

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

СХЕМЫ И ПАНЕЛИ СОБСТВЕННЫХ НУЖД

ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПОДСТАНЦИЙ

ДО 750кВ /КОРРЕКТИРОВКА/

Альбом I

Методическая часть и справочные материалы

12640 т/1-1

Копирол: Сурф

формат А3

12640 т/1 л1

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

СХЕМЫ И ПАНЕЛИ СОБСТВЕННЫХ НУЖД
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПОДСТАНЦИЙ
ДО 750 кВ / КОРРЕКТИРОВКА /
Альбом I

СОСТАВ ПРОЕКТА:

- | | |
|-----------|--|
| Альбом I | Методическая часть и справочные материалы |
| Альбом II | Панели ПСН-1100-78 Структурные схемы и чертежи управления и автоматизаций /Рабочие чертежи/. |

РАЗРАБОТАН
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ
ИНСТИТУТА „ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ“
МИНЭНЕРГО СССР

УТВЕРЖДЕН ИНСТИТУТОМ ЭСП
ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ С 22.05.85
ПРОТОКОЛ N 32 ОТ 25.04.85

ЗАМ. ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА:
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА

И.И.
Земель
В.В.КАРПОВ
Э.Д.ЗЕМЕЛЬ

Копирован: *Сух*

формат А3
12690 тм/1 12

12690 тм/1-2

Содержание альбома I (начало).

12640ТМ-11-3
Альбом I
Типовой проект
Инв. № подл. Подпись и дата
Взам. инв. №

Обозначение	Наименование	Страница
1	2	3
	Титульный лист	1
	Содержание альбома I	2,3
Чертежи основного комплекта. Марка ЭП.		
ЭП1 ÷ ЭП18	Общие данные	4 ÷ 21
ЭП2	Схемы структурные панелей ввода и секционной связи.	22
ЭП3	Схемы структурные панелей обогрева и отходящих линий.	23
ЭП4	Сводная таблица выбора панелей ввода и секционной связи.	24
ЭП5	Пример. Выбор мощности и количества трансформаторов собственных нужд.	25
ЭП6	Пример. Схема сети собственных нужд переменного тока	26
ЭП7	Ударные токи 3 ^х фазного КЗ на шинах щита СН 380/220 В при длине питающего кабеля от 20 до 100 м (трансформаторы 40, 63, 100 кВ·А)	27
ЭП8	Ударные токи 3 ^х фазного КЗ на шинах щита СН 380/220 В при длине питающего кабеля от 20 до 100 м (трансформаторы 160, 250, 400, 630, 1000 кВ·А)	28

1	2	3
ЭП 9	Токи однофазного и трехфазного КЗ на линейных присоединениях щита СН (трансформатор 40 кВ·А)	29
ЭП 10	Токи однофазного и трехфазного КЗ на линейных присоединениях щита СН (трансформатор 63 кВ·А)	30
ЭП 11	Токи однофазного и трехфазного КЗ на линейных присоединениях щита СН (трансформатор 100 кВ·А)	31
ЭП 12	Токи однофазного и трехфазного КЗ на линейных присоединениях щита СН (трансформатор 160 кВ·А)	32
ЭП 13	Токи однофазного и трехфазного КЗ на линейных присоединениях щита СН (трансформатор 250 кВ·А)	33
ЭП 14	Токи трехфазного КЗ на линейных при- соединениях щита СН (трансформаторы 400 и 630 кВ·А)	34
ЭП 15	Максимально-допустимые длины кабелей по условию чувствительности защиты при однофазных КЗ.	35
ЭП 16	Таблицы 1 ÷ 4 ОПЧ, ЗРУ Мощность приемников.	36

12640ТМ-Т1-4
 Альбом I
 Типовой проект
 Имя, № подл. Подпись и дата. Взам инвар.

Содержание альбома I (окончание)

Обозначение	Наименование	Страница
1	2	3
эп17	Таблицы 5÷10. Синхронные компенсаторы, компрессорное хозяйство, маслохозяйство, пожаротушение. Мощность приемников.	37
эп18	Таблица 11. Мощность подогрева выключателей и приводов.	38
эп19	Таблица 12. Мощность устройств охлаждения трансформаторов.	39
эп20	Таблица 13. Сопротивления трансформаторов СН.	40
эп21	Таблицы 14, 15. Сопротивления кабелей до 1кВ с алюминиевыми жилами.	41
эп22	Таблицы 16а б, в, г. Автоматические выключатели серии АВМ. Технические данные трехполюсных выключателей.	42
эп23	Автоматические выключатели серии АВМ. Время-токовые характеристики.	43
эп24	Таблица 17. Автоматические выключатели серии АЗ700. Технические данные трехполюсных выключателей с полупроводниковыми расцепителями.	44
эп25	Таблица 18. Автоматические выключатели серии АЗ700. Технические данные трехполюсных выключателей с комбинированными расцепителями	45

1	2	3
эп26	Таблица 19. Автоматические выключатели АЗ700. Технические данные трехполюсных выключателей	46
эп27	Таблицы 20, 21, 22. Магнитные пускатели серии ПМА, ПМЕ. Контактторы серии КТ-6000. Технические данные	47
эп28	Автоматические выключатели АЕ-2000. Технические данные и время-токовые характеристики.	48
эп29	Проверка возможности пуска электродвигателя насоса пожаротушения	49
эп30	Пример расчета сопротивлений устройства ЧКП-380	50
эп31	Проверка возможности самозапуща двигателя при работе АВР	51
эп32	Таблица 24. Показательная функция e^{-x} (для расчета ударного тока короткого замыкания)	52
эп33	Выбор мощности и количества трансформаторов СН. Формуляр.	

12640ТМ-1-5

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта марки ЭП

Альбом I

Типовой проект

Таблицы

Лист	Наименование	Примечание
1	2	3
1	Общие данные	
2	Схемы структурные панелей ввода и секционной связи.	
3	Схемы структурные панелей обогрева и отходящих линий.	
4	Сводная таблица выбора панелей ввода и секционной связи.	
5	Пример. Выбор мощности и количества трансформаторов собственных нужд.	
6	Пример. Схема сети собственных нужд переменного тока	

1	2	3
7	Ударные токи 3-фазного КЗ на шинах щита СН 380/220В при длине питающего кабеля от 20 до 100м (трансформаторы 40, 63, 100 кВ·А)	
8	Ударные токи 3-фазного КЗ на шинах щита СН 380/220В при длине питающего кабеля от 20 до 100м (трансформаторы 160, 250, 400, 630 кВ·А)	
9	Токи однофазного и трехфазного КЗ на линейных присоединениях щита СН (трансформатор 40 кВ·А)	
10	Токи однофазного и трехфазного КЗ на линейных присоединениях щита СН (трансформатор 63 кВ·А)	
11	Токи однофазного и трехфазного КЗ на линейных присоединениях щита СН (трансформатор 100 кВ·А)	
12	Токи однофазного и трехфазного КЗ на линейных присоединениях щита СН (трансформатор 160 кВ·А)	

Изм. № подл. Подпись и дата

Взм. нив №

Удостоверяю, что проект соответствует действующим нормам и правилам.

Главный инженер проекта *Землю Э.Д. Земель*

И. констр.	Описатель	Д	Ч	Л
Гл. электр.	Фельдман	В.С.	21.03.81	
Нач. отд.	Рометский	И.С.	21.03.81	
ГИП	Земель	Э.Д.	21.03.81	
Рук. гр.	Цукрова	В.С.	21.03.81	
Инженер	Описатель	И.С.	21.03.81	

ЭП

Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанции до 150кВ (корректировка)

Стадия	Лист	Листов
Р	41	33

Общие данные

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

копировал Анис 12640ТМ/1.5 формат А3

Альбом I 12640ТН-71-6

Туполов проект

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

Лист	Наименование	Примечание
1	2	3
13	Токи однофазного и трехфазного КЗ на линейных присоединениях щита СН (трансформатор 250 кВ·А)	
14	Токи трехфазного КЗ на линейных присоединениях щита СН (трансформаторы) 400 и 630 кВ·А	
15	Максимально - допустимые длины кабелей по условию чувствительности защиты при однофазном КЗ	
16	Таблицы 1 ÷ 4. ОПУ, ЗРУ Мощность приемников	
17	Таблицы 5 ÷ 10 Синхронные компенсаторы, компрессорное хозяйство, масло-хозяйство, пожаротушение. Мощность приемников.	
18	Таблица 11 Мощность подогрева выключателей и приводов.	
19	Таблица 12 Мощность устройств охлаждения трансформаторов	
20	Таблица 13. Сопротивления трансформаторов СН.	
21	Таблицы 14, 15. Сопротивление кабелей до 1кВ с алюминиевыми жилами.	

1	2	3
22	Таблицы 16 а, б, в, г. Автоматические выключатели серии АВМ. Технические данные трехполюсных выключателей	
23.	Автоматические выключатели серии АВМ. время-токовые характеристики.	
24	Таблица 17 Автоматические выключатели серии А 3700. Технические данные трехполюсных выключателей с полупроводниковыми расцепителями	
25	Таблица 18. Автоматические выключатели серии А 3700. Технические данные трехполюсных выключателей с комбинированными расцепителями	
26	Таблица 19 Автоматические выключатели А3790. Технические данные трехполюсных выключателей	
27	Таблицы 20, 21, 22 Магнитные пускатели серии ПМА, ПМЕ. Контакторы серии КТ - 6000. Технические данные	
28	Автоматические выключатели серии АЕ-2000. Технические данные и время-токовые характеристики.	
29	Проверка возможности пуска электродвигателя насоса пожаротушения	
30	Пример расчета сопротивлений устройства УЗН-380	
31.	Проверка возможности самозпуска двигателя при работе АВР	
32	Таблица 24 Показательная функция e ^{-x} (для расчета ударного тока короткого замыкания)	
33	Выбор мощности и количества трансформаторов СН. Формуляр.	

ЭП (Продолжение) Лист 1Р

Ведомость основных комплектов рабочих чертежей

12640тн-Т1-7

Альбом I

Типовой проект

Обозначение	Наименование	Примечание
	Схемы и панели собствен-	
	ных нужд переменного то-	
	ка подстанции до 750 кВ.	
ЭП	Методическая часть и	
	справочные материалы.	
ЭВ	Панели ПСН-1100-78. Струк-	
	турные схемы и чертежи	
	управления и автоматиза-	
	ции.	

Имя и подл	Подпись и дата	Взам инв. №

ЭП (Продолжение)	Лист 1/3
------------------	-------------

12640тп-118

Албон I

Туповой проект

Взят инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Буквенное обозначение	Размерность	Наименование
1	2	3
St	кВ·А	Мощность трансформаторов СН
Sрасч	кВ·А	Расчетная мощность приемников СН для выбора трансформаторов СН.
ΣP _л , ΣP _з	кВт	Суммарная активная мощность приемников СН в летний и зимний период.
ΣQ _л , ΣQ _з	квар	Суммарная реактивная мощность приемников СН в летний и зимний период.
ΣS _л , ΣS _з	кВ·А	Суммарная мощность приемников СН в летний и зимний период.
Sрем.	кВ·А	Мощность приемников СН для ремонтных целей.
Uн	кВ	Номинальное линейное напряжение.
Uф	кВ	Номинальное фазное напряжение.
Uк	%	Напряжение короткого замыкания трансформатора.
I _{н.т}	А	Номинальный ток трансформатора.
I _у	А	Ударный ток КЗ со стороны трансформатора СН
I _{н.р.}	А	Номинальный ток расцепителя автомата.
I _{отс}	А	Ток срабатывания электромагнитного расцепителя автомата (отсечка).
I _{откл.}	А	Предельно-допустимый ток отключения автомата.
I _{п.дв}	А	Пусковой ток электродвигателя.
I _{н.дв.}	А	Номинальный ток электродвигателя.

1	2	3
I _{д.к}	А	Длительно-допустимый ток кабеля.
I _{расч.}		Длительный расчетный ток.
I _{кз.^(л), I_{кз.^(з)}}	А	Периодическая составляющая тока однофазного и трехфазного КЗ
I _{у.гор.}	А	Ток электродинамической устойчивости аппарата
R _п	Ом	Сопротивление переходных контактов, включая контакт вместе КЗ
R _т , X _т	Ом	Активное и индуктивное сопротивление трансформатора
R _о , X _о , Z _о	Ом	Активное, индуктивное и полное сопротивление нулевой последовательности трансформатора.
R ₁ , X ₁ , Z ₁	Ом	Активное, индуктивное и полное сопротивление прямой последовательности трансформатора.
R ₂ , X ₂ , Z ₂	Ом	Активное, индуктивное и полное сопротивление обратной последовательности трансформатора
R _х , X _к	Ом	Активное и индуктивное сопротивление кабеля
ΣR, ΣX	Ом	Суммарные активные и индуктивные сопротивления расчетной схемы.
Z	Ом	Полное сопротивление расчетной схемы току трехфазного КЗ
Z _т	Ом	Полное сопротивление трансформатора току замыкания на корпус

1	2	3
Z _л	Ом/м	Полное сопротивление петли фазо-нуль, трехжильного кабеля с учетом проводимости оболочки
X _{сд}	%	Индуктивное сопротивление электродвигателя
F	мм ²	Сечение кабеля
l	м	Длина кабеля
t _{откл}	с	Время отключения автомата при КЗ
t _ф	с	Фиктивное время
α	-	Коэффициент спроса
K _ч	-	Коэффициент чувствительности автомата
K _р	-	Коэффициент разброса автомата
K _у	-	Ударный коэффициент
m	-	Число участков кабеля разного сечения
n	-	Число рабочих трансформаторов
η	-	КПД

ЭП (Продолжение) Лист 1/4

Пояснительная записка.

Введение

В 1978 году Северо-Западным отделением института „Энергосетьпроект“ был выпущен типовый проект „Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций напряжением до 750 кВ“

За время действия проекта произошли изменения в номенклатуре низковольтной аппаратуры, заводы-изготовители уточнили сопротивления нулевой последовательности трансформаторов СН, изменилась металлоконструкция панелей ПСН. Это вызвало необходимость корректировки типового проекта.

1.1. В настоящем проекте приняты следующие основные решения:

1.1.1. Схема с неявным резервированием - при двух трансформаторах СН.

1.1.2. Схема с явным резервированием - при числе трансформаторов СН более двух.

1.2. В связи с дефицитом автоматических выключателей в выдвигном исполнении на панелях отходящих линий применены стационарные автоматы, отключение группы которых производится рубильниками.

1.3. Релейная аппаратура размещена, по возможности, в релейных блоках, которые расположены на панелях по функциональному назначению.

По данной работе проведен детальный патентный поиск, который показал, что в ней отсутствуют какие-либо новые патентоспособные решения, составлен патентный формуляр.

С выпуском данного издания аннулируется типовый проект „Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций напряжением до 750 кВ“ (инв. N 9471 тм).

2. Напряжение сети собственных нужд.

В соответствии с НТПП § 6.3 для сети СН переменного тока принимается напряжение 380/220В с заземленной нейтралью. При этом, как правило, не предусматривается возможность использования трансформаторов СН для присоединения к ним на высшем напряжении заземляющих реакторов.

Анкет I 12640ТН-11-9

Типовой проект

Инв. N 9471 тм. Подпись и дата. Взам. инв. N

ЭП Лист 15

184047-1-10

Алюмин

Типовой проект

Изд. 12 мод. Полное и детальное описание

3. Схемы питания щита собственных нужд. Приняты 2 основные схемы (1 и 4 - лист ЭЛ4) питания щита СН - схемы с неявным и явным резервом. Остальные схемы (3, 5, 6) являются развитием указанных 2х основных схем.

3.1. Схема 1 применяется при двух трансформаторах СН и является основной схемой с неявным резервированием, применяющейся на подстанциях в подавляющем числе случаев. Шины 380/220В щита СН секционированы нормально отключенным автоматическим выключателем с устройством АВР двухстороннего действия. В нормальном режиме каждый трансформатор СН питает привиники своей секции шин, при обесточивании которой подается питание от другой секции шин автоматическим включением секционного выключателя. На подстанциях без постоянного дежурства в максимальном режиме каждый из трансформаторов СН загружается не более 50% от номинальной мощности, а на подстанциях с дежурством - не более 65%^{*)}. При срабатывании устройства АВР в первом случае оставшийся в работе трансформатор в максимальном режиме загружается на 100% от номинальной мощности, а во втором - на 130%. В последнем случае дежурный персонал должен в течение не более 2± часов отключить часть менее ответственных приёмников СН и разгрузить трансформатор до номинальной мощности.

3.2. Схема 2 (см. лист ЭЛ4) в части, изображенной сплошными линиями, может применяться на однострансформаторных подстанциях, являющихся в большинстве случаев первым этапом развития двухтрансформаторных подстанций. На однострансформаторных ПС при наличии синхронных компенсаторов, воздушных выключателей или принудительной системы охлаждения трансформаторов, а также на ПС с оперативным переменным или выпрямленным током следует устанавливать два трансформатора СН, один из которых присоединяется к линии электропередачи 6... 35 кВ, питающейся от другой ПС. При одном трансформаторе СН резервирование может осуществляться также использованием складского резерва.

*) В некоторых случаях на подстанциях без постоянного дежурства допускается перегрузка трансформаторов СН в аварийном режиме на 30%, при условии, что обслуживающий персонал прибывает на ПС не более, чем через 2 часа. При этом в общий сигнал о неисправности подается сигнал о перегрузке трансформатора.

12640 ТМ-Т-11

Альбом I

Титовой проект

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

3.3. Схема 3 применяется для двух самостоятельных схем 1 и предназначена для подстанций (в районах с низкими температурами), оборудованных масляными выключателями, потребляющими большие мощности на подогрев. Одна пара трансформаторов СН мощностью 630 или 1000 кВА питает приемники отопления помещений и подогрева выключателей и по окончании зимнего сезона отключается. Вторая пара трансформаторов СН небольшой мощности (порядка 63 кВА) работает круглогодично.

Мощность трансформаторов каждой пары рассчитывается для схемы с неявным резервированием (схема 1). Трансформаторы первой и второй пары со стороны высшего напряжения можно присоединять под общий выключатель, если релейная защита обеспечивает необходимую чувствительность. Целесообразность применения данной схемы в конкретном проекте обосновывается технико-экономическими расчетами.

3.4. Схема 4 имеет два рабочих и один резервный (средний в схеме) трансформатор, подключаемый, как правило, к независимому источнику питания. По устойчивости аппаратуры низкого напряжения предельными к применению являются трансформаторы мощностью 630 кВА с $U_k = 5,5\%$ или 1000 кВА

с $U_k = 5,5\%$. Если 2 трансформатора указанных мощностей не обеспечивают расчетную мощность СН, принимается более двух трансформаторов, работающих в режиме явного резервирования. В этих схемах один из трансформаторов нормально не несёт нагрузки и отключен со стороны высшего и низшего напряжений. При исчезновении напряжения на одной из секций шин рабочих трансформаторов срабатывает устройство АВР и включает резервный трансформатор на данную секцию. При срабатывании одного из устройств АВР действие другого АВР автоматически запрещается.

