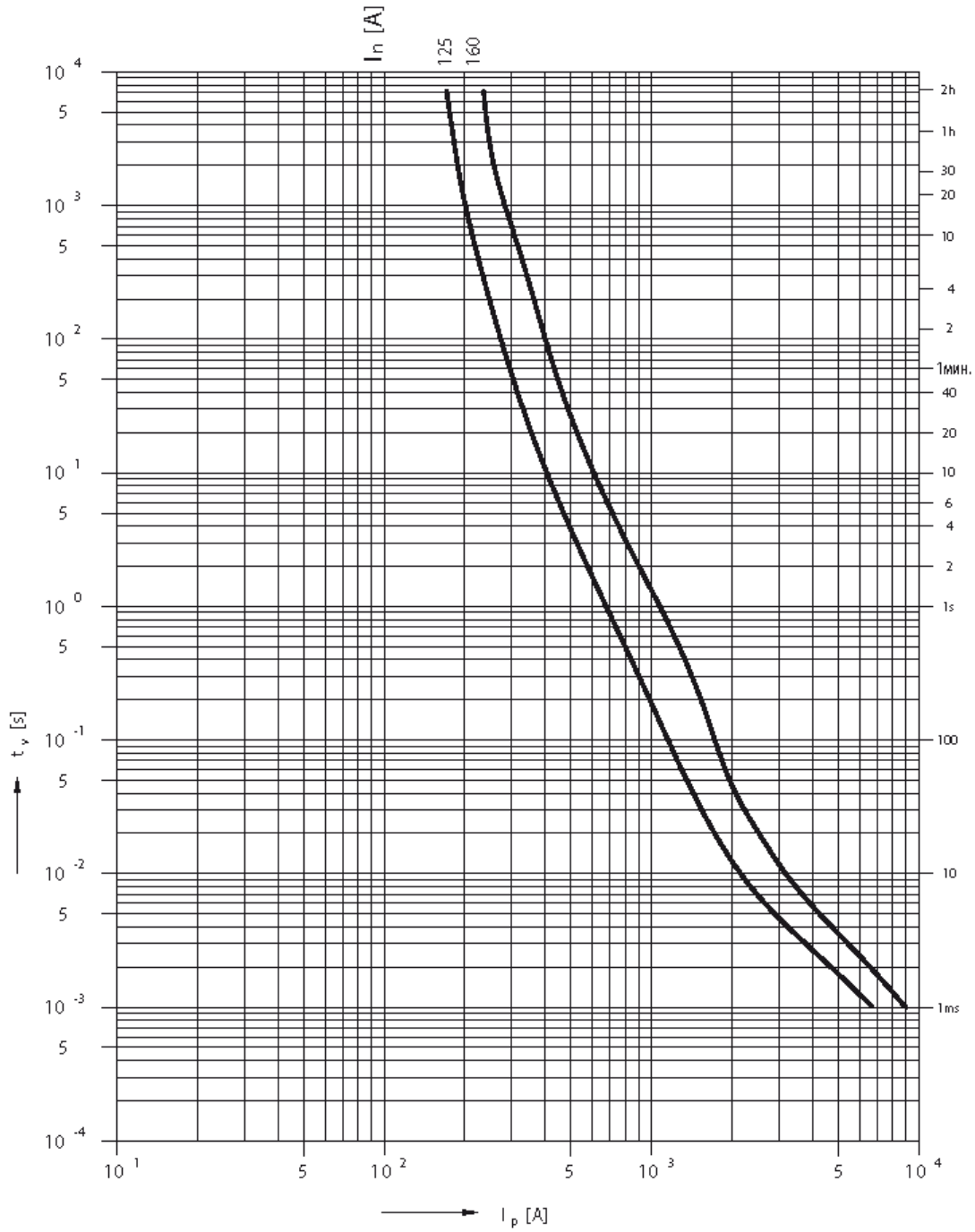



Рис 2. Времятоковые характеристики ножевых плавких вставок PN00

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

| $I_n$ [A] | Характеристика C | | Количество модулей | Вес [kg] | Упаковка [шт.] |
|---|---|---|---|---|---|
| | Тип | Заказной номер | | | |
| 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. Для автоматических выключателей ABB с характеристикой Z можно считать условия соблюдения селективной работы более благоприятными, так как кривая срабатывания электромагнитного расцепителя обеспечивает более быстрое отключение автомата S202M-UC (3-4,5Iном), нежели чем LTN-UC с характеристикой C (7-15Iном).**

Таблица 3. Селективность автоматических выключателей LTN-UC характеристики C с добавочными предохранителями (кА)

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

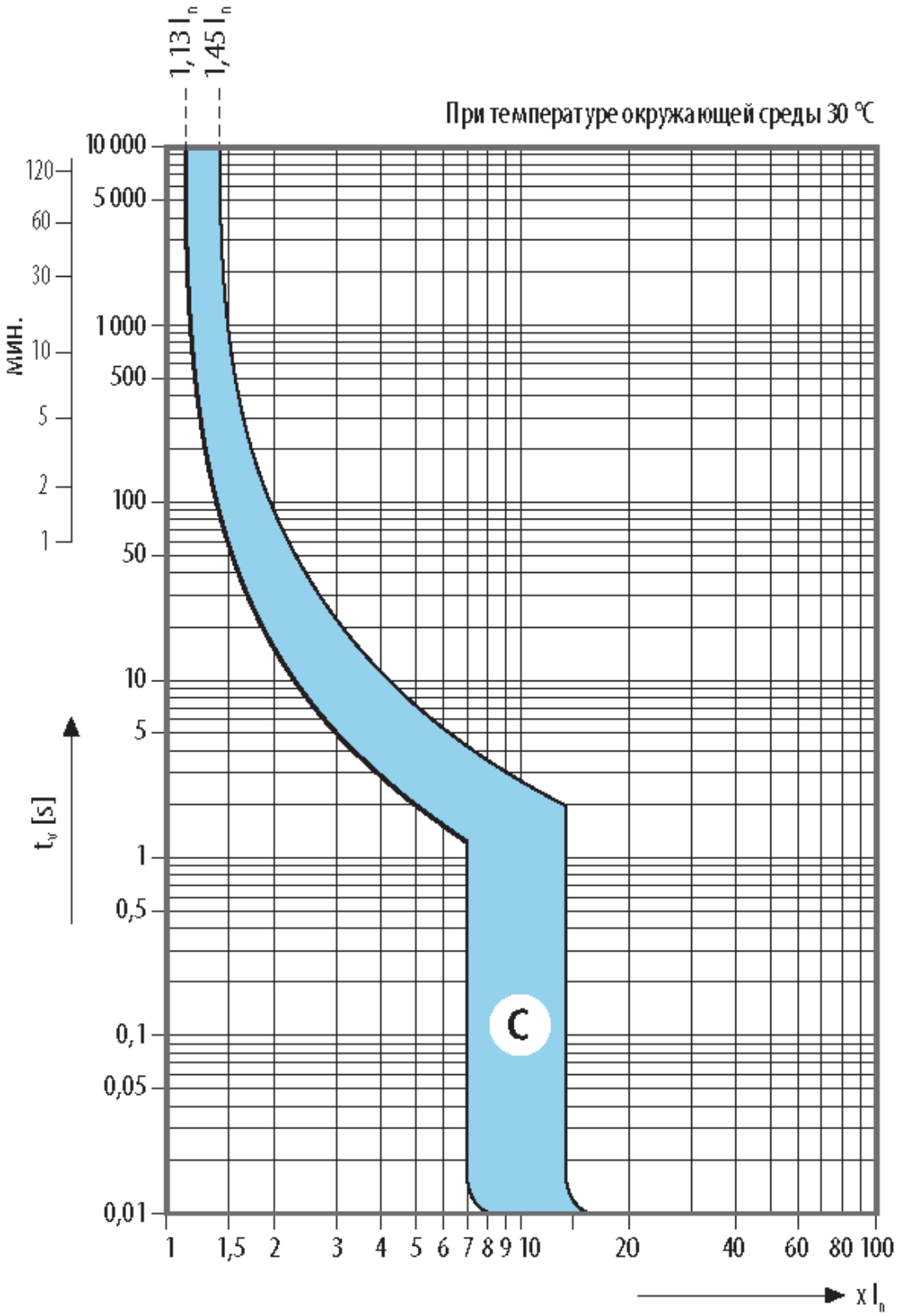



Рис. 3. Характеристики LTN-UC в цепи постоянного тока

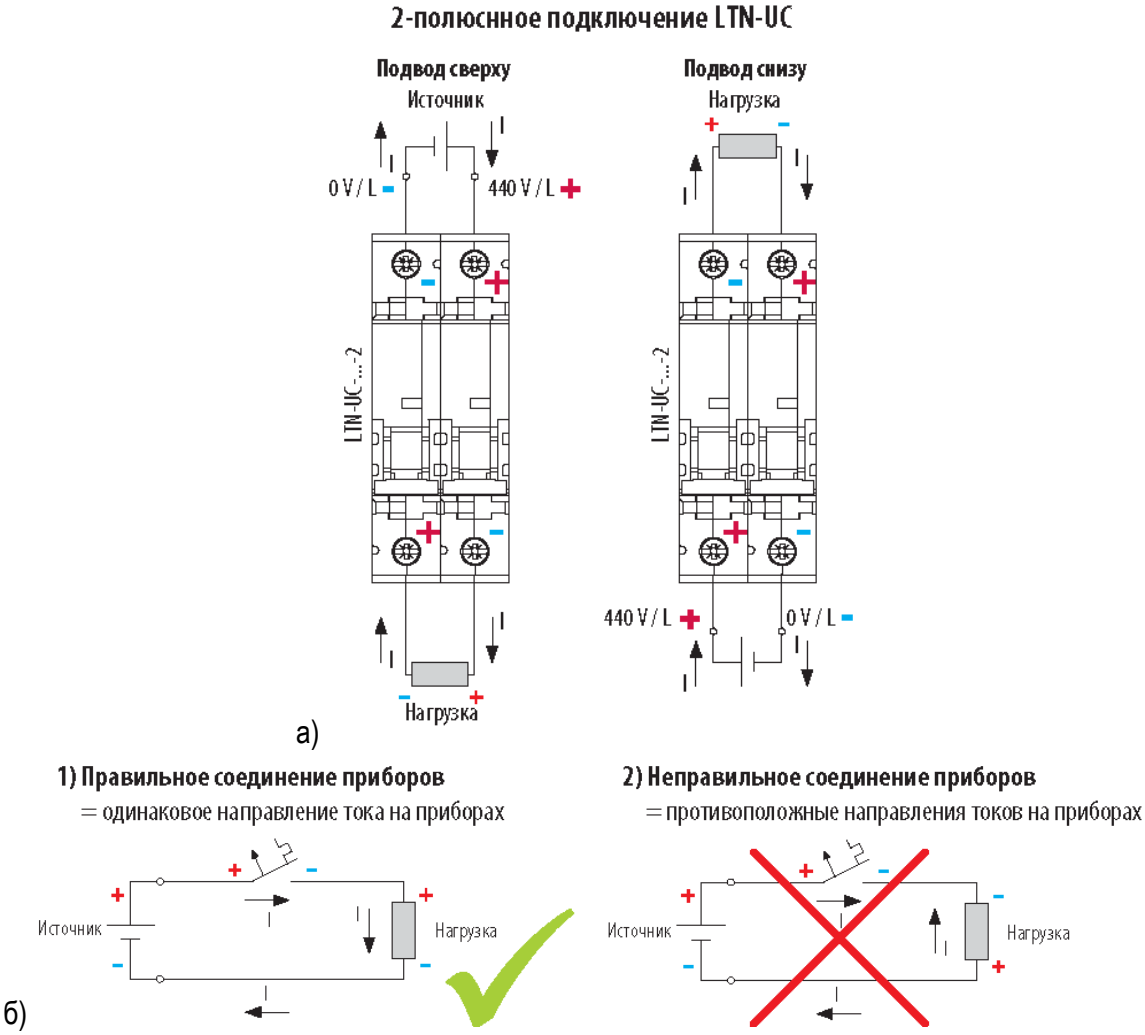



Рис. 4. а, б) Пример соединения автоматических выключателей LTN-UC в цепи постоянного тока

Автоматиеские выключатели серии S200M-UC:

Автоматический выключатель для использования в сетях переменного и постоянного тока S200M UC расширяет известную линейку АББ System pro M compact. S 200 M UC обладает широким диапазоном рабочих характеристик. Высокая отключающая способность всех устройств данной серии при коротком замыкании, применение в сетях как переменного, так и постоянного тока, многочисленные сертификаты, подтверждающие соответствие всем основным международным и региональным стандартам делают данный автоматический выключатель уникальным.