3.5. Схема 5 является развитием схемы 4. При одном резервном трансформаторе СН количество рабочих трансформаторов СН равно трём. Для питания приемников СН подстанции предусматривается два территориально разобщенных щита 380/220 В. Один из этих щитов питается по схеме 4; второй - питается от одного трансформатора СН и по кабельной связи резервируется от общего резервного трансформатора с устройством АВР одностороннего действия на соответствующем секционном автоматическом выключателе.

ЭП Лист 17

Копировал: *Лиф* Формат А3

12640 ТМ/1 11

12640ТМ-1-12

Альбом I

Типовой проект

№ п. л. Подпись и дата

3.6. Схема 6 является дальнейшим развитием схемы 5. При одном резервном трансформаторе СН число рабочих трансформаторов СН равно четырем. Как и в предыдущем случае, для питания приемников СН подстанции предусматривается два территориально разобщенных щита 380/220В. Схема питания одного из этих щитов соответствует схеме 4, а второй щит питается от двух трансформаторов с резервированием от общего резервного трансформатора по кабельной связи с устройством АВР одностороннего действия.

Схемы 5 и 6 могут иметь применение на мощных подстанциях при установке одного щита в ОПУ, другого - в здании вспомогательных устройств синхронных компенсаторов с распределением приемников СН между этими двумя щитами по признаку их территориального расположения и удобства обслуживания.

4. Приемники собственных нужд

Приемники СН могут быть классифицированы по следующим признакам:

4.1. По ответственности

А-1. Приемники, отключение которых приводит к нарушению нормального режима работы, к частичному или полному отключению подстанции, к аварии основного оборудования.

Для приёмников этой группы необходимо предусмотреть двойное питание от разных секций щита 380/220В с автоматическим резервированием.

А-2. Приёмники, отключение которых допустимо на 20-40 минут на подстанциях с дежурством или до приезда обслуживающего персонала - на подстанциях без дежурства. Восстановление питания этой группы приемников допустимо осуществлять вручную.

А-3. Приемники, терпящие более длительные перерывы питания.

4.2. По длительности включения.

Б-1. Приемники, постоянно включенные в сеть (в том числе цепи управления и релейной защиты).

ЭП	лист 1/2
----	-------------

Контроль: *Лур* формат А3

12640 ТМ/1 112

Б-2. Приемники, включаемые периодически (например, в зависимости от температуры наружного воздуха, или имеющие технологические перерывы в работе).

Б-3. Приемники, включаемые во время ремонта или аварии.

Ниже приводится перечень приемников СН с указанием их классификации по ответственности и по длительности включения:

Наименование приемников СН	Характеристика приемников СН	
	По ответственности	По длительности включения
1	2	3
Оперативные цели	А-1	Б-1
Электродвигатели системы охлаждения трансформаторов	А-1	Б-1
Электродвигатели компрессоров	А-2	Б-2
Панель полупроводникового зарядно-подзарядного устройства аккумуляторной батареи типа ВЛЭП-380/260-40/80	А-2	Б-2
Освещение	А-2	Б-2
Электроотопление помещений	А-2	Б-2

1	2	3
Электроподогрев высоковольтной коммутационной аппаратуры и шкафов	А-2	Б-2
Электроподогрев высоковольтной коммутационной аппаратуры для районов ХЛ 1	А-1	Б-2
Вентиляция и технологическая нагрузка вспомогательного здания подстанции	А-3	Б-2
Прочие нагрузки ОПУ (мастерские)	А-3	Б-2
Связь и телемеханика	А-1	Б-1
Электродвигатели механизмов смазки с.к.	А-1	Б-1
Насосы технического водоснабжения с.к.	А-1	Б-1
Электродвигатели заводки пружин приводов маломасляных выключателей	А-1	Б-2
Электродвигатели насосов пожаротушения	А-1	Б-3
Маслоочистительная установка	А-3	Б-3
Подъемные устройства	А-3	Б-3

На листках ЭП-16÷ЭП-19 приведены мощности приемников СН переменного тока, откорректированные в соответствии с действующими информационными материалами.

5. Выбор трансформаторов собственных нужд.

Мощность трансформаторов СН выбирается в соответствии с нагрузками в разных режимах работы ПС с учетом коэффициента спроса, а также перегрузочной способности трансформаторов в аварийных режимах. Коэффициент спроса учитывает использование установленной мощности и одновременность работы нагрузок. Предельная мощность каждого трансформатора СН принимается: 630 кв.А для схем с неявным резервом и 1000 кв.А для схем с явным резервом.

Трансформатор 1000 кв.А не рекомендуется применять в схемах с неявным резервом, т.к. аппаратура панелей ввода не рассчитана на перегрузку этих трансформаторов.

На основании практики проектирования рекомендуются следующие значения коэффициента спроса α .

Наименование приёмника	α
Освещение ОРУ:	
при одном ОРУ на подстанции	0,5
при нескольких ОРУ на подстанции	0,35
Освещение помещений (ОРУ, ЗРУ)	0,6-0,7
Охлаждение трансформаторов	0,8-0,85
Нагрузки с повторно-кратковременным режимом (компрессорная)	0,4
Панель полупроводникового зарядно-подзарядного устройства.	0,12
Вспомогательное оборудование синхронных компенсаторов с учётом нормально отключенных (резервных) мощностей	См. лист ЭП-17
Электроотопление и электрообогрев оборудования	1,0

Расчётная максимальная мощность СН определяется суммированием установленной мощности отдельных приёмников СН, умноженной на приведённые выше коэффициенты спроса.

С учётом вышеизложенного, рекомендуется следующий порядок выбора мощности трансформаторов СН

5.1. Заполняется формуляр (см. лист ЭП-33) и определяются суммарные активные и реактивные мощности СН летнего и зимнего максимума (без учёта ремонтных нагрузок)

$$\sum P_A, \sum Q_A; \sum P_3, \sum Q_3.$$

5.2. Определяется полная расчётная мощность СН для летнего и зимнего периода:

$$\sum S_A = \sqrt{(\sum P_A)^2 + (\sum Q_A)^2} \text{ кв.А} \quad 5-1$$

$$\sum S_3 = \sqrt{(\sum P_3)^2 + (\sum Q_3)^2} \text{ кв.А} \quad 5-2$$

За расчётную мощность ($S_{расч.}$) для выбора трансформаторов СН принимается наибольшая из $\sum S_A$ и $\sum S_3$

5.3. При двух трансформаторах СН, работающих в режиме неявного резервирования, мощность каждого из них определяется:

$$\text{Для подстанций без дежурства } S_T \geq S_{расч.} \quad 5-3$$

$$\text{Для подстанций с дежурством } S_T \geq \frac{S_{расч.}}{1,3} \quad 5-4$$

Коэффициент 1,3 (для трансформаторов мощностью ≤ 630 кв.А) учитывает допустимую перегрузку трансформатора СН в течение двух часов (п 2.2 ГОСТ 14209-69).

4. При количестве трансформаторов СН более двух, предусматривается работа в режиме явного резервирования. При аварийном отключении одного из рабочих трансформаторов СН взамен подключается резервный трансформатор СН той же мощности. В результате число рабочих трансформаторов СН (n) и нагрузка их не меняются.

ЭП	1/10
----	------

12690 ТМ-Т-14
Альбом I
Типовой проект
Лист № 13

12640ТМ-1-15

Альбом I

Типовой проект

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

Каждый из работающих трансформаторов СН в нормальном и аварийном режимах питает примерно $\frac{1}{n}$ часть расчетной мощности СН. Исходя из этого, мощность трансформатора СН определяется по выражению:

$$S_T \geq \frac{S_{расч.т.к.}}{n} \quad 5-5$$

В этом случае, при необходимости, можно учесть допустимую перегрузку трансформатора СН зимой за счёт недогрузки летом в пределах до 15% (исключение составляют трансформаторы мощностью 1000 кВА).

5.5. Выбранные по условиям 5.3 и 5.4, трансформаторы СН проверяются на допустимую загрузку при производстве ремонтных работ. Во время ремонтов, как правило, обеспечивается присутствие дежурного персонала на подстанции. Поэтому, при необходимости, в этих режимах можно допускать небольшую перегрузку трансформатора, порядка $K=1,15-1,20$.

Величина и длительность перегрузок принимается в соответствии с ГОСТ 14209-69 пункт 2.2. С учетом вышесказанного, для проверки выбранной мощности трансформаторов СН на загрузку при производстве ремонтных работ рекомендуется следующее выражение:

$$S_T \geq \frac{S_{расч.} + S_{рем.}}{n \cdot k} \quad 5-6$$

В величину $S_{расч.}$ может входить также мощность насоса пожаротушения; в этом случае из $S_{расч.}$ нагрузка на охлаждение аварийного трансформатора исключается.

При двух трансформаторах СН (работающих в режиме неявного резервирования) последние в нормальном режиме работают с недогрузкой и поэтому ремонтная нагрузка, как правило, обеспечивается без перегрузки трансформатора.

5.6. В формуле 5-6 не учитывается самая крупная по величине и продолжительности ремонтная нагрузка, потребляемая при сушке силовых трансформаторов методом постоянного тока или, в исключительных случаях, методом короткого замыкания.

Мощность, необходимая для прогрева трансформаторов, обеспечивается, в основном, от местных источников, а при их отсутствии - от передвижных электростанций. Работы по прогреву трансформаторов осуществляются монтажными или ремонтными организациями.

5.7. При наличии на подстанции мощных электродвигателей, например, насосов пожаротушения, возникает необходимость выбранную мощность трансформатора СН проверить по условиям обеспечения их запуска. На листе ЭП-29 приводится пример проверки возможности запуска электродвигателя насоса пожаротушения от трансформатора СН мощностью 400 кВА.

На ПС, где на обогрев расходуется незначительная мощность, а, следовательно, могут быть установлены трансформаторы СН малой мощности, необходимо проверить самозапуск двигателей системы охлаждения трансформаторов. (См. лист ЭП-31).

5.8. Для питания сети СН переменного тока подстанций используются:

5.8.1. Масляные трансформаторы серии ТМ по ГОСТ 12022-76 со схемой соединения обмоток.

$Y/Y-0$ и $Y/\Delta-11$ при мощности до 250 кВА включительно, $Y/\Delta-0$ и $\Delta/\Delta-11$ при мощности 400 и 630 кВ.А и $Y/\Delta-0$ при мощности 1000 кВ.А.

Во всех случаях рекомендуются к применению трансфор-

ЭП Лист 1/1

Копировал: *Андрей* Формат А3

12840ТМ-71-16

Альбом I

Типовой проект

Инд. проект / Перенос и доработка

маторы со схемой соединения обмоток Y/Δ и Δ/Δ . Применение этих схем обеспечивает большую чувствительность автоматических выключателей при однофазном КЗ в сети низкого напряжения, поскольку при этих схемах трансформаторы имеют меньшее сопротивление нулевой последовательности (см. лист ЭП-20).

Пример. Понижающая ПС 10кВ с двумя силовыми трансформаторами по 40МВА, 10/10кВ; ЗРУ 10кВ совмещенное с ОПУ, оперативный ток - переменный.

Для питания приемников СН этой ПС выбраны два трансформатора по 63кВА, 10/0,4кВ, работающие в режиме неявного резервирования.

Выбор трансформаторов собственных нужд для данной ПС приведен на листе ЭП-5, а схема распределительной сети - на листе ЭП-6.

6. Присоединение трансформаторов СН к питающей сети.

6.1. Присоединение трансформаторов СН к питающей сети зависит от системы оперативного тока, принимаемого на ПС.

Для ПС на переменном и выпрямленном оперативном токе приняты схемы 1 и 2. Для ПС на постоянном оперативном токе с аккумуляторными батареями - схемы 3-6.

6.2. На ПС с постоянным оперативным током трансформаторы СН присоединяются к шинам РУ-10(6)кВ через предохранители или выключатели, а при отсутствии РУ 10(6)кВ - к обмотке НН основных трансформаторов.

6.3. На ПС с переменным и выпрямленным оперативным током трансформаторы СН присоединяются через предохранители на участке между выводами НН основного трансформатора и выключателем.

6.4. На ПС напряжением 35кВ трансформаторы СН могут присоединяться через предохранители непосредственно к линиям, питающим ПС.

6.5. Целесообразно присоединение трансформаторов СН 10/0,4кВ мощностью до 1000кВА к третичным обмоткам автотрансформаторов, не используемым для питания РУ 10кВ. Поскольку значительную часть нагрузки СН составляет нагрузка системы охлаждения самого автотрансформатора, трансформатор СН

ЭП

Лист
1/2Копировал: *Андрей* 12840 ТМ/1 л.16 формат А3

12640 ПМ-71-17

Альбом Г

Типовой проект

Инд. М. подл. Проверка и дата Взам. инв. №

может рассматриваться как составляющая часть или элемент блока АТ и присоединяться к выводам НН АТ глухо, без коммутационной аппаратуры, с использованием комплектных экранированных шинопроводов минимальной длины.

В соответствии с испытаниями заводов-изготовителей камер КРУ типа К-104 и КМ-1 наибольшая мощность трансформаторов СН, подключаемых через предохранители на стороне 10(6)кв, составляет 250 кв.А.

7. Расчёт токов короткого замыкания и выбор аппаратуры.

7.1. Расчёт токов короткого замыкания (КЗ) в сети 380/220В производится с учётом активного и реактивного сопротивления элементов расчётной схемы. Ввиду сравнительно большого сопротивления трансформаторов СН, сопротивление питающей сети не учитывается.

Периодическая составляющая тока трёхфазного КЗ определяется по формуле:

I_{КЗ}^{(3)} = \frac{U_{н.} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot Z} \text{ А} \quad 7-1

где Z = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum X)^2} \text{ Ом} \quad 7-2

При КЗ на щите СН учитывается сопротивление трансформатора СН, кабеля от него к щиту СН, а при КЗ на линейных присоединениях учитывается также сопротивление кабелей от щита СН до соответствующей точки сети СН.

Согласно § 2.45, СН 357-77 (Указания по проектированию

силового и осветительного электрооборудования проектируемых предприятий) активное сопротивление всех переходных контактов (включая контакт в месте КЗ) принимается 0,015 Ом.

Ударный ток КЗ со стороны трансформатора СН определяется по формуле:

i_y = \sqrt{2} (1 + e^{-3,4 \frac{Z}{X}}) \cdot I_{КЗ}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{КЗ}^{(3)} \text{ А} \quad 7-3

где K_y = (1 + e^{-3,4 \frac{Z}{X}}) \quad 7-4

При расчёте ТКЗ рекомендуется учитывать влияние электродвигателей мощностью 40 кВт и выше.

Максимальное мгновенное значение тока при трёхфазном КЗ на зажимах электродвигателя определяется по выражению:

i_m = \sqrt{2} \frac{Q_3 \cdot 10^3}{X_{ог}} \cdot I_{н.дв} \text{ А} \quad 7-5

принимая X_{ог} \approx 28\%, имеем:

i_m = 6,5 I_{н.дв} \quad 7-6

Общая величина ударного ТКЗ без учета сопротивления кабеля, питающего двигатель, ввиду его малой величины по сравнению с сопротивлением двигателя:

i_{y\sum} = i_y + i_m \quad 7-7

На листах ЭП-7, ЭП-8 приведены ударные токи трехфазного КЗ на шинах щита СН в зависимости от длины питающего кабеля, а на листах ЭП-9 ÷ ЭП-14 - токи однофазного и трехфазного КЗ на линейных присоединениях.

Для пользования кривыми токов I_{КЗ}^{(3)} в конкретном проектировании необходимо кабели с разными сечениями привести к одному сечению.

ЭП

Проверка: [подпись] 12640 ПМ/1 л 17 формат А3

Таблица 1.

Мощность трансформатора СН	При прокладке кабеля в канале	При прокладке кабеля в земле
кВА	мм ²	мм ²
40	3x25+1x16	3x10+1x6
63	3x50+1x25	3x25+1x16
100	3x95+1x35	3x50+1x25
160	2x(3x70+1x25)	3x120+1x35
250	2x(3x150+1x50)	2x(3x95+1x35)
400	3x(3x150+1x50)	3x(3x95+1x35)
630	4x(3x185+1x50)	4x(3x150+1x50)
1000	6x(3x185+1x50)	6x(3x120+1x35)

В сети СН применяются кабели с алюминиевыми жилами. Согласно письму № 8-8/15 от 22.01.75г. Главтехуправления кабель от трансформатора СН к щиту 380/220В должен быть четырехжильный, так как использование алюминиевой оболочки кабеля в качестве четвертой жилы в этом случае не обеспечивает протекания всего тока замыкания на землю через трансформатор тока резервной защиты, установленный на вводе трансформатора СН на щит.

Если l_1, l_2, l_3 - длины участков кабеля, имеющие сечения F_1, F_2, F_3 соответственно, то суммарная длина всех участков кабелей, приведенных к сечению F_2 , будет:

$$l_{пр} = l_1 \frac{F_2}{F_1} + l_2 + l_3 \frac{F_2}{F_3} \quad 7-8$$

Значения $I_{кз}^{(2)}$ для заданной расчетной схемы определяется по кривым для $l_{пр}$; Токи однофазного КЗ определяются по упрощенной формуле:

$$I_{кз}^{(1)} = \frac{1,05 \cdot U_n \cdot 10^3}{\sqrt{3} (Z_T \cdot \frac{2}{3} Z_n \cdot l)} \text{ А} \quad 7-9$$

Коэффициент 1.05 учитывает погрешность от арифметической суммы модулей сопротивлений. Значения сопротивлений нулевой последовательности трансформаторов СН и подсчет Z_T приведены на листе ЭП-20, значения Z_n на листе ЭП-21. В расчетах токов КЗ от трансформатора СН к щиту учтены кабели марки ААШв, приведенные в нижеприведенной таблице 1.

12840ТМ-11-18

Альбом 1

Типовой проект

Имя, Фамилия, Подпись и дата

ЭП Лист 1/1

Копировал: *А.И.* Формат А3

12840ТМ/1 л 18

7-2. На щите СН устанавливаются автоматические выключатели типов АВМ и АЗ700.

Выключатели АЗ700 устанавливаются на вводах и секционных связях трансформаторов СН мощностью до 250 кВ·А и на линейных присоединениях. Выключатели с полупроводниковыми расцепителями допускают в условиях эксплуатации регулировки:

- номинального тока расцепителя;
- уставки тока в зоне короткого замыкания
- времени срабатывания в зоне перегрузки;
- времени срабатывания в зоне короткого замыкания для выключателей селективного исполнения.

Выключатели АВМ применяются на вводах и секционных связях трансформаторов СН мощностью более 250 кВ·А, имеют ограниченно зависящую от тока выдержку времени срабатывания.