Таблица 4. Технические параметры автоматических выключателей S200M-UC

| Общие сведения | |
|---|---|
| Стандарты | IEC/EN 60898-2, IEC/EN 60947-2, UL1077, CSA 22.2 № 235 |
| Количество полюсов | 1P, 2P, 3P, 4P |
| Номинальный ток $I_n$ | 0,2 - 63 A |
| Номинальная частота f | 0/50/60 Гц |
| Номинальное напряжение изоляции $U_i$ | 253 В перем. тока (фаза-земля), 440 В перем. тока (фаза-фаза) |
| Класс ограничения перенапряжения | III |
| Степень загрязнения | 2 |

Таблица 4. Технические параметры автоматических выключателей S200M-UC (продолжение)

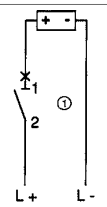
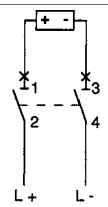
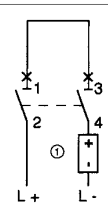
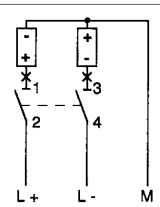
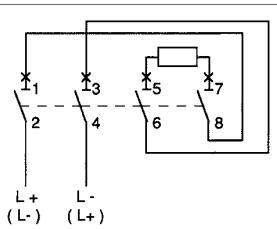
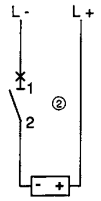
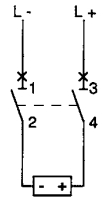
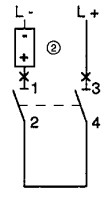
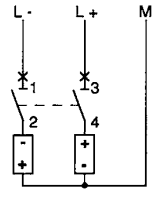
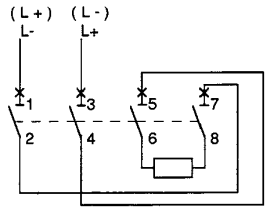
| | |
|---|---|
| Характеристики срабатывания | B, C, K, Z |
| Номинальное рабочее напряжение $U_e$ | 1P: 253 В перем. тока, 220 В пост. тока<br>2...4P: 440 В перем. тока, 440 В пост. тока |
| Мин. рабочее напряжение | 12 В перем. тока – 12 В пост. тока |
| Номинальная предельная отключающая способность $I_u$ | ≤40 A: 10 кА (перем. тока); 10 кА (пост. тока)<br>>40 A: 6 кА (перем. тока); 10 кА (пост. тока) |
| Номинальная рабочая отключающая способность $I_s$ | ≤40 A: 7,5 кА (перем. тока); 10 кА (пост. тока)<br>>40 A: 6 кА (перем. тока); 10 кА (пост. тока) |
| Ном. импульсно выдерживаемое напряжение $U_{imp}$ (1,2/50 мкс) | 4 кВ (испытательное напряжение 6,2 кВ на уровне моря;<br>5 кВ на высоте 2000 м) |
| Напряжение испытания изоляции | 2,0 кВ (50/60 Гц, 1 мин.) |
| Опорная температура для характеристик срабатывания B, C<br>K, Z | 30 °C<br>20 °C |
| Электрическая износостойкость | $I_n$ < 50 A: 20 000 операций (перем. тока), $I_n$ ≥ 50 A: 10 000 операций (перем. тока); 1 500 операций (пост. тока) |
| **Механические характеристики** | |
| Корпус | Изоляция тип I, RAL 7035 |
| Рычаг управления | Изоляция тип II, черный, с возможностью пломбировки |
| Индикация положения контактов | Окошко реального положения контакта (зеленый – ВЫКЛ / красный – ВКЛ) |
| Степень защиты в соотв. с DIN EN 60529 | IP20, IP40 в шкафу под пластроном |
| Механическая износостойкость | 20 000 операций |
| Устойчивость к ударному воздействию согласно IEC/EN 60068-2-27 | 25 g - 2 удара - 13 мс |
| Устойчивость к вибрации согласно IEC/EN 60068-2-6 | 5 g - 20 циклов при 5 ... 150 ... 5 Гц при 0,8 $I_n$ |
| Условия окружающей среды (влажное тепло, цикличов)<br>в соотв. с IEC/EN 60068-2-30 | 28 циклов при 55 °C/90-96% и 25 °C/95-100% |
| Температура окружающей среды | -25 ... +55 °C |
| Температура хранения | -40 ... +70 °C |
| **Монтаж** | |
| Клеммы | Двунаправленная цилиндрическая клемма с защитой<br>от неправильного монтажа |
| Сечение кабеля (верхн./нижн. клеммы) | 35 мм² / AWG 4 |
| Сечение шины (верхн./нижн. клеммы) | 16 мм² / AWG 6 |
| Момент затяжки | 2,8 Нм |
| Тип отвертки | № 2 Pozidrive |
| Монтаж | на DIN-рейку 35 мм согласно EN 60715 |
| Монтажное положение | произвольное |
| Питание | Для устройства необходимо учитывать полярность подключения |
| **Размеры и масса** | |
| Монтажные размеры в соотв. с DIN EN 43880 | 1 |
| Размеры полюса (В x Г x Ш) | 85 x 69 x 17,5 |
| Масса полюса | прим. 125 г |
| **Совместимость с аксессуарами** | |
| Дополнительный контакт | Да |
| Сигнальный контакт | Да |
| Дистанционный расцепитель | Да |
| Расцепитель минимального напряжения | Да |
| Моторный привод | Да |

Для случая подвода питания постоянным током сверху автоматические выключатели S 200 M UC снабжены в области дугогасительных камер постоянными магнитами. Поэтому во время установки необходимо учитывать полярности.