Для селективных выключателей время срабатывания полупроводниковых расцепителей автоматов на щите СН должно быть больше времени срабатывания автомата, установленного непосредственно у потребителя.

7-3. Выбор автоматических выключателей и их проверка по устойчивости к токам КЗ производится по тем параметрам, которые являются определяющими для данного типа выключателя.

Условия выбора автоматических выключателей следующие:

7.3.1. Устойчивость при КЗ:

- отключающая способность
 $I_{откл} \geq I_{кз}^{(2)}$

- динамическая устойчивость
 $i_{угар} \geq i_{уге}$

- термическая устойчивость
 $I^2 \cdot t \geq [I_{кз}^{(2)}]^2 t_{ф}$

Из сопоставления ударных токов КЗ на шинах щита СН, приведенных на листе ЭП-8, и предельно допустимых токов КЗ для разных расцепителей, приведенных на листе ЭП 25, следует, что;

- для трансформаторов 630 кВ·А пригодны выключатели, у которых $I_{н.р.} \geq 32 А$
 - для трансформаторов 400 кВ·А пригодны выключатели, у которых $I_{н.р.} \geq 25 А$
 - для трансформаторов ≤ 250 кВ·А пригодны выключатели, у которых $I_{н.р.} \geq 20 А$
- При этом минимальная длина кабеля от трансформатора СН до панели принята 20 метров.

7.3.2. По длительному расчетному току

$$I_{н.р.} \geq I_{расч.}$$

7.3.3. По пусковому току электродвигателя

$$I_{отс.} \geq K \cdot I_{п.эв.}$$

где $K = 1,2$ - для автоматических выключателей серии АЗ700 и АВМ.

7.3.4. По чувствительности к токам КЗ

Согласно И-7-79 ПУЭ-76 должны быть обеспечены следующие чувствительности при КЗ в конце защищаемой линии:

ЭП

Лист
1/15

При автоматических выключателях, имеющих комбинированные или только тепловые расцепители $K_2 = \frac{I_{кз}^{(1)}}{I_{н.р}} \geq 3$.

При автоматических выключателях, имеющих только электромагнитный или полупроводниковый расцепитель

$$K_2 = \frac{I_{кз}^{(1)}}{I_{амс}} \geq 1,1 \cdot K_p$$

При отсутствии заводских данных K_p , значение K_2 принимается равным 1,4 для автоматических выключателей с номинальным током до 100А и 1,25 для прочих автоматических выключателей.

Наибольшие длины кабелей, выбранные по чувствительности выключателей линейных присоединений к однофазным КЗ в зависимости от мощности трансформатора СН и номинального тока расцепителя выключателя, приведены в таблицах на листе ЭП-15.

При недостаточной чувствительности автоматического выключателя линейного присоединения к удаленным однофазным КЗ отключение может произойти с выдержкой времени. В этих условиях необходимо проверить сечение алюминиевого кабеля на термическую устойчивость по выражению

$$F \gg \frac{I_{кз}^{(1)}}{c} \cdot \sqrt{t_{ф}}$$

где $t_{ф}$ — t откл.

Для кабелей с алюминиевыми жилами c с достаточной степенью приближения можно принять равным 90.

На мощных фидерах предусмотрена мановенная токовая защита нулевой последовательности, осуществляемая на трансформаторах тока.

На вводах трансформаторов к щиту СН устанавливается резервная токовая защита от замыканий на землю в сети 380/220В с независимой выдержкой времени. Эта защита срабатывает при чрезмерной затяжке действия тепловых расцепителей автоматических выключателей линейных присоединений при однофазных КЗ или при их отказе. С первой выдержкой времени она действует на отключение секционного автоматического выключателя, а со второй — на отключение автоматического выключателя на вводе трансформатора СН.

в. Основные принципы построения схем. распределительной сети.

В основу построения распределительной сети положены следующие принципы:

в.1.1. В зависимости от конкретных условий на подстанции могут быть 1 или 2 центральных щита 380/220В.

Например, щит в здании ОПУ и щит в здании вспомогательных устройств синхронных компенсаторов. Последний может питаться от щита в здании ОПУ по кабельной связи или от самостоятельных трансформаторов СН. В последнем случае трансформаторы СН расположены также в разных местах.

Распределение приемников СН между щитами осуществляется по принципу территориальной близости к ним и удобства обслуживания.

ЭП

Контроль: А.И. Кай

формат 13

12640 ТМ/1 л 20

Обычно здание вспомогательных устройств СК располагается между главными трансформаторами и поэтому устройства охлаждения последних целесообразно питать от щита 380/220В СК.

8.1.2. Приёмники небольшой мощности, относящиеся к категории А-1, нормально питаются от одной секции шин СН и имеют резервное питание от другой секции шин или резерв по оборудованию.

8.1.3. Для большей надежности и равномерной загрузки трансформаторов СН мощные и сосредоточенные приёмники СН, например, охлаждение трансформаторов, приёмники в здании компрессорной, подогрев баковых выключателей и т.д. в нормальном режиме питаются от двух секций шин.

8.1.4. Для питания цепей подогрева баковых выключателей в ОРУ около выключателей устанавливаются индивидуальные ящики. Ящики, комплектующие автоматическими выключателями или предохранителями, допускают одновременное и разновременное включение подогрева баков и приводов выключателей.

8.1.5. Питание цепей подогрева оборудования шкафов наружной установки с релейной аппаратурой, КРУН, приводов разъединителей (с 330кВ), клеммных шкафов и т.д. осуществляется шлейфовыми заходами от щита СН по тупиковой схеме.

8.1.6. На щите СН предусматриваются специальные панели с отходящими линиями, имеющие автоматические выключатели и магнитные пускатели или контакторы для автоматического включения и отключения питания цепей подогрева от датчиков температуры наружного воздуха.

Ввиду большого разнообразия условий, типизировать схемы распределительной сети СН для непосредственного применения в проекте не представляется возможным. На листе ЭП-6 дан пример построения распределительной сети.

9. Сетка схем панелей ПСН 1100-84.

Сетка схем предусматривает 12 типов панелей, из которых 6 типов - панели вводов и секционной связи трансформаторов 100 ÷ 1000 кВ и 6 типов - панели обогрева и отходящих линий.

Для учета электроэнергии посторонних потребителей предусмотрена панель ПСН 1116-78 с расчетным счетчиком. Перечень типов панелей и их назначение приведены на листах ЭП-2, ЭП-3.

На фасады панелей вынесены измерительные приборы, ключи управления и сигнальные лампы выключателей типа АВМ.

ЭП

Комплект 1/1

12640 тп/1 л 21

Формат А3

12640 П/1-22

Анализ I

Типовой проект

Исполн. Пайкин и Света Аманжол

Доступ к рукояткам приводов выключателей АЗТОО возможен только при открытых дверцах с лицевой стороны панели.

Выключатели АЗТОО обслуживаются с лицевой стороны панели, выключатели АВМ обслуживаются с задней стороны панели.

Рубильники применены на панелях ввода и секционной связи, а также на панелях отходящих линий, где установлены стационарные автоматы.

Рубильники не имеют дистанционного привода и обслуживаются с задней стороны панели.

Релейный блок, расположенный в нижнем отсеке панели с лицевой стороны, выполнен выкатным и соединен с клеммником при помощи штырькового разъема.

Клеммники расположены на задних боковинах панели.

ЭП (Окончание)

Копировал: Даш

Формат А3

12640 П/1 1 д.д.

Альбом I 18640-78-1-23

Типовой проект

Инв. № 18640-78-1-23

Классификация панелей		Панели ввода и секционной связи					
Силовая схема панели							
Назначение панели		Ввод и секционная связь двух трансформаторов до 250 кВ.А	Ввод трансформатора мощностью 400, 630 кВ.А	Ввод трансформатора мощностью 630, 1000 кВ.А	Ввод трансформатора в место резерва мощностью 630, 1000 кВ.А	Секционная связь несвободно резервированных трансформаторов 400, 630, 1000 кВ.А	Секционная связь свободно резервированных трансформаторов 400, 630, 1000 кВ.А
Основная аппаратура (автоматические выключатели) рубильники		Q1, Q2 АЗТ98С I _н = 630 А Q3 АЗТ94С I _р = 400 А	Q1 - ВА 5541-30	Q1 - ВА 5643-30	Q1 - ВА 5541-35	Q1 - ВА 5541-35	Q1 - ВА 5543-30
Номера листов альбома	Полная схема	ЗВ-1, 2, 3	ЗВ-4, 5	ЗВ-4, 5	ЗВ-6	ЗВ-7	ЗВ-8
	Разъединителей	ЗВ-13	ЗВ-14, 15	ЗВ-14, 15	ЗВ-16	ЗВ-17	ЗВ-18
Тип панели		ПСН-1101-78	ПСН-1102-78	ПСН-1103-78	ПСН-1104-78	ПСН-1105-78	ПСН-1106-78

Схемы структурные панелей ввода и отходящих линий приведены на листе ЭПЗ.

Изм.	№	Лист	№ док.	Дата	Пош.
1	18	232	89	11	К.Г.

Контр.	Блок	Табл.	ЭП		
			Схемы и панели собственных нужд первичного тока подстанции до 750 кВ (корректировка)		
			Лист	Лист	Лист
			Р	2	
Исполн.	Проверка	Исп.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ		
ТНП	Земель	Э.С.	Генеральный инженер		
Рук.пр.	Искреня	Т.И.			
Техник	Шеф	В.С.			

Копировать лист 18640-78-1-23

Типовой проект
 Алгоритм
 12.64.04.11-24
 Инв. № лист
 Подпись и дата
 01.01.78

Классификация панелей	Панели обогрева и отходящих линий					
Силовая схема панели						
Назначение панели	Отходящие линии	Отходящие линии	Отходящие линии	Линии обогрева и отходящие линии	Линии обогрева	Отходящие линии и учет электрической энергии
Основная аппаратура (автоматические выключатели) рубильники	Q1-Q2 A3716Ф (р=□ A(16-100A)) S1, S2, S3 РН-37380	Q1-Q3, Q5-Q7, Q9, Q10 A3716Ф (р=□ A(16-100A)) Q4, Q8, Q11 A3726Ф (р=□ A(160-220A)) S1, S2, S3 РН-37380	Q1, Q2 A3729 K1, K2 (250-400-630A) Q3, Q11 A3726Ф (р=□ A(160-220A)) Q5, Q7 A3716Ф (р=□ A(16-100A)) S1, S2, S3 РН-37380	Q1-Q3 A3716Ф (р=□ A(16-100A)) Q4-Q8 A3716Ф (р=□ A(16-100A)) K1, K2, K3-11A-110V S1, S2, S3 РН-37380	Q1, Q2 A3716Ф (р=□ A) K1, K2 KT-6053 S1-PE-N	Q1-Q10 A3716Ф (р=□ A(16-100A)) S1, S2, S3 РН-37380
Номера листов альбомы	Полная схема Ряды захлупов		98-9	98-10	98-11	98-12
Тип панели	ПСН-1111-78	ПСН-1112-78	ПСН-1113-78	ПСН-1114-78	ПСН-1115-78	ПСН-1116-78

Схемы структурные панелей ввода и секционной связи приведены на листе 912.

И.контр.	Белова	Иванов
Инженер	Александров	Толкачев
ГМП	Земель	Земель
Рис.кр.	Щерба	Щерба
Техник	Щерба	Щерба

Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750кВ (кратковременно)			
Страна	Лист	№ док.	Дата
Р	3		
Схемы структурные панелей обогрева и отходящих линий			
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ			

Комплекс: Алт. класс 12.64.04.11-24 лист 23

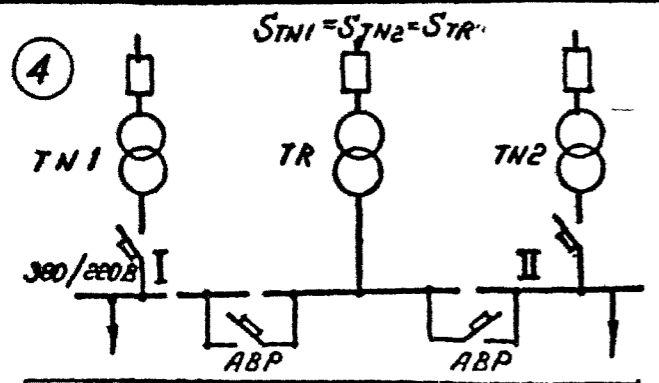
Лист	№ док.	Дата	Подп.
3	3		

Листов № 12640ТМ-11-25

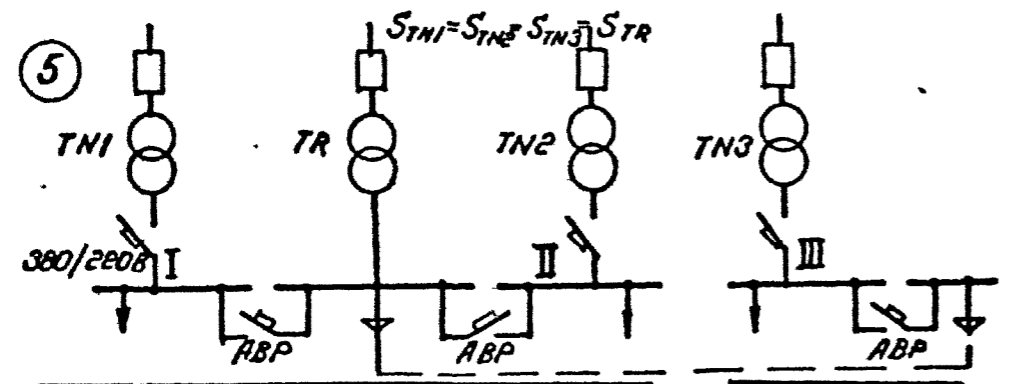
ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Имя и подат
Подпись и дата
Время

СХЕМЫ
С ЯВНЫМ РЕЗЕРВОМ

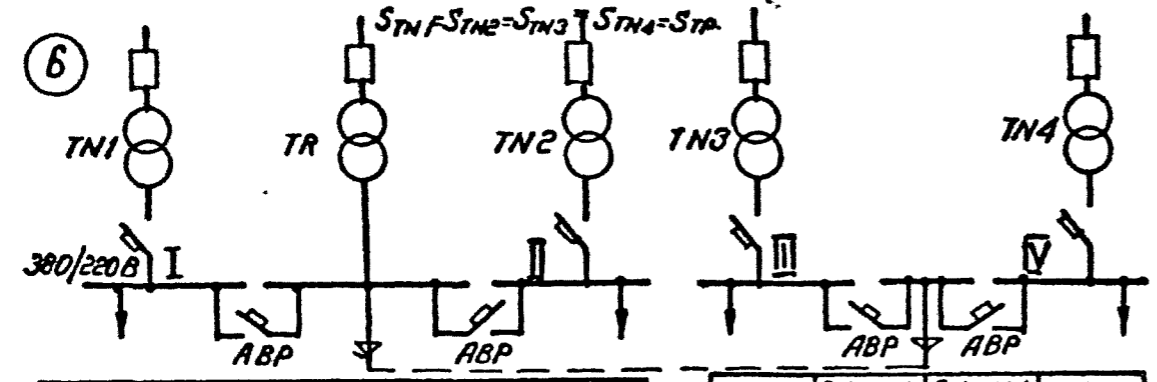


Мощность ТР, кВт С.Н.	Ввод	Секцион. связь	Ввод	Секцион. связь	Ввод
630	ПСН 1103-78	ПСН 1106-78	ПСН 1104-78	ПСН 1106-78	ПСН 1103-78
1000	ПСН 1103-78	ПСН 1106-78	ПСН 1104-78	ПСН 1106-78	ПСН 1103-78



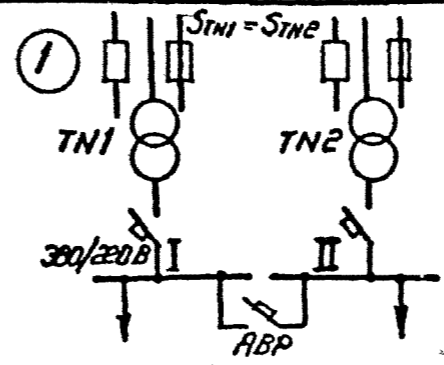
Мощность ТР, кВт С.Н.	Ввод	Секцион. связь	Ввод	Секцион. связь	Ввод
630	ПСН 1103-78	ПСН 1106-78	ПСН 1104-78	ПСН 1106-78	ПСН 1103-78
1000	ПСН 1103-78	ПСН 1106-78	ПСН 1104-78	ПСН 1106-78	ПСН 1103-78

Ввод	Секцион. связь
ПСН 1103-78	ПСН 1106-78
ПСН 1103-78	ПСН 1106-78

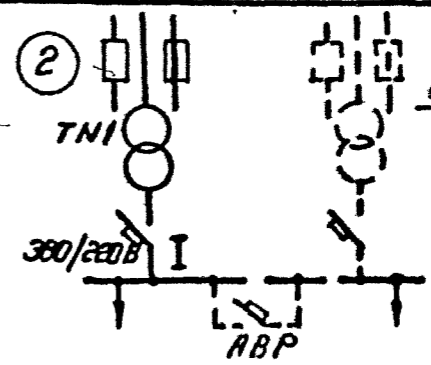


Мощность ТР, кВт С.Н.	Ввод	Секцион. связь	Ввод	Секцион. связь	Ввод
630	ПСН 1103-78	ПСН 1106-78	ПСН 1104-78	ПСН 1106-78	ПСН 1103-78
1000	ПСН 1103-78	ПСН 1106-78	ПСН 1104-78	ПСН 1106-78	ПСН 1103-78

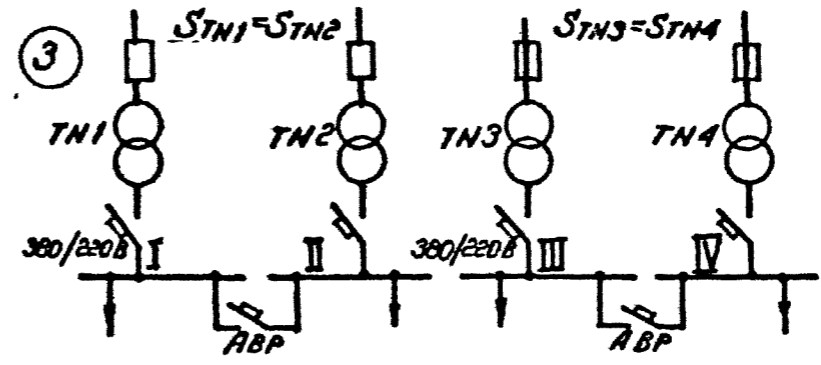
Ввод	Секцион. связь	Секцион. связь	Ввод
ПСН 1103-78	ПСН 1106-78	ПСН 1106-78	ПСН 1103-78
ПСН 1103-78	ПСН 1106-78	ПСН 1106-78	ПСН 1103-78