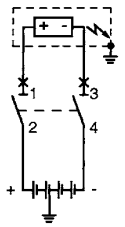
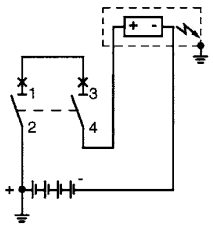
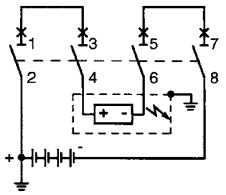
Это гарантирует, что в случае короткого замыкания магнитное поле постоянного магнита будет соответствовать электромагнитному полю токов короткого замыкания, тем самым безопасно перенося короткое замыкание в дугогасительную камеру. Несоблюдение полярности может привести к повреждению выключателя. Поэтому – в случае устройств, питаемых сверху – клемма 1 должна быть подключена к (-), а клемма 3 – к (+).

## Таблица 4. Пример подключения автоматических выключателей S200M-UC (продолжение)

**Допустимое напряжение между проводниками в зависимости от числа полюсов и электрической схемы:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| напряжение $U_n$ между проводниками | 220 В– | 440 В– | 440 В– | 440 В– | 440 В– |
| напряжение $U_n$ между проводником и землей | 220 В– | 220 В– | 440 В– | 220 В– | 220 В– |
| Автоматический выключатель | 1-полюсный S 201 M UC | 2-полюсный S 202 M UC | 2-полюсный S 202 M UC | 2-полюсный S 202 M UC | 4-полюсный S 204 M UC |
| питание снизу |  |  |  |  |  SK 0114 Z 94 |
| питание сверху |  |  |  |  |  SK 0115 Z 94 |

**Примеры подключения для различных уровней напряжения между проводником и землей в случае одинаковых напряжений между проводниками:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| напряжение $U_n$ между проводниками | 440 В– отключение всех полюсов | 440 В– отключение одного полюса | 440 В– отключение всех полюсов |
| напряжение $U_n$ между проводником и землей | 220 В– контур симметрично заземлен | 440 В– контур несимметрично заземлен | 440 В– контур не заземлен или несимметрично заземлен |
| Автоматический выключатель | 2-полюсный S 202 M UC | 2-полюсный S 202 M UC | 4-полюсный S 204 M UC |
| |  |  |  SK 0196 Z 98 |

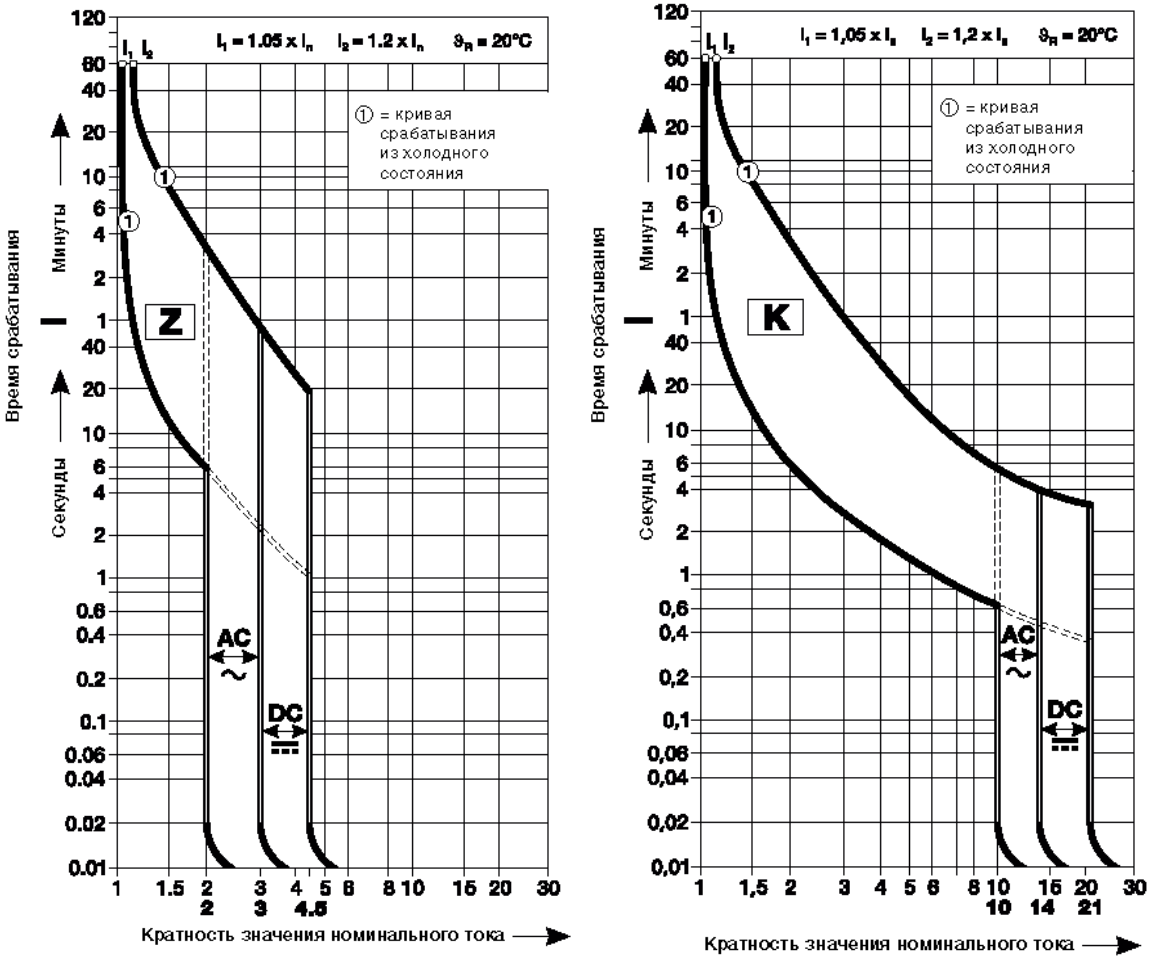



Рис. 5. Характеристики срабатывания Z и K автоматических выключателей S200M-UC

### 1.2. 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.

Проверка кабелей по допустимым потерям напряжения производится в соответствии с формулами:

$$\Delta U_{ДОП} = \Delta U_{АБ} + \Delta U_{ОШ} + \Delta U_{ПР} + \Delta U_{КАБ} + \Delta U_{Ш} + \Delta U_{ТК\ и\ КС};$$

где: $\Delta U_{АБ}$ - падение напряжения в АБ, В;

$\Delta U_{ОШ}$ - падение напряжения в ошиновке АБ, В;

$\Delta U_{ПР}$ - падение напряжения в проводниках, соединяющих элементы СОПТ, В;

$\Delta U_{КАБ}$ - падение напряжения в кабеле, В;

$\Delta U_{Ш}$ - падение напряжения в шинке (±ЕС, ±ЕН), В;

$\Delta U_{ТК\ и\ КС}$ - падение напряжения в токовых катушках АВ и контактных соединениях.

$$\Delta U_{АБ} = R_{АБ}(I_{ТОЛЧ} + I_{ПОСТ}) = 0,04264 \cdot (51,4) = 2,192\ В;$$

где: $\Delta U_{АБ}$ - потери в АБ;

$R_{АБ}$ - сопротивление АБ, Ом;

$I_{ТОЛЧ}$ - толчковая составляющая тока нагрузки, А;

$I_{ПОСТ}$ - постоянная составляющая тока нагрузки, А.

$$\Delta U_{ОШ1(АБ)} = \frac{10 \cdot 51,4}{\frac{1}{0,0172} \cdot 50} = 0,177B$$ - потери в ошиновке АБ;

$$\Delta U_{ПР1} = \frac{L_{ПР1}(I_{ТОЛЧ} + I_{ПОСТ})}{\gamma \times S_{ПР1}} = \frac{(15+30) \cdot 51,4}{\frac{1}{0,0172} \cdot 50} = 0,796B,$$

где:

$\Delta U_{ПР1}\%$ - потери в проводе, соединяющем шкаф АБ и ШВС;

$L_{ПР1}$ - длина проводника, соединяющего АБ с ШВС, м;

$S_{ПР1}$ - сечение проводника, соединяющего АБ с ШВС, мм$^2$;

$\gamma$ - удельная проводимость проводника, $\frac{м}{мм^2 \cdot Ом}$.