Мощность ТР, кВт С.Н.	Ввод	Секцион. связь	Ввод
40	ПСН 1101-78		
63	ПСН 1101-78		
100	ПСН 1101-78		
160	ПСН 1101-78		
250	ПСН 1101-78		
400	ПСН 1102-78	ПСН 1105-78	ПСН 1102-78
630	ПСН 1103-78	ПСН 1105-78	ПСН 1103-78



Мощность ТР, кВт С.Н.	Ввод	Секцион. связь
40	ПСН 1101-78	
63	ПСН 1101-78	
100	ПСН 1101-78	
160	ПСН 1101-78	
250	ПСН 1101-78	
400	ПСН 1102-78	ПСН 1105-78
630	ПСН 1103-78	ПСН 1105-78



Мощность ТР, кВт С.Н.	Ввод	Секцион. связь	Ввод
40	—		
63	—		
630	ПСН 1103-78	ПСН 1105-78	ПСН 1103-78

Ввод	Секцион. связь	Ввод
ПСН 1101-78		
ПСН 1101-78		

Наибольшая мощность трансформатора БН, подключаемого через предохранители на стороне 10(6) кВ, составляет 250 кВА

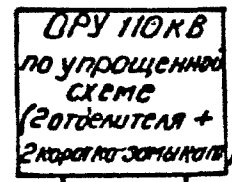
И.Контр.	Д.Корректиров.	Дата	Лист	Листов
			Р 4	
Свободная таблица выбора панелей вводов и секционной связи.				
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ				
Северно-Западное отделение Ленинград				

Копировал

формат А3

12640ТМ/1 125

12640 ТМ - Т 1-26
 Альбом I
 Типовой проект



- 1. Оперативный ток - переменный
- 2. ЗРУ с ОПУ
- 3. Расчетная температура воздуха $t = -40^{\circ}\text{C}$

Установленная мощность		2	Cos φ	tg φ	Расчетная нагрузка на трансформатор					
Мощность S единице и количество	Общая мощность P				Летом			Зимой		
					Коэффициент спроса	Активная мощность P_{Σ} $P_{\Sigma} = \frac{P \cdot \alpha}{2}$	Реактивная мощность Q_{Σ} $Q_{\Sigma} = P_{\Sigma} \cdot tg \varphi$	Коэффициент спроса	Активная мощность P_3 $P_3 = \frac{P \cdot \alpha_3}{2}$	Реактивная мощность Q_3 $Q_3 = P_3 \cdot tg \varphi$
кВт	кВт		кВт	квар	кВт	квар		кВт	квар	

$$\Sigma S_{\Sigma} = \sqrt{(\Sigma P_{\Sigma})^2 + (\Sigma Q_{\Sigma})^2} = \sqrt{17.4^2 + 6.2^2} = 18.4 \text{ кВА}$$

$$\Sigma S_3 = \sqrt{(\Sigma P_3)^2 + (\Sigma Q_3)^2} = \sqrt{44.0^2 + 6.2^2} = 44.5 \text{ кВА}$$

Подстанция без дежурного персонала. Максимальная расчетная мощность приемников СН:

$$S_{расч.} = S_3 = 44.5 \text{ кВА}$$

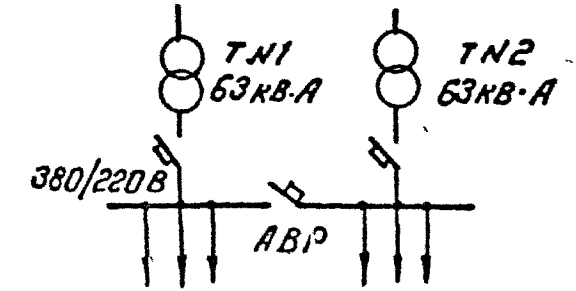
Мощность трансформаторов СН при неярном резерве:

$$S_T = S_{расч.} = 44.5 \text{ кВА}$$

В ремонтных условиях с учетом допустимой перегрузки на 15%:

$$S_T \geq \frac{S_{расч.} + S_{рем.}}{2K} \approx \frac{44.5 + 25}{2 \cdot 1.15} \approx 30 \text{ кВА}$$

Принимаются два трансформатора по 63 кВА



Общие нагрузки СН подстанций											
Освещение ОРУ 110 кВ		8.0	1	1	0	0.5	4	—	0.6	4.8	—
Освещение ЗРУ с ОПУ		2.0	1	1	0	0.7	1.4	—	0.7	1.4	—
Отопление ЗРУ с ОПУ		21.0	1	1	0	—	—	—	1	21.0	—
Подогрев приводов отделителей и короткозамыкателей	0.6x4	2.4	1	1	0	—	—	—	1	24	—
Подогрев шкафов наружной установки	0.6x4	2.4	1	1	0	—	—	—	1	24	—
Охлаждение трансформаторов	5.0x2	10.0	0.85	0.85	0.62	0.85	10.0	6.2	0.85	10.0	8.2
Аппаратура связи и телемеханики		1.0	1	1	0	1	1.0	—	1	1.0	—
Постоянно включенные лампы и измерительные приборы		1.0	1	1	0	1	1.0	—	1	1.0	—
							Σ 17.4	6.2		44.0	6.2

Аварийные и ремонтные нагрузки

Аварийная вентиляция	0.18x2	0.4
Ремонтная нагрузка	25.0	25.0
	$S_{рем.} \approx$	25.0

Схема сети СН для данной подстанции приведена на листе ЭП-6.

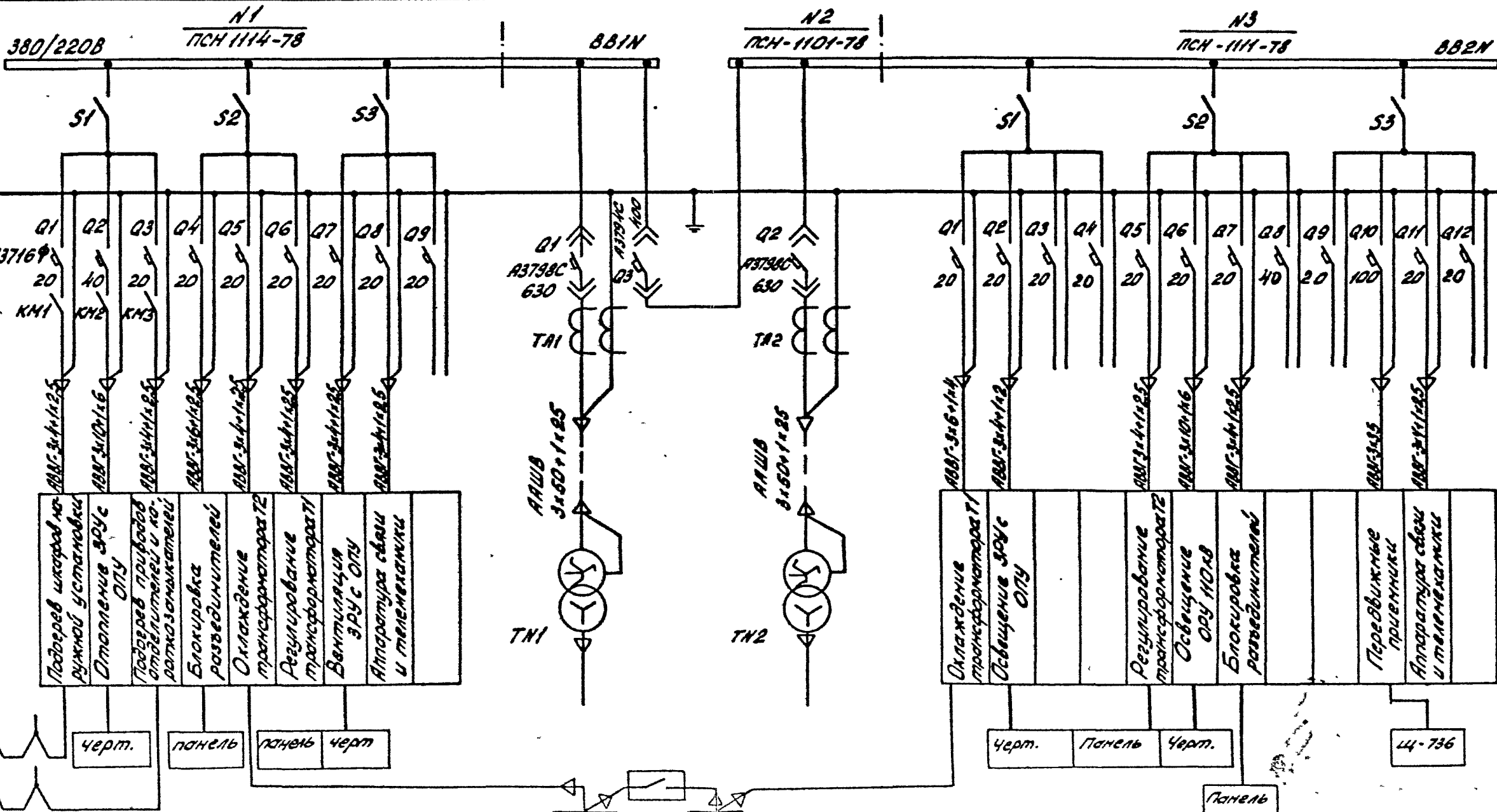
И контр.	Описание работ	$S_{расч.}$	ЭП		
			Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750 кВ (корректировка)		
			Лист	Лист	Листов
			Р	5	
Нач. отд.	Роменский	11/1	Пример		
ГНП	Земель	3/1	Выбор мощности и количества трансформаторов СН		
Рук. гр.	Цукрова	6/1	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ		
Инженер	Островский	6/1	Север-Западное отделение Ленинград		

Изв. № 1-144-л. Подпись и дата
 Выполнил №

Альбом I 12640ТМ-1-27

Типовой проект

Исполнитель: [Signature]



План расположения панелей щита СН

N1	N2	N3
ПСН 1114-78	ПСН 1101-78	ПСН 1111-78

Выбор трансформаторов СН для данного примера приведен на листе ЭП-5.

И.контр.	Белова	З.И.
Нач. отд.	Роменский	И.И.
Г.И.П.	Земель	З.И.
Рук. гр.	Цукрова	И.И.
Техник	Шефер	Шефер

ЭП		
Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанции до 750кВ / коррективка /		
Станд.	Лист	Листов
Р	6	
Пример 1		
Схема собственных нужд переменного тока		
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		

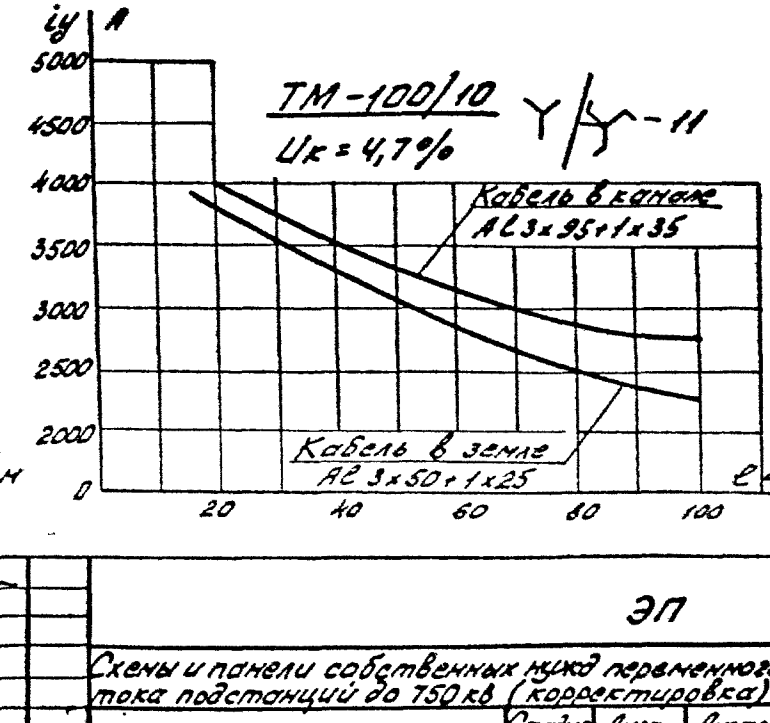
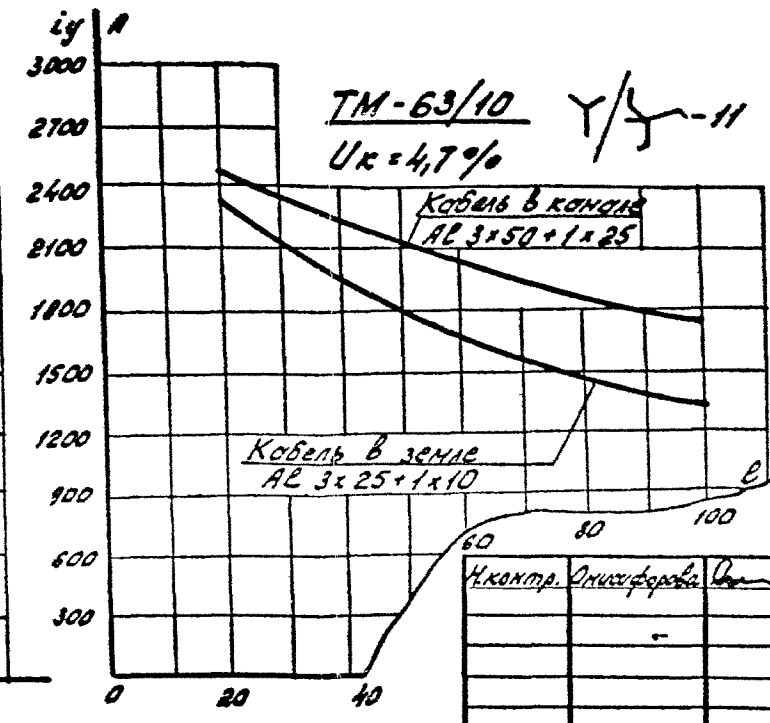
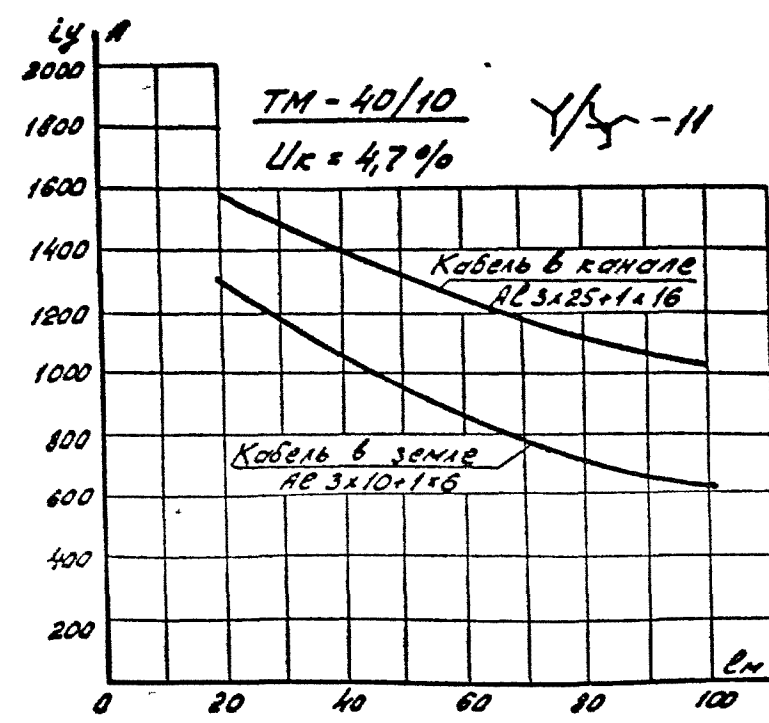
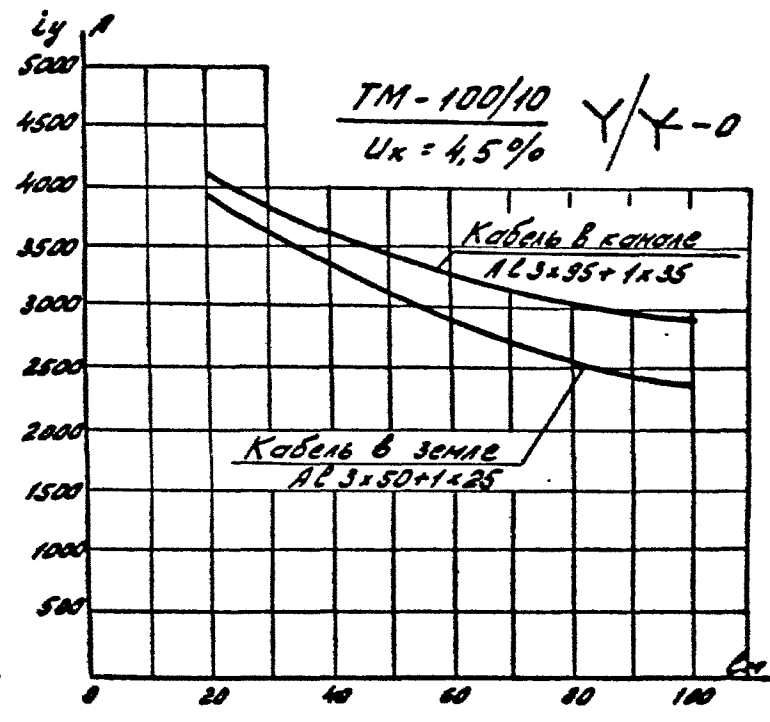
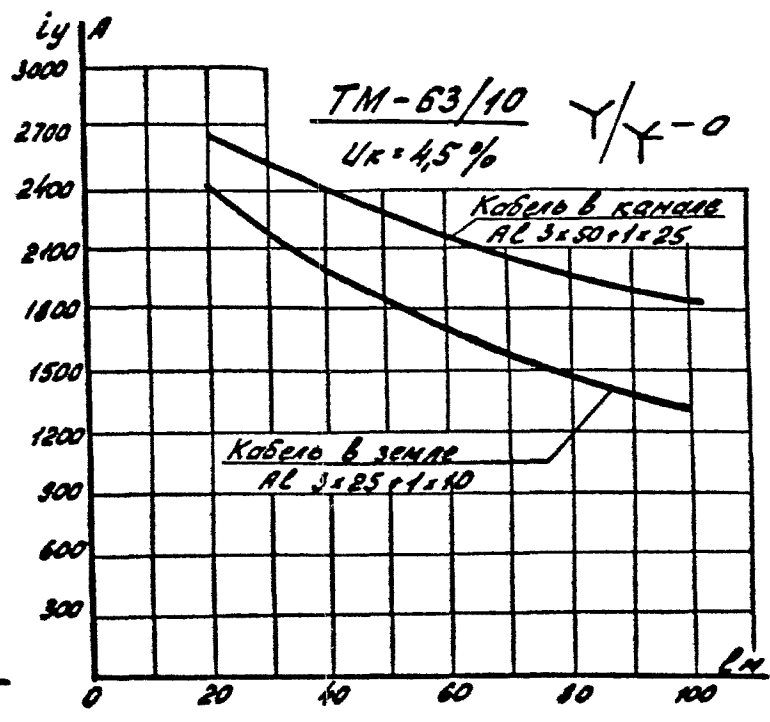
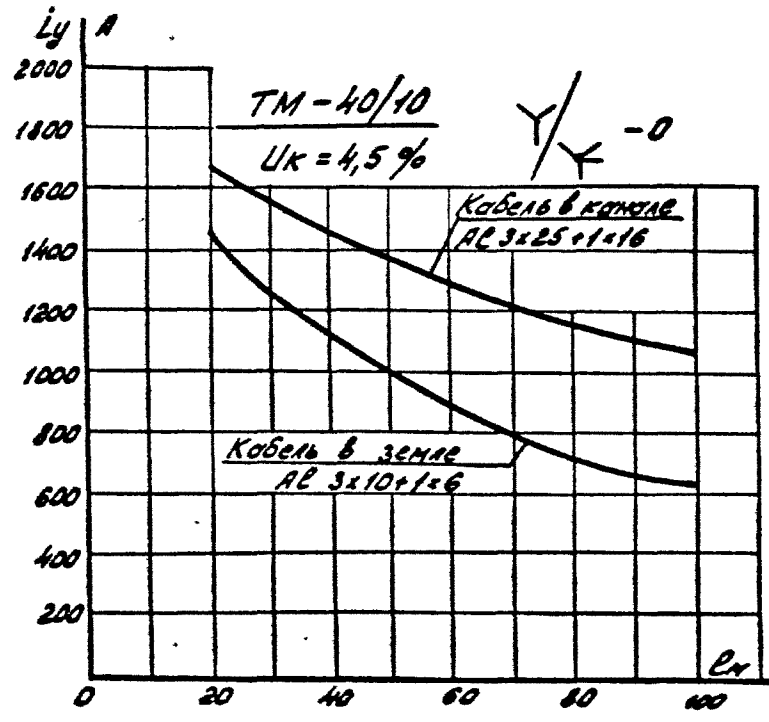
Контроль: [Signature] формат А3 12640ТМ/1 1 & 7

12640 М-11-28

Альбом I

Типовой проект

Имя и дата
Подпись и дата
Взам. инв. №



Инж. контр. Олигафорова
Науч. отд. Ромченский
ГИП Земель
Рук. пр. Цукрова
Инженер Белова

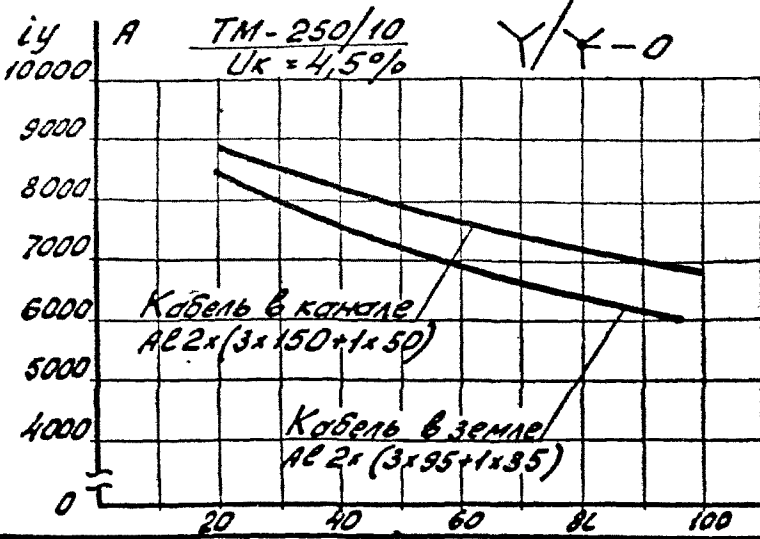
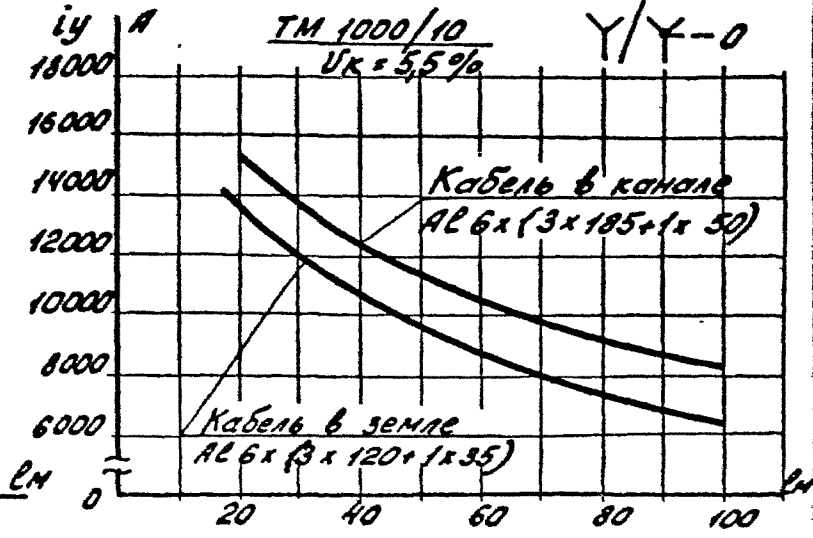
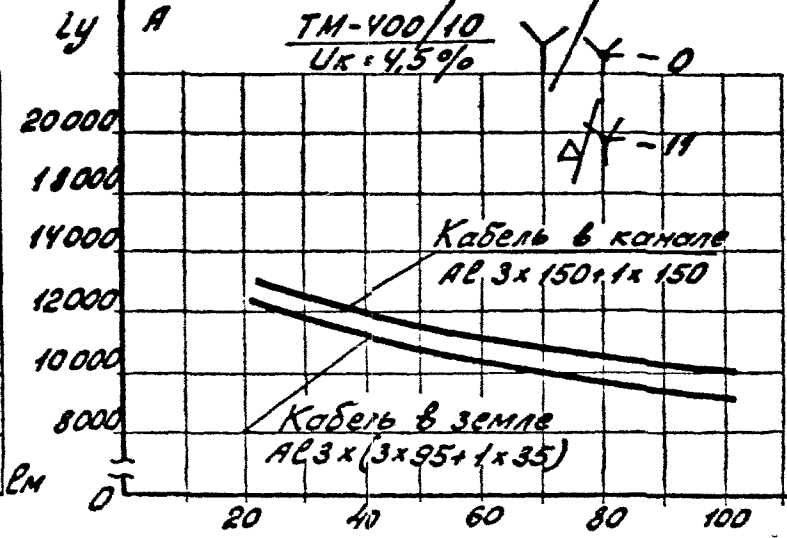
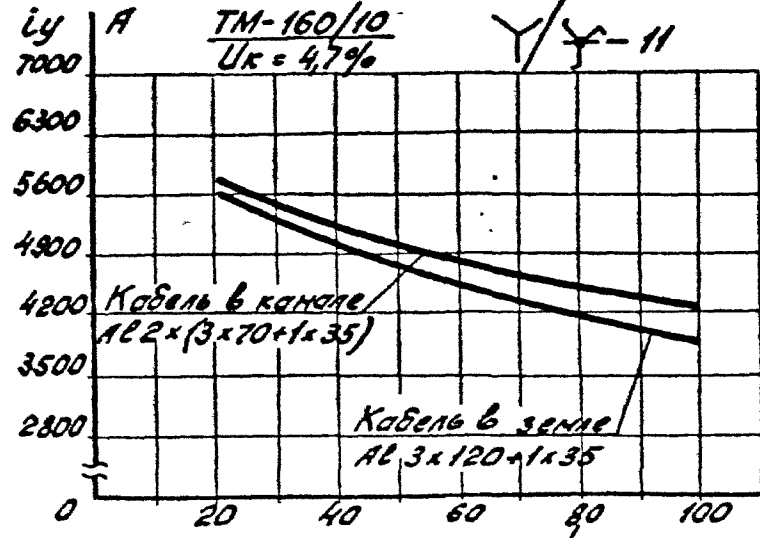
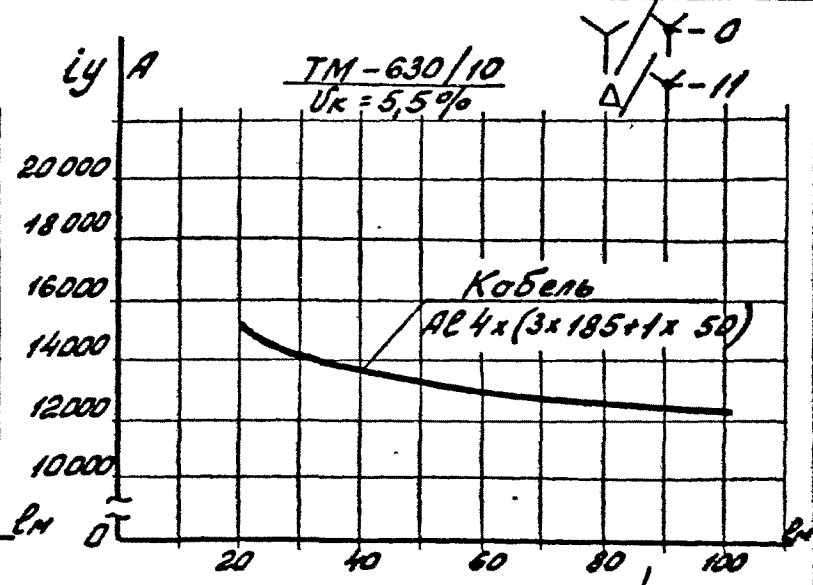
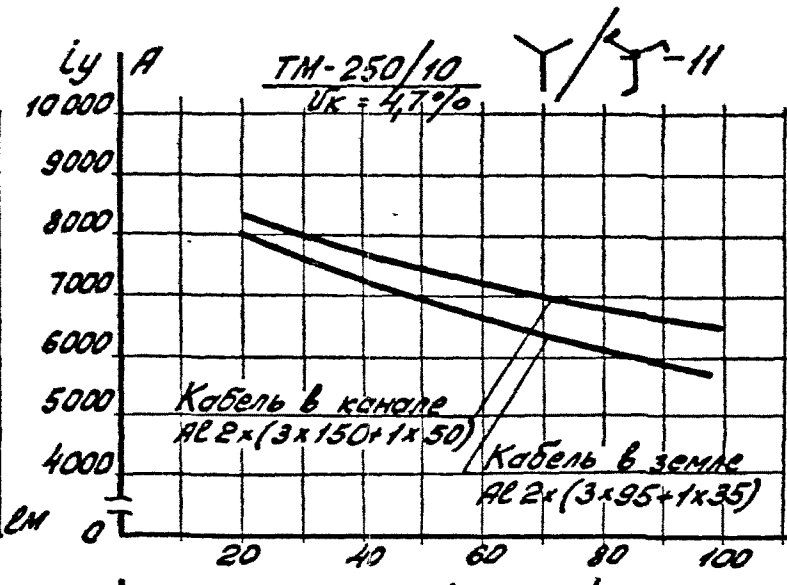
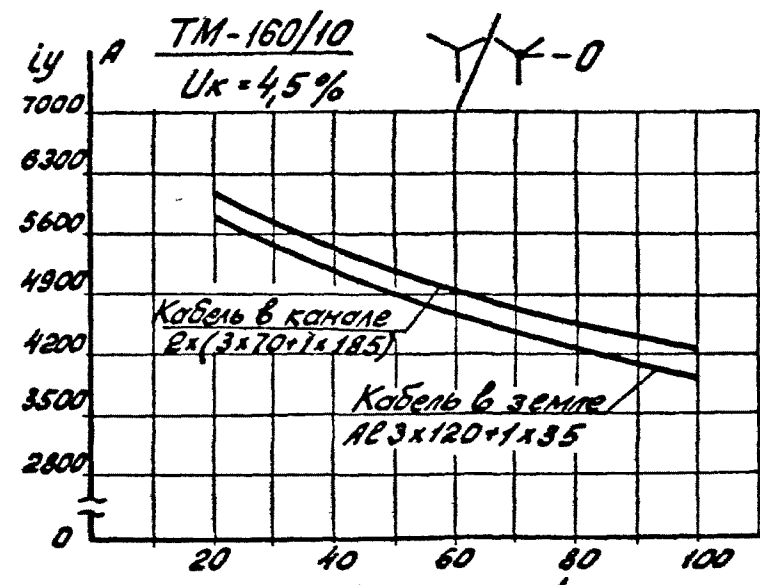
ЭП
Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750кВ (корректировка)
Статус Лист Листов
Р 7
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Контроль: Сир 12640 М/1 11-28
Формат А5

Амбан I 12640ТМ-1-29

Туповой проект

Исполн. Лейстер и др. Провер. Савин, Анд. Л.



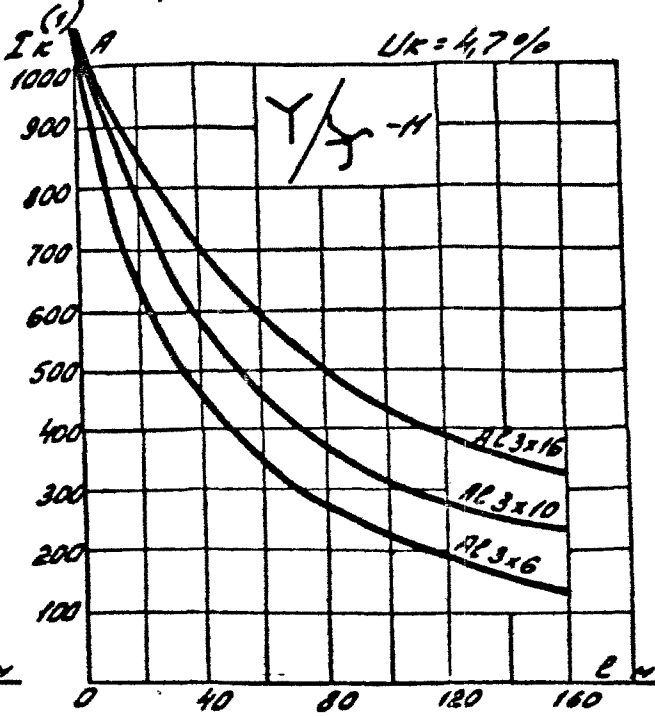
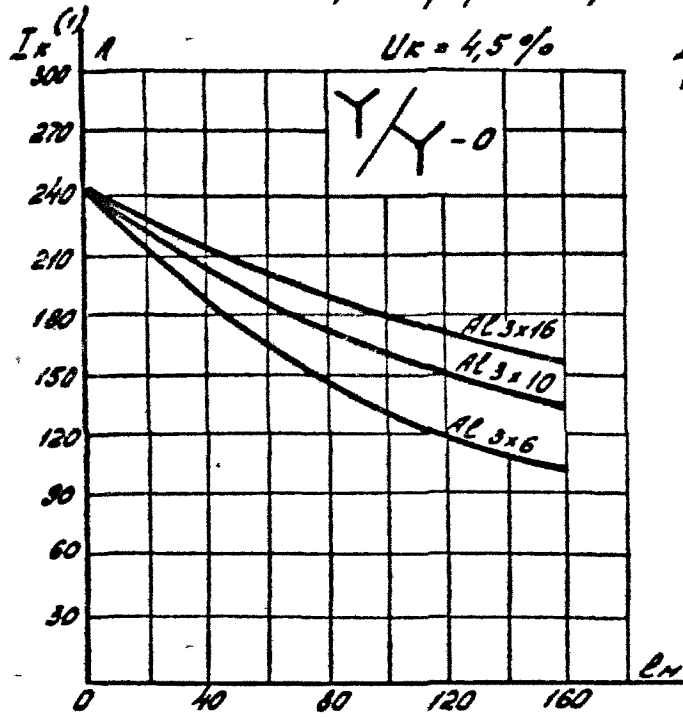
И.контр	Белова	Савин	ЭП	
Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750кВ (корректировка)				
Над.пр.	Долженский	Лейстер	Страниц	Листов
ГНП	Земель	Лейстер	Р	8
Рук.пр.	Цукова	Лейстер	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ	
Техник	Шефнер	Шефнер	Центро-Западное отделение	
Дополнительные тахи трехфазного КЗ на шинах щита с/380/220В при длине питающего кабеля от 20 до 100м трансформ. 160, 250, 400, 630, 1000кВА			Лейстер	

Копирован: Шел. Лейстер
12640ТМ/1 029

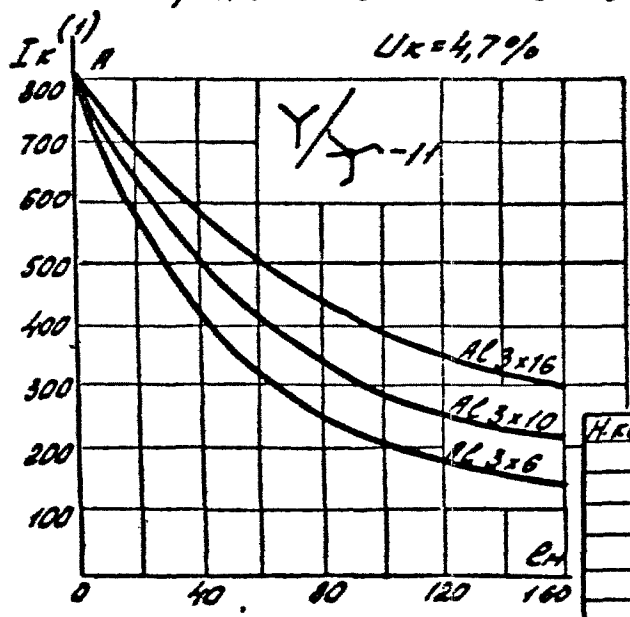
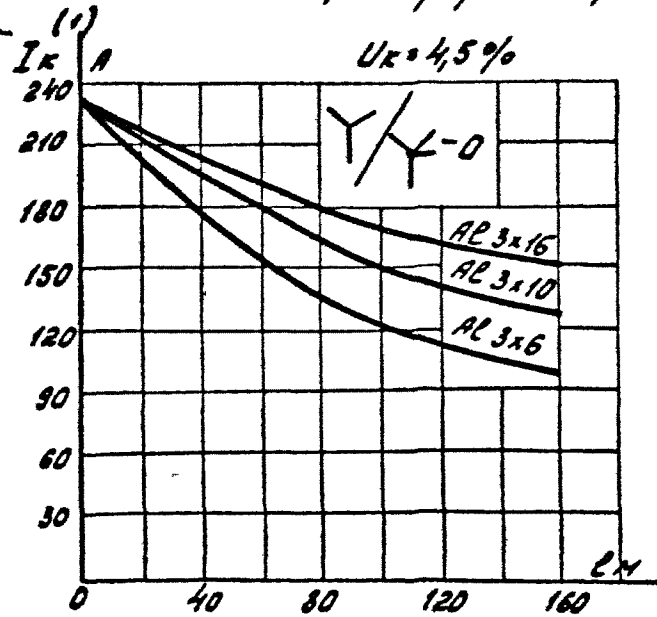
Типовой проект Альбом I 12640 тп/1-30
 Альбом I 12640 тп-1-30
 Типовой проект Альбом I 12640 тп-1-30
 Вид № подл. / Подпись и дата / Выполнил: А.С.