$$\Delta U_{ОШ2(ШВС)} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 51,4}{\frac{1}{0,0172} \cdot 50} = 0,035B$$ - потери в ошиновке ШВС;

$$\Delta U_{КАБ} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 51,4}{\frac{1}{0,0172} \cdot 50} = 0,177B$$ - потери в проводе, соединяющем шкаф ШВС и ШОЛ1;

$$\Delta U_{ОШ3(ШОЛ1)} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 51,4}{\frac{1}{0,0172} \cdot 50} = 0,035B$$ - потери в ошиновке ШОЛ2;

Поскольку пиковый толчковый ток обусловлен включением выключателя 35 кВ, то падение напряжения рассматриваем до привода наиболее удаленного выключателя (СВ-35 кВ). Диапазон рабочего напряжения электромагнита включения, в % от номинального, составляет 85-110%.

От шкафа ШОЛ1 до привода выключателя СВ 35 кВ (от ШП2 через ШП1):

$$\Delta U_{КАБ2}\% = \frac{2 \times L_{КАБ2} \times I_{П}}{\gamma \times S_{КАБ2}} = \frac{2 \cdot (98+35+34) \cdot (38)}{\frac{1}{0,0172} \cdot 16} = 13,644\ В,$$

$\Delta U_{ТК\ и\ КС} = (0,00125 + 0,006017) \cdot 51,4 + (0,017 + 0,02) \cdot 38 = 1,78B$ - потери в коммутационных аппаратах;

$$\Delta U = 2,192 + 0,177 + 0,796 + 0,035 + 0,177 + 0,035 + 13,644 + 1,78 = 18,835 B.$$

$$\Delta U, \% = \frac{\Delta U \cdot 100\%}{220} = \frac{18,835 \cdot 100}{220} = 8,56\%.$$

Суммарные потери напряжения от источника питания до самого дальнего привода выключателя 35 кВ не превышают допустимые 15%. Следовательно, аккумуляторная батарея отвечает основным критериям выбора:

- обеспечивает включение наибольшей толчковой нагрузки;
- обеспечивает допустимое напряжение на потребителе.

### 1.3. Выбор автоматов в СОПТ =220В

Номинальный ток расцепителя автоматического выключателя в цепи высоковольтного выключателя выбирается из следующих условий:

1. $I_{H.P.} \geq \frac{1,2 \times I_{YAC}}{K_{отс.\min}}$,

где:

$I_{YAC}$ - ток электромагнита включения (YAC) высоковольтного выключателя, А;

$K_{отс.\min}$ - минимальное значение кратности тока отсечки автоматического выключателя.

2. Время отключения автоматического выключателя при перегрузке должно быть минимальным, но не менее времени включения высоковольтного выключателя $0,5 \leq t \leq 12$ с.

Характеристики приводов конкретных выключателей необходимо уточнять у заводов – изготовителей при конкретном проектировании.

Автоматические выключатели питания электромагнитов включения:

осуществляется питание электромагнитов включения выключателей ВГБ-35-12,5/1000 ХЛ1, с током включения Iэв=38 А.

$I_{H.P.} \geq \frac{1,2 \times 38}{7} = 6,5$, выбираем номинальный ток расцепителя 10А (LTN-UC-10C-2).

Время отключения автоматического выключателя при перегрузке: $3 \leq t \leq 12$ с.

### 1.4. Расчет токов короткого замыкания в СОПТ

В настоящее время для расчета токов КЗ и выбора аппаратов защиты в системе постоянного тока используются методические указания по расчету токов КЗ в сети оперативного постоянного тока, разработанные ОРГРЭС. Более современным нормативным документом является ГОСТ 29176-91, регламентирующий методику расчета тока КЗ с учетом большего числа факторов существенно влияющих на значение тока КЗ. Однако систематизированной и полной методики выбора аппаратов защиты, проверки чувствительности, селективности и резервирования устройств защиты в действующих электроустановках, основанной на нормативных документах пока не существует.

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:

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

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:

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

L – длина, м;

S – сечение, $мм^2$.

Для вводного предохранительного разъединителя АБ (FH00, с ножевой плавкой вставкой PN00 160A gG):

Рассеиваемая мощность контактной системы аппарата – 7 Вт/полюс.

Рассеиваемая мощность плавкой вставки 160 А – 9 Вт/полюс.

$R_{ПР(АБ)} = 2 \cdot 0{,}000625 = 0{,}00125\ (Ом)$ - сопротивление предохранительного разъединителя ввода АБ.

Для вводного предохранительного разъединителя секции и ввода ВУ1(2) (FH000, с ножевой плавкой вставкой PN000 63A gG):

Рассеиваемая мощность контактной системы аппарата – 7 Вт/полюс.