Токи однофазного короткого замыкания

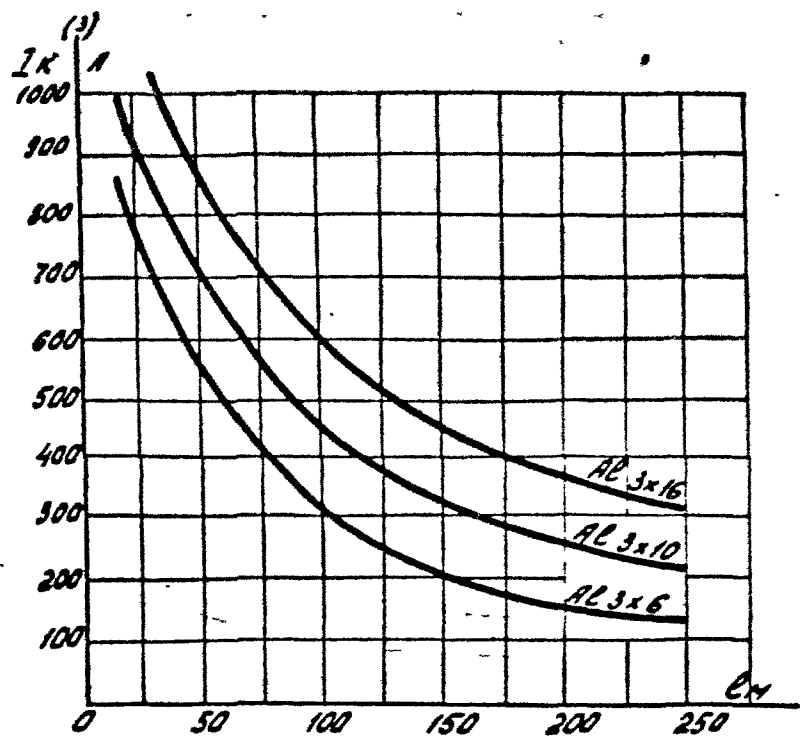
Кабель от трансформатора СН до щита АЛ 3x25+1x16 40м



Кабель от трансформатора СН до щита АЛ 3x25+1x16 80м



Токи трёхфазного короткого замыкания



Примечание

По оси абсцисс указана приведённая длина кабеля в пр.

И. контр. Инженер А.С.			ЭП		
Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций напряжением до 150 кВ					
Нак. ред. Доманский	Тех. Инж.	Инж. А.С.	Лит. Р	Лист 9	Листов
П.И.П. Земля	Инж.	Инж. А.С.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ		
Рук. пр. Цукрова	Инж.	Инж. А.С.	Северозападное отделение Ленинград		
Инженер Островский	Инж.	Инж. А.С.	с/н (трансформатор 40 кВА).		

Копировал: А.С. формат А3.
12640 тп/1 130

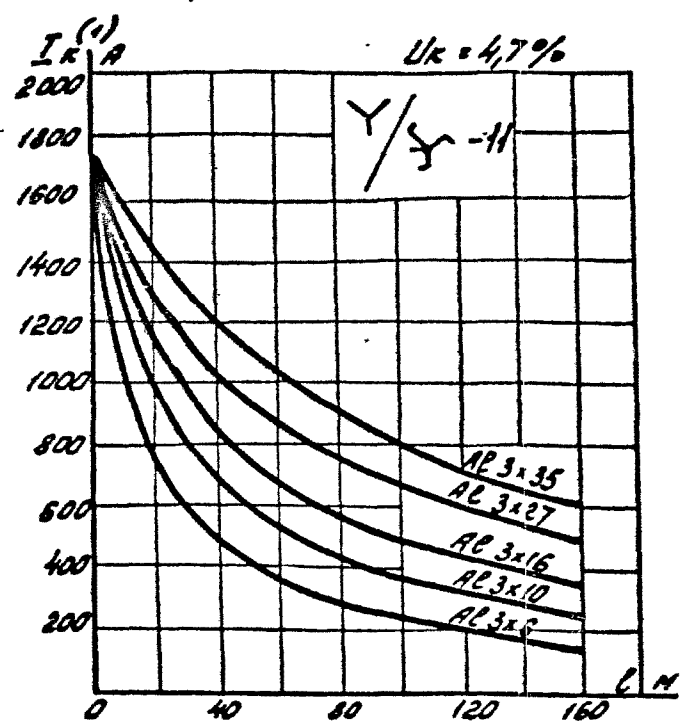
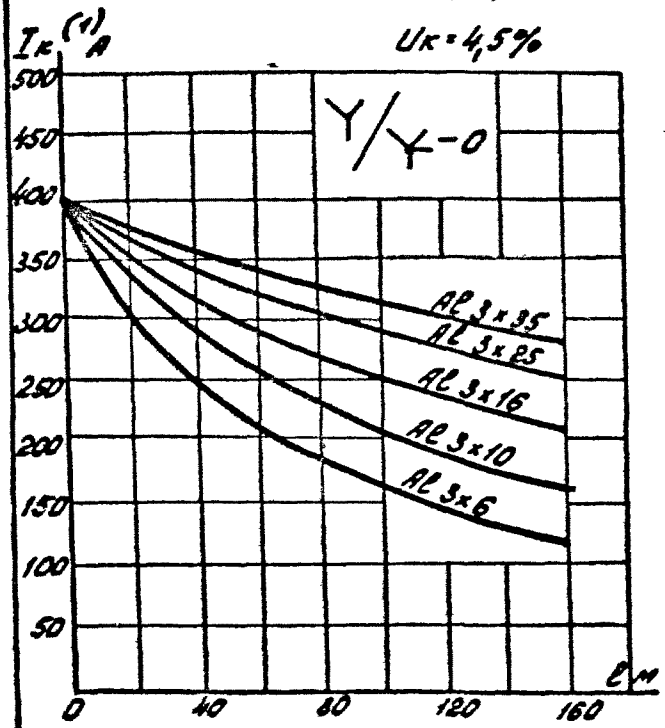
12640ТМ-71-31

Альбом I

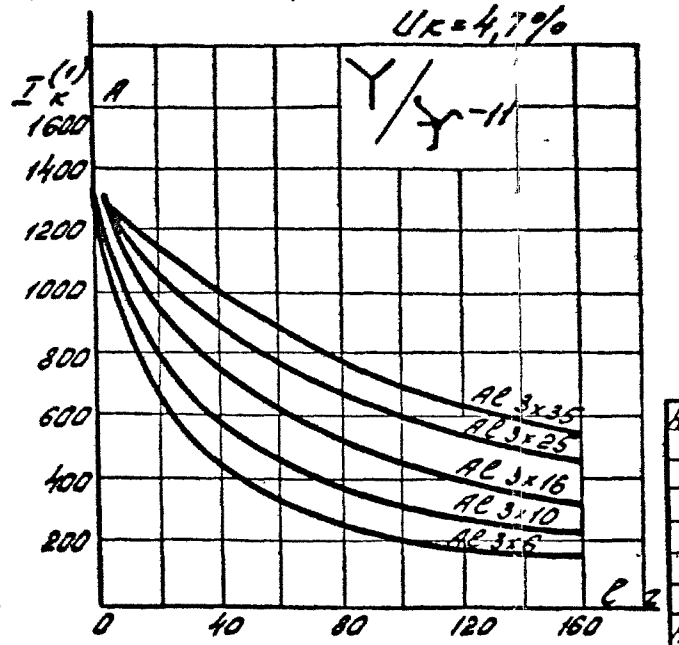
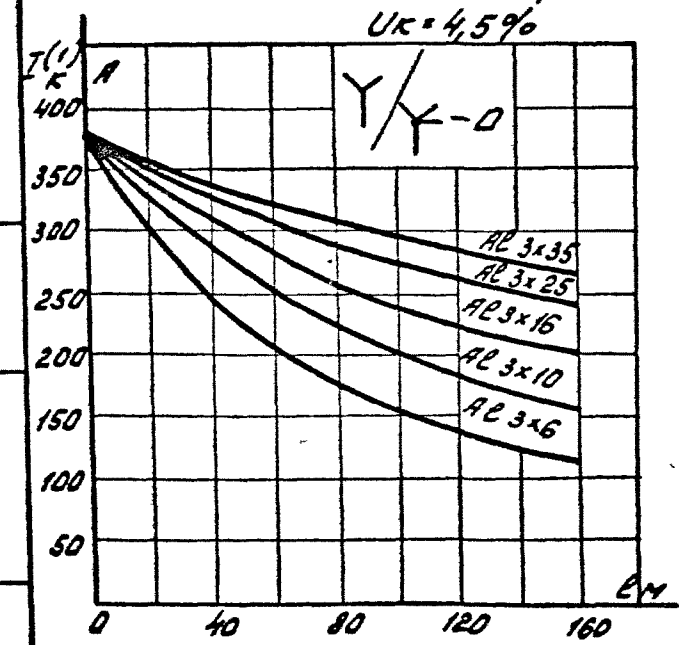
Типовой проект

Имя, номер, Подпись и дата вычисления

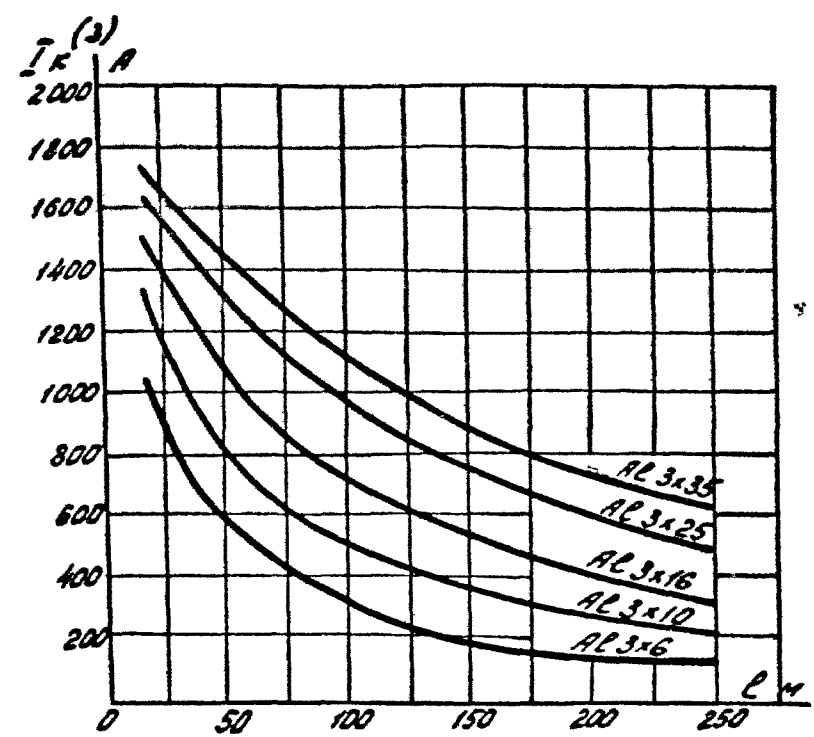
Токи однофазного короткого замыкания
Кабель от трансформатора СН до щита АС 3x50+1x25 40М



Кабель от трансформатора СН до щита АС 3x50+1x25 80М



Токи трёхфазного короткого замыкания



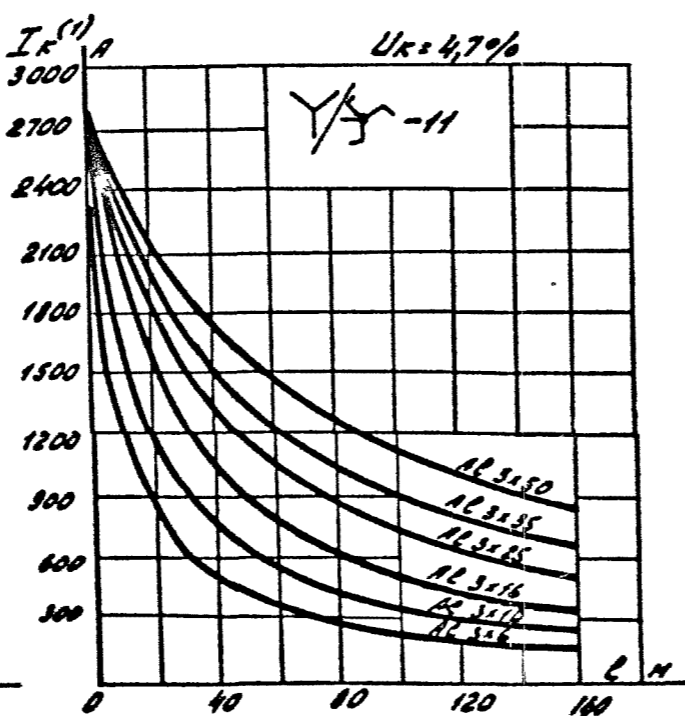
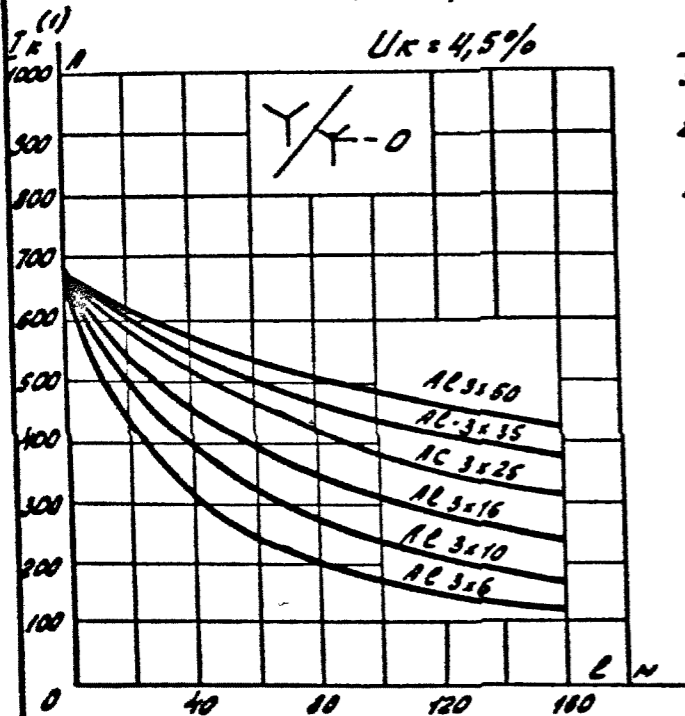
Примечание

По оси абсцисс указана приведённая длина кабеля $l_{пр}$.

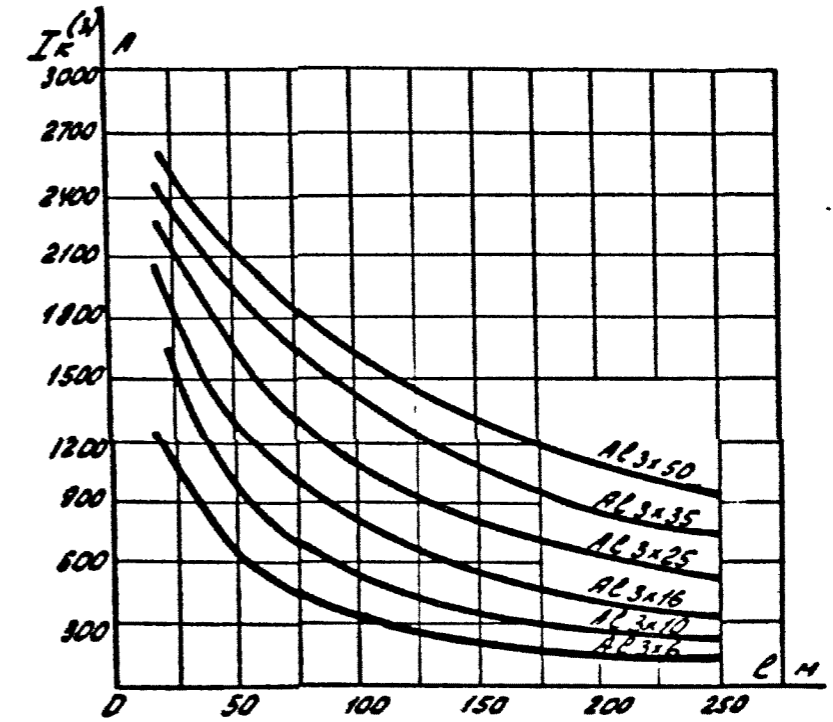
И.контр	Описатель	В.м	ЭП
И.контр	Рамешка	О.м	
Г.И.П	Земель	Ю.м	Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750 кВ (корректировка)
Рук. гр.	Цукрова	Т.И.	
Исполн	Истровский	С.И.	Лит. Лист Листов
			Р 10
			Токи однофазного и трехфазного КЗ на линейных присоединениях щита СН трансформатор БЗx81
			ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

Токи однофазного короткого замыкания

Кабель от трансформатора с.н. до щита АЛ 3x95+1x35 40м

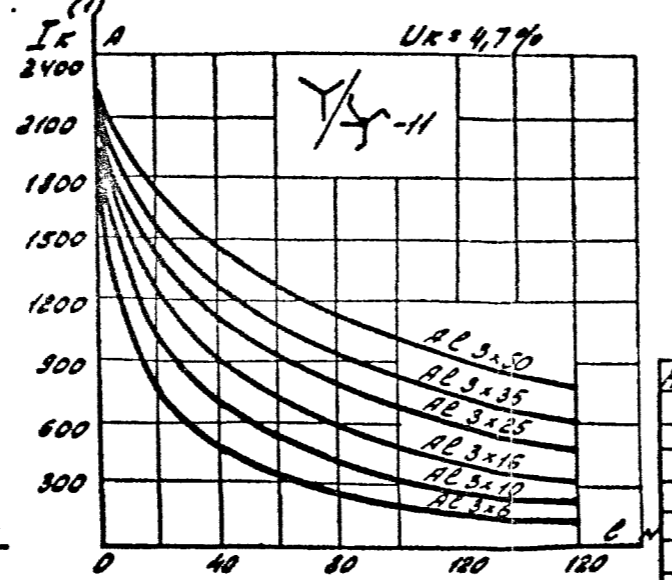
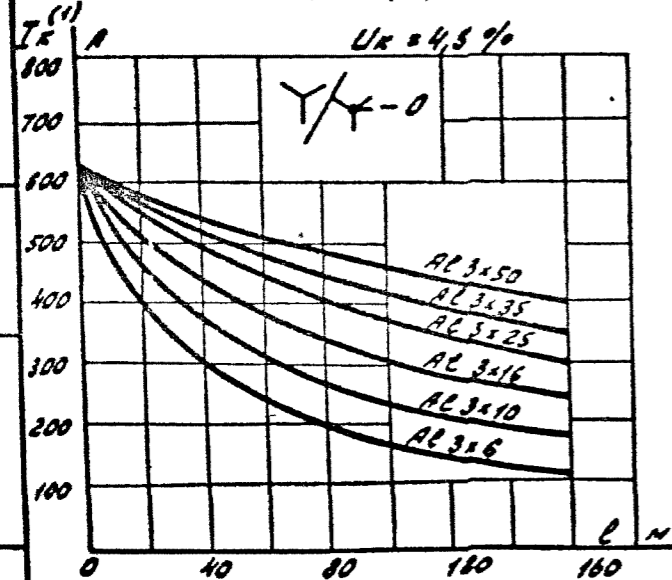


Токи трёхфазного короткого замыкания



По оси абсцисс указана приведенная длина кабеля $l_{пр}$.

Кабель от трансформатора с.н. до щита АЛ 3x95+1x35 80м



12640ТМ-1-32
проект
Андрей
Тупиков
Мод. № подл. Подпись и дата 11.08.14

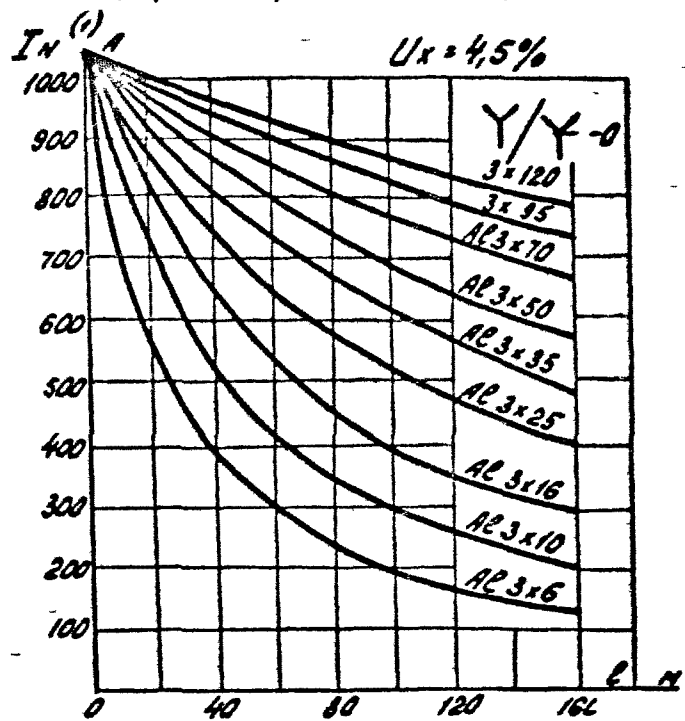
Н. контр. Оливеров	20.09.14	ЭП
Нач. отд. Ромашкин	20.09.14	
Г.И.П. Земель	20.09.14	
Рук. в. Чукова	20.09.14	
Инженер Островский	20.09.14	Лист 11

Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750 кВ (корректировка).

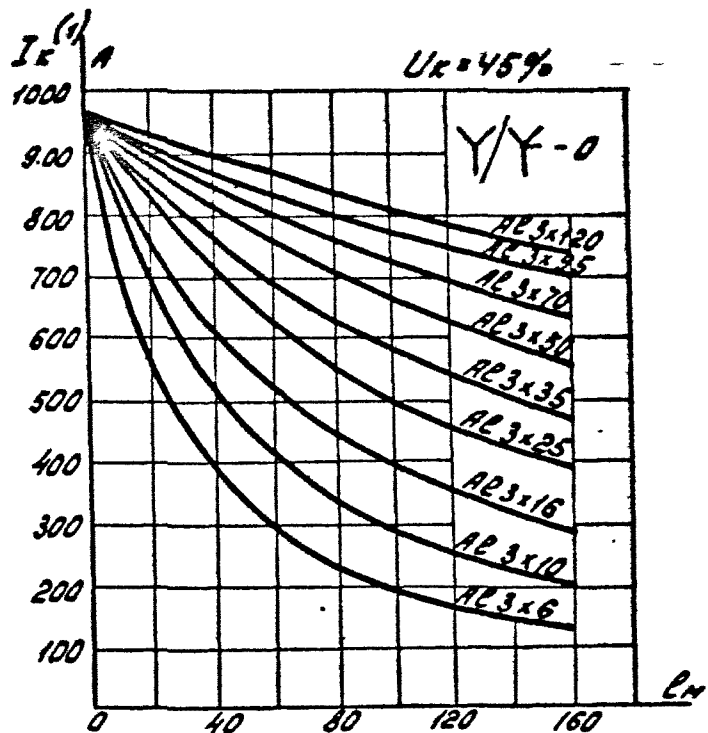
Токи однофазного и трёхфазного к.з. на линейных присоединениях щита с.н. (трансформатор 100 кВ.А.)

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

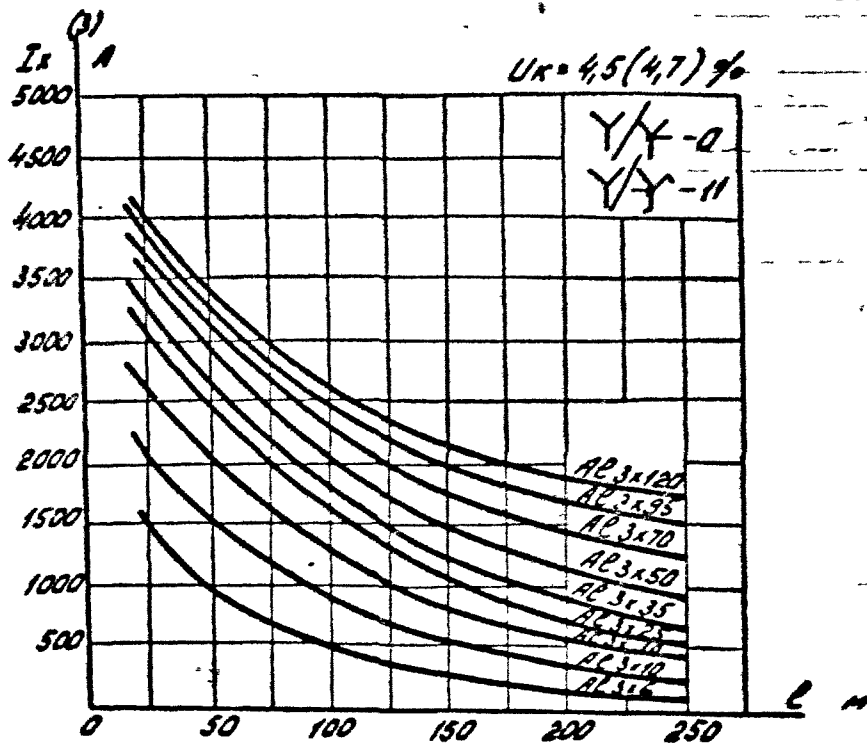
Токи однофазного короткого замыкания
Кабель от трансформатора СН до щита АР 2х(3х70+1х35) 40м



Кабель от трансформатора СН до щита АР 2х(3х70+1х35) 80м



Токи трёхфазного короткого замыкания



Примечание

По оси абсцисс указана приведённая длина кабеля l пр.

И.контр	Индекс формы	Лист	ЭП		
			Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750кВ (корректировка)		
			Лист	Лист	Листов
			Р	12	
Нах. отд. Раменский	Ломе		ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ		
ГМП Земель	ЗС		КЗ на линейных присоединениях		
Рук. пр. Учкова	СХ		Северо-Западное отделение		
Инженер Островский	СХ		Ленинград		

Корректор: Д.Ф. Формат А3

12640-ТМ-1-33

Андрей И

Типовой проект

Изд. 1973 года / Подпись и дата / Выпущено шт.

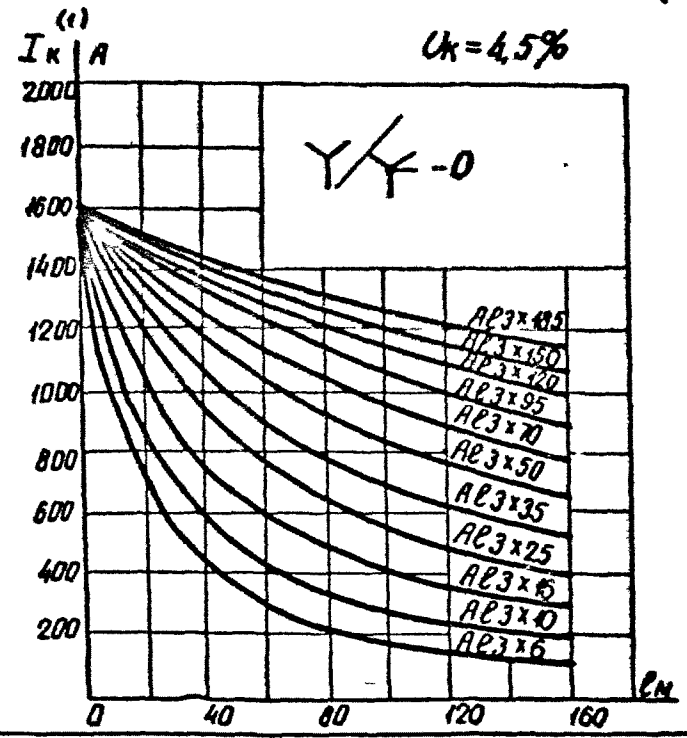
12640ТМ-1-34

Альбом I

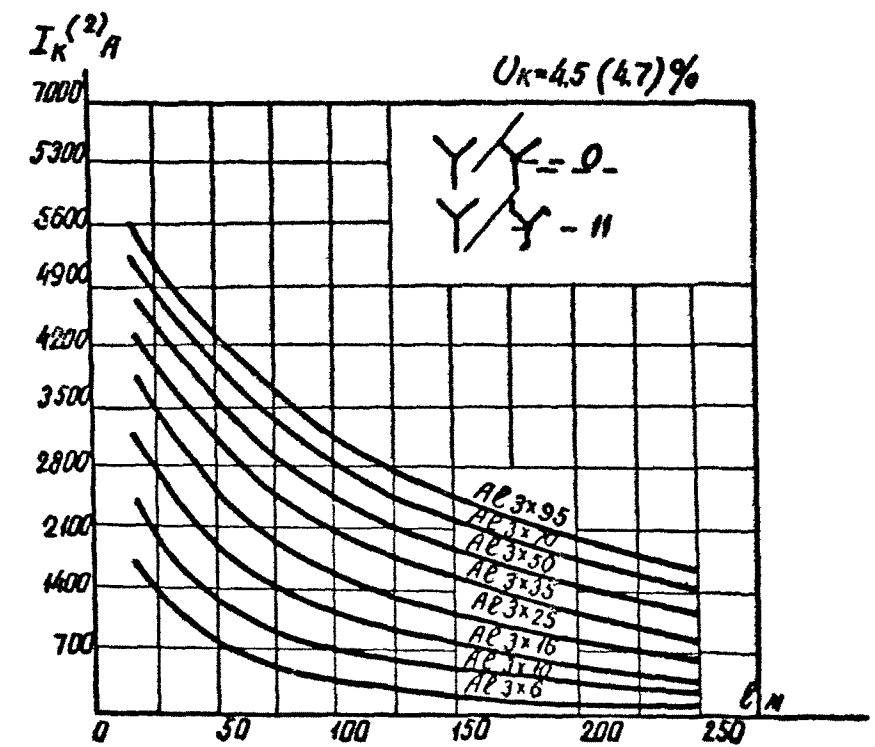
Типовой проект

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

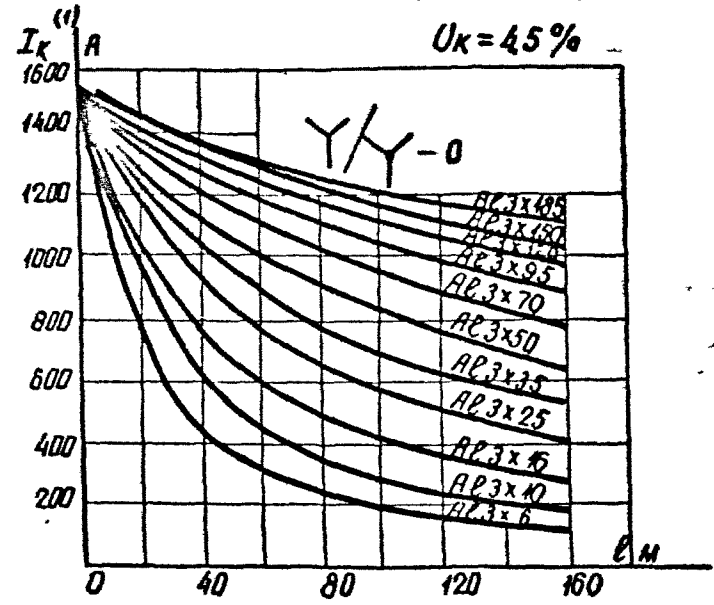
Токи однофазного короткого замыкания.
Кабель от трансформатора ЕН до щита АЕ₂(3×150+1×50) 40м



Токи трёхфазного короткого замыкания



Кабель от трансформатора СН до щита АЕ₂(3×150+1×50), 80м



Примечание

По оси абсцисс указана приведённая длина кабеля l_{пр}.

И. контр.	Онисфорид		ЭП		
			Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750кВ (корректировка)		
			Лит.	Лист.	Листов.
			Р	13	
Нач. отд.	Роменский	Осипов	Токи однофазного и трёхфазного КЗ на линейных присоединениях щита СН (трансформатор 250кВА)		
ГИП	Земель	Земель	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ		
Руч. гр.	Цукрова	Цукрова	Северо-Западное отделение		
Инженер	Островский	Островский	Ленинград		

12640ТМ-1-35

Альбом I

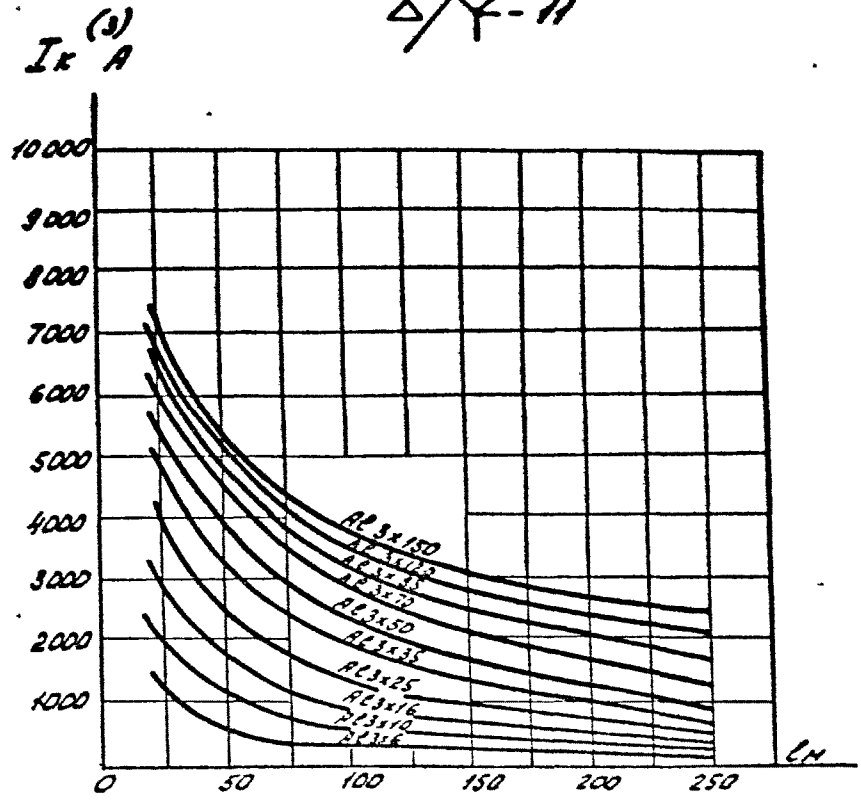
Типовой проект

Токи трёхфазного короткого замыкания

Трансформатор 400 кВА

$U_k = 4,5\%$

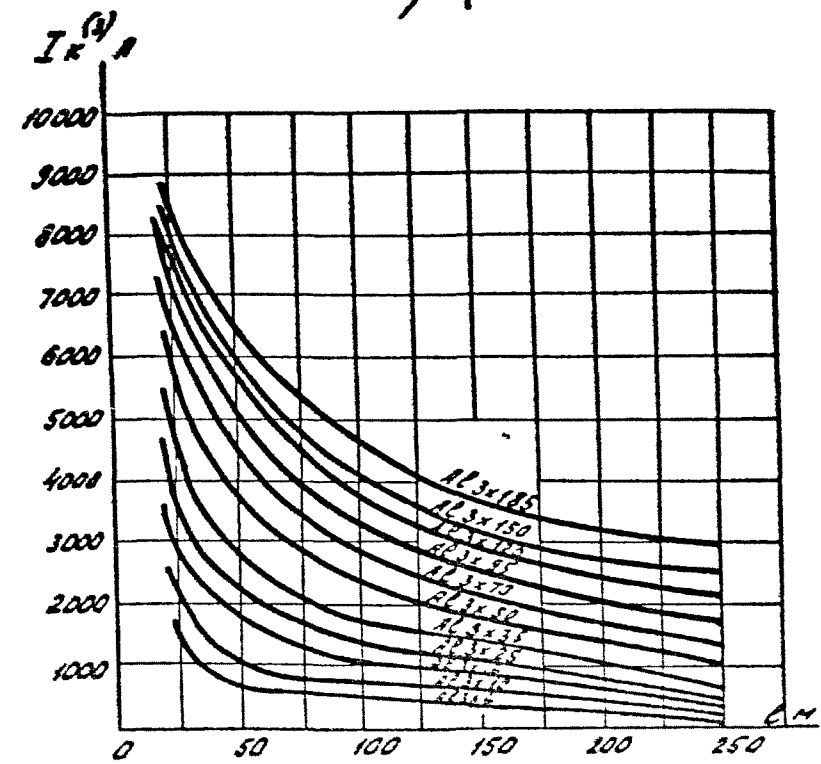
Y/Y-0
 Δ/Y-11



Трансформатор 630 кВА

$U_k = 5,5\%$

Y/Y-0
 Δ/Y-11



По оси абсцисс указана приведённая длина кабеля в пр.