Рассеиваемая мощность плавкой вставки 63А – 4,94 Вт/полюс.

$R_{63(Ввод)} = 2 \cdot 0{,}003008 = 0{,}006017\ (Ом)$ - сопротивление предохранительного разъединителя ввода секций ED.

Далее расчет сопротивлений предохранительного разъединителя ведется исходя из сложения рассеиваемой мощности плавкой вставки и рассеиваемой мощности контактной системы аппарата в 7Вт.

Для предохранительного разъединителя отходящего фидера секции (FH000, с ножевой плавкой вставкой PN000 35A gG):

Рассеиваемая мощность плавкой вставки 35А – 3,22 Вт/полюс.

$R_{ПР35(отход.)} = 2 \cdot 0{,}008343 = 0{,}017\ (Ом)$

Для предохранительного разъединителя отходящего фидера секции (FH000, с ножевой плавкой вставкой PN000 32A gG):

Рассеиваемая мощность плавкой вставки 32А – 2,86 Вт/полюс.

$R_{ПР32(отход.)} = 2 \cdot 0{,}009629 = 0{,}019\ (Ом)$

Для предохранительного разъединителя отходящего фидера секции (FH000, с ножевой плавкой вставкой PN000 25A gG):

Рассеиваемая мощность плавкой вставки 25А – 2,88 Вт/полюс.

$R_{ПР25(отход.)} = 2 \cdot 0{,}016 = 0{,}032\ (Ом)$

Для предохранительного разъединителя отходящего фидера секции (FH000, с ножевой плавкой вставкой PN000 20A gG):

Рассеиваемая мощность плавкой вставки 20А – 2,3 Вт/полюс.

$R_{ПР20(отход.)} = 2 \cdot 0,02325 = 0,0465\ (Ом)$

Для предохранительного разъединителя отходящего фидера секции (FH000, с ножевой плавкой вставкой PN000 16A gG):

Рассеиваемая мощность плавкой вставки 16А – 2,16 Вт/полюс.

$R_{ПР16(отход.)} = 2 \cdot 0,03578 = 0,0716\ (Ом)$.

Для автомата питания электромагнитов включения и отключения 110 кВ, катушек воздействия на электромагниты включения и отключения 35 кВ (S202M-Z6UC):

$R_{АВ6(ЭМУ)} = 2 \cdot 0,104 = 0,208\ (Ом)$

Для автомата питания цепей центральной сигнализации (S203M-K4UC):

$R_{АВ4(ЦС)} = 2 \cdot 0,112 = 0,224\ (Ом)$

Для автомата питания электромагнитов включения 35 кВ (LTN-UC-10C-2):

$R_{АВ10(ЭМВ35кВ)} = 2 \cdot 0,01 = 0,02\ (Ом)$

Для автомата питания двигателей заводки пружин выключателей 110 кВ (LTN-UC-6C-2):

$R_{АВ6(ДВ)} = 2 \cdot 0,044 = 0,088\ (Ом)$

Для автомата питания терминалов и прочих потребителей (LTN-UC-4C-2):

$R_{АВ4(шк.,яч.)} = 2 \cdot 0,081 = 0,162\ (Ом)$

### 1.5. Проверка кабелей на невозгорание

Для соединения АБ, шкафов ВУ1 и ВУ2 со шкафом ШВС, шкафа ШВС со шкафами ШОЛ1 и ШОЛ2 используется кабель марки H07RN-F (кабель с гибкими медными жилами, с резиновой и золяцией, в оболочке из маслобензостойкой резины, не распространяющей горение). Максимальная температура нагрева жил при коротком замыкании для кабелей H07RN-F равна 250°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, $^0$C (принимается в ряде случаев $\mathbf{\Theta_0}$ = +30$^0$C)

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

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

$T_{дд}$ – значение расчетного длительного допустимого тока, А.

2.Определяется значение коэффициента **K**

$K = b * I_{КЗ}^2 * t_O / F^2$ ,

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

$t_O$ – время протекания тока короткого замыкания, с.

$t_O = t_B$, где $t_B$ – время отключения автоматического выключателя.

3.Определяется температура жил в конце короткого замыкания

$T_K = T * e^K + a (e^K – 1)$, где ***a*** – величина, обратная температурному коэффициенту электрического сопротивления при 0 $^0$C, равная 228 $^0$C.

Результаты проверки кабелей на невозгорание представлены в сводной таблице расчетов токов кз в цепях оперативного постоянного тока.