К.контр.	Оп.цифры	Д.пр.							ЭП
									Схемы панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750 кВ (корректировка)
									Лист Лист Листов
									Р 14
Нач. отд.	Роменский	10.01.2008							Токи трёхфазного КЗ на линиях присоединяемых щита СН трансформаторы 400 и 600 кВА
Г.И.П.	Земель	Э.И.И.	20.01.08						
Рук. гр.	Цукрова	С.В.И.	20.01.08						
Инженер	Островский	С.В.И.	20.01.08						ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западный отдел Ленинград

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

12640 ТМ-Т1-36

Альбом I

Типовой проект

Изд. № 2 пох. Подпись и дата Вып. инд. № 2

Мощность трансформатора кВА	I нр. автом. выключателя А	Максимально-допустимая длина однокабельной линии по условию чувствительности автоматического выключателя к однофазному КЗ при сечении жилы, мм ² .																			
		6	10	16	25	35	50	70	95	120	180	185									
25	20	230																			
	40		170	280																	
	80				120	200	220														
40	20	240																			
	40		180	300																	
	80				135	220	245														
63	40		183																		
	80					235	260														
	160							115	175	200	270	290									
	250								275	65	100	110	150	160	280	235					
100	40		190																		
	80					240	270														
	160							125	190	210	295										
	250								295	75	115	125	175	185	255	270					
160	40		190																		
	80					250	275														
	160							130	200	220											
	250								80	120	135	185	200	275	290						
250	80					245	275														
	160							135	205	225	315	335									
	250								318	85	125	140	200	210	285	300					
400	80					233	260	395													
	160								115	180	200	270	290	400							
	250									70	100	110	155	160	225	235					
630	250									70	110	120	170	180	230	240					
	400										170	235	310	400							
	500											65	90	95	130	140					
													165	210	245	310	335				
													45	60	65	95	100				
														115	150	180	220	250			

Примечание

1. Вторые строчки относятся к кабелям с алюминиевой оболочкой используемой в качестве нулевого провода.

2. В незаплавленных клетках длина кабеля ≥ 300 м для трансформаторов 25÷160 кВА и ≥ 400 м для трансформаторов 250÷400 кВА.

3. В случае отсутствия в таблице подводящего распределителя для трансформатора данной мощности длина определяется для меньшей или большей мощности с увеличением или соответственно уменьшением (в случае необходимости) на 5%.

4. Прочеркнутые клетки с недостаточными для данных распределителей сечениями кабелей.

1. На панелях серии ПСН-1100-78 линии с автоматическими выключателями, имеющими I нр ≥ 250 А, оборудованы защитой от однополюсных КЗ, действующей на независимый расцепитель.

2. Для линий, состоящих из пучка кабелей, допустимая длина по сравнению с одним кабелем того же сечения возрастает в следующем отношении:

Число кабелей в пучке	2	3	4	5	6
поправочный коэффициент к табличной длине кабеля	2	2,7	3	3,2	3,3

3. Для пользования таблицей в случае "т" последовательно соединенных участков кабеля (L₁; L₂... L_m) различных сечений необходимо привести их к одному эквивалентному сечению (произвольному или одному из имеющихся).

По таблице 15 (лист ЭП-21) определяется для каждого сечения сопротивление петли фаза-нуль Z_л. Затем определяется приведенная длина кабеля эквивалентного сечения L_{пр} по формуле 7-8 (лист 4.1) или, переходя к сопротивлениям:

$$L_{пр} = L_1 \frac{Z_{л1}}{Z_{л.пр}} + L_2 \frac{Z_{л2}}{Z_{л.пр}} + \dots + L_m \frac{Z_{лm}}{Z_{л.пр}}$$

и проверяется чувствительность расцепителя автоматического выключателя, ближайшего к месту КЗ

№ контр.	Описание	Дата	ЭП		
			Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750 кВ (корректировка)		
			Стр.	Лист	Листов
			Р	15	
Нач. отд.	Романский	20.01.14	Максимально допустимые длины кабелей по условию чувствительности защиты при однофазном КЗ		
ГНП	Земель	20.01.14			
Вук. гр.	Щурова	20.01.14			
Инженер	Ситников	20.01.14	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Сибирское отделение Ленинград		

12640 TM-11-37

Альбом I

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

ИНВ. № инст. Пропись и дата ВЗЛОМ ИНВ. №

ОПУ тип I-VIII из унифицированных конструкций
Таблица 1

Наименование приемников	тип ОПУ								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII ^A	VIII
	МОЩНОСТЬ, кВт								
Освещение	10.1	8.7	7.0	10.0	15.8	11.4	1.4	2.0	18
Отопление при минус 20°С	42	35	23	43	—	57	18	26	—
	минус 30°С	46	40	26	51	—	57	19	28
	минус 40°С	52	46	29	59	—	66	19	30
Вентиляция	2.6	2.6	2.6	3	6.3	3	—	—	6.3
Силовая нагрузка	~5	~5	~5	~5	~5	~5			~5
Источник информации	12642TM- - II	12643TM- - II	12644TM- - II	12645TM- - II	4073-385 (35 90TM II)	12646TM- - II	4073-250	9412TM- II, 8	4073-257 (9540TM II)

ОПУ типа I-VIII из элементов БМЗ
Таблица 2

Наименование приемников	тип ОПУ								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII ^A	VIII
	МОЩНОСТЬ, кВт								
Освещение	8	6.8	5.2	4.1	13.4	10	1.5	1.9	17.7
Отопление при минус 20°С	31	29	21	17	—	40	9	12	—
	минус 30°С	34	33	23	18	—	45	13	14
	минус 40°С	43	40	27	23	—	56	15	18
Вентиляция	1.2	1.2	0.8	0.8	3.5	1.6	—	—	5
Силовая нагрузка	5	5	3	3	5	5	—	—	5
Источник информации	9628 TM-II-V				1746 TM-II	9628 TM-VI	1713 TM-I	1714 TM-I	1715 TM-II

ЗРУ 10 (6) кВ, совмещенные с ОПУ
Таблица 3

Наименование приемников	БМЗ			Униф.
	I	II	III	
	МОЩНОСТЬ, кВт			
Освещение	6.5	5.3	4.9	1.7
Отопление при минус 20°С	15	13	12	14
	минус 30°С	19	15	15
	минус 40°С	20	16	16
Аварийная вентиляция	0.37	0.37	0.37	0.37
Источник информации	1755 TM-II	1756 TM-II	1757 TM-II	4073-257 1743 TM-I

ЗРУ 10 (6 кВ)

Таблица 4

Наименование приемников	тип ЗРУ			
	(6x10) К-1	(6x24) К-2	(6x30) К-2	(6x36) К-2
Освещение*	1.1	1.8	2.1	2.3
Отопление при минус 20°С	2	2	3	3
	минус 30°С	2	3	3
	минус 40°С	6	7	9
Аварийная вентиляция	0.37	0.37	0.75	0.75
Источник информации	12617 TM-II	12618 TM-II	12618 TM-II	12620 TM-II

* Без учета внутреннего освещения шкафов КРУ

И контр	Описано	Дана		37
Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750кВ (корректировка)				
				Листов
				Р 16
Нав. от	Ромешко	Ильин	Мит	
ГМП	Земель	Сав	Мит	
Рук. гр.	Цукрова	Сав	Мит	
Инженер	Белова	Сав	Мит	

Копировал

Формат А3

12640 TM/1 137

Компрессоры ВШ-3/40м

Таблица 5

Наименование приемников	Количество компрессоров в компрессорной			
	2 компрессора	3 компрессора	4 компрессора	5 компрессоров
Электродвигатели компрессорного агрегата	Мощность кВт			
	422x2=84.4	422x3=126.6	422x4=168.8	422x5=211
Освещение компрессорной	-2	-2	-3	-3
Отопление компрессорной при минус 20°C	14 (4)	14 (4)	17 (8)	17 (8)
минус 30°C	17 (4)	17 (4)	23 (11)	23 (11)
минус -40°C	18 (6)	18 (6)	24 (12)	24 (12)
Подогрев баздухоборников	1.9x6=11.4	1.9x8=15.2	1.9x14=26.6	1.9x18=34.2
Источник информации	904-1-37 (9182тн (9568тн - и))		904-1-38 (9181тн (1726тн - и))	

В скобках даны мощности для отопления здания из элементов БМЗ.

Компрессоры АВШ-1.5/45м; АВВ-5/2; ВШВ-2,3/230

Таблица 6

Наименование приемников	Тип компрессора			
	АВШ-1.5/45	АВВ-5/2	ВШВ-2	3/230
Электродвигатели компрессорных агрегатов (1ат)	Мощность на 1 агрегат		2-3 компа	4-5 компа
	22.8	5.5	55	55
Подогрев компрессора	-	20	-	-
Освещение, отопление и вентиляция здания	1.6; (14; 20; 24); 1.6	-	1.5; (12; 14); 4.4	2.5 (14; 15); 7.4
Источник информации	904-1-47 (9550тн - и)	904-1-16	12579тн - и	12637тн

Высоковольтная*) коммутационная аппаратура и шкафы.

Таблица 7

Наименование приемников	Мощность на единицу (усредненно) кВт.
Электроподогрев КРУН-10, КРУ-10	1
Электроподогрев прибора развешивателя, отделителя, короткозамыкателя, шкафа зажимов и т.д.	до 0.6
Подогрев релейного шкафа наружной установки	0.8 ÷ 1

Пожаротушение*) выпрямительные агрегаты и приборы.

Таблица 8

Наименование приемников	Мощность кВт и количество
Насосы пожаротушения	100x2
Отопление насосной пожаротушения	16
Источник информации	407-3-197

Синхронные компенсаторы *)

Таблица 9

Наименование приемников	Тип синхронного компенсатора	
	КС85-50-1131	КС85-100-1137
	Мощность кВт (на 2 агрегата)	
Электрокотел	63x2	
Циркуляционный насос	1.1x2	1.5x2
Маслонасос	2.2x2	2.2x2
Дренажный насос в фундаменте синхронных компенсаторов	1.5x2	1.5x2
Вентилятор в здании вспомогательных устройств	0.9x2	1.5x2
Вентилятор в фундаменте синхронных компенсаторов	0.8x1	0.75x1
Автоматика электрокотельной	0.1	
Панель автоматики синхронных компенсаторов	0.35x2	0x4
Освещение здания вспомогательных устройств	6	15
Сварочный аппарат	23	23
Источник информации	3584тн	3588тн

Маслохозяйство и вспомогательное оборудование.

Таблица 10

Наименование приемников	Мощность кВт и количество
Электроподогрев и сушка трансформатора	30 ÷ 480
Маслоочистительная установка	55
Фильтрпресс	2 ÷ 4
Насосы	2 ÷ 4
Электродвигатель лебедки	16 ÷ 32
Электродвигатель крановой тележки	45
Подзарядно-зарядный выпрямительный агрегат ВЭЗП-3601250 - 40180	23x2
Постоянно включенные сигнальные лампы и приборы	0.5 ÷ 2

*) Данные подлежат уточнению при конкретном проектировании.

И. контр	Инженер	Упр.	ЭП
			Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750кВ (корректировка)
			Листов
			Р 17
Исполн.	Доменский	20.08.14	Таблицы 5-10 Синхронные компенсаторы, компрессорное хозяйство, Маслохозяйство, пожаротушение, мощность приемников.
Гип	Земель	20.08.14	
Рук. гр.	Цукрова	20.08.14	
Инженер	Белоба	20.08.14	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Север-Западное отделение Ленинград

12640тн/1 1.38

12640тн-Т1-38

Альбом I

Типовой проект

Взят инв.л

Подпись и дата

Инв.л подл.

12840 ТМ-Т 1-39

Альбом I

Типовой проект

Всего листов

Подпись и дата

Имя и подпись

Тип выключателя	Подогрев (на 3 полюса)							
	Выключатель				Прибор			
	I ступень		II ступень		I ступень		II ступень	
	°C	кВт	°C	кВт	°C	кВт	°C	кВт
	2	3	4	5	6	7	8	9
	35 кВ							
ВВУ-35-40/2000(3150)У1	+5	1,4			+5	0,4		
ВВУ-35-40/2000 х 01	+5	1,4	-30	1,2	+5	0,4	-30	0,3
ВМК-35ЭМ-1000/16У1	-20	1,6			-20	0,8		
ВТ-35-630-12,5У1	-20	2,4			-20	0,4		
ВТА-35-630-12,5У1	-20	2,4			-20	0,4		
МКП-35-1000-25У1	-20	3,6			-20	0,8		
МКП-35-1000-25ХЛ	-20	3,6	-30	4,8	-20	0,8		
С-35-2000(3200)-30У1 (с шпэ-38)	-20	6,0			-20	0,8		
С-35-2000(3200)-30У1 (с шпэ-35)	-20	6,0			0	0,8		
С-35М-630-10У1	-20	2,4			-20	0,4		
С-35М-630-10ХЛ1	-20	2,4			-20	0,8		
	110 кВ							
ВМТ-110Б-25/1250 УХЛ1	-20	3,0	-35	3,0	-20	0,8	-35	0,8
ВМТ-110Б-20/1000УХЛ1	-20	3,6	-35	1,2	-20	0,8	-35	0,8
ВВБМ-110Б-31,5/2000У1	+5	1,4			+5	0,5		
ВВБМ-110Б-31,5/2000 х Л1	+5	1,4			+5	0,5	-30	0,3
ВВУ-110Б-40/2000У1	+5	1,4			+5	0,4		
ВВБК-110Б-60/3150 У1	+5	1,2			+5	0,6		
МКП-110-1000-20ХЛ1	-20	6	-19	9,6	-20	0,8	-30	0,8

*) В числителе указана температура включения подогревающихся устройств при заливке обычным маслом, в знаменателе - арктическим.
 **) 2-ая и 3-ья ступени обогрева включаются в зависимости от температуры трансформаторного масла.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ММО-110/1250/20У1								
ММО-110/1600/31,5У1					+5	0,9		
У-110А-2000-40-У1 (с шпэ-44У1)	-20	10	-30	5	-20	0,8	-30	0,8
У-110А-2000-50У1 (с шпэ-46)	-20	10,5	-30	5,25	-20	0,8	-30	0,8
	220 кВ							
ВВБ-220Б-31,5/2000У1	+5	1,4			+5	0,45		
ВВБК-220Б-56/3150У1	+5	0,6			+5	0,45		
ВВА-220Б-40/2000 х Л1	+5	2,6			+5	0,3		
ВМТ-220Б-20/1000 УХЛ1	-20	7,2	-35	2,4	-20	0,8	-35	0,8
ВМТ-220Б-25/1250 УХЛ1	-20	6,0	-35	6,0	-20	0,8	-35	0,8
ВНБ-220-63/3150У1	+5	2,4			+5	0,8		
ВНБ-220-63/3150ХЛ1	+5	4,8			+5	1,45		
У-220-1000-25У1 с шпэ-94П	-20	19,2	-30	19,2	-20	0,8	-30	0,8
У-220-1000-25У1 с шпэ-45П	-20	19,2	-30	19,2	0	0,8	-20	0,8
У-220-2000-40У1 с шпэ-46	-20	28	-30	9,6	-20	0,8	-30	0,8
У-220-2000-40У1 с шпэ-46	-20	28	-30	9,6	0	0,8	-20	0,8
У-220-2000-25ХЛ с шпэ-44ХЛ	-20	19,2	-30	19,2	-20	0,8	-30	0,8
У-220-2000-25ХЛ с шпэ-45ХЛ	-20	19,2	-30	19,2	0	0,8	-20	0,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	330 кВ							
ВВ-330Б-31,5/2000У1	+5	1,2	-20	1,2	+5	0,4	-20	0,4
ВВБК-330Б-40/3200У1	+5	2,8			+5	1,8	-30	0,9
ВНБ-330Б-40(63)/3150У1	+5	2,4			+5	1,2		
	500 кВ							
ВВ-500Б-31,5/2000 У1	+5	1,2	-20	1,2	+5	0,4	-20	0,4
ВВ-500Б-31,5/2000 ХЛ1	+5	1,2	-20	2,4	+5	0,4	-20	0,4
ВВБ-500-35,5/12000 У1	+5	4,1			+5	1,7	-30	1,4
ВВБ-500-35,5/2000 ХЛ1	+5	4,1	-30	3,6	+5	1,7	-30	1,4
ВВБМ-500-50/13200У1	+5	2,8			+5	1,8	-30	0,4
ВНБ-500-63/13150У1	+5	2,4			+5	1,2		
ВНБ-500-63/13150 ХЛ1	+5	2,4	-20	2,4	+5	1,45		
	750 кВ							
ВВБ-750-40/3150У1	+5	2,4			+5	1,9		
ВНБ-750-40(63)/3150У1	+5	2,4			+5	1,9		

И контр.	Описываю	Д	•
Мощ. от	Роменский	20.09.94	
ГНП	Земель	21.11.94	
Рук. эр	Щурова	21.11.94	
Инженер	Белова	20.10.94	

ЭП

Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750кВ (корректировка)

Год	Лист	Листов
Р	18	

Таблица 11.
Мощность подогрева выключателей и приборов.

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

12640ТМ/1-40

Альбом I

Типовой проект

Взап. инв. А

Листы и дата

Шиф. А. подл.

Тип трансформатора	Количество и мощность электродвигателей		
	Насосов П×кВт	Вентиляторов П×кВт	Всего кВт
1	2	3	4
35кВ			
ТА-10000/35		8×0.25	2.0
ТАНС-10000/35		8×0.25	2.0
ТА-16000/35		10×0.25	2.5
ТАНС-16000/35		10×0.25	2.5
ТРАНС-25000/35		12×0.25	3.0
ТРАНС-32000/35		12×0.25	3.0
ТРАНС-40000/35		1×5	5
ТРАНС-63000/35		20×0.25	5.0
110кВ			
ТАН-10000/110		8×0.25	2.0
ТАТН-10000/110		8×0.25	2.0
ТАН-16000/110		1×2	2.0
ТАТН-16000/110		10×0.25	2.5
ТРАН-25000/110		14×0.25	3.5
ТАТН-40000/110		20×0.25	5.0
ТАТН-63000/110		30×0.25	7.5
ТРАЦН-63000/110	3×2.8	6×1.1	15.0
ТА-80000/110		1×7	7.0
ТАТН-80000/110		34×0.25	8.5
ТАЦ-125000/110	7×2.5	14×2.8	56.7
ТАЦ-200000/110	7×2.5	14×2.8	56.7
ТАЦ-400000/110	12×2.5	24×2.8	97.2
150кВ			
ТАН-16000/150		8×0.25	2.0
ТАТН-25000/150		12×0.25	3.0
ТРАН-32000/150		16×0.25	4.0
ТАТН-63000/150		22×0.25	5.5

1	2	3	4
220кВ			
ТАЦ-200000/220	7×2.8	14×2.8	58.8
ТАЦ-250000/220	9×2.8	18×2.8	75.6
ТАЦ-400000/220	12×2.8	24×2.8	100.8
ТЦ-630000/220	10×5		50
АТАЦТН-63000/220		1×30	30
АТАЦТН-125000/220	4×2.8	8×2.8	33.6
АТАЦТН-200000/220	5×2.8	10×2.8	42
330кВ			
ТАЦ-125000/330	4×2.8 рез 1×2.8	8×2.8 рез 2×2.8	33.6 рез 8.4
ТАЦ-400000/330	10×2.8	20×2.8	84
АТАЦТН-125000/330/110			29.2 рез 7.3
АТАЦТН-200000/330	9×2.8	18×2.8	75.6
АТАЦН-400000/330			50.4
500кВ			
ТАЦ-400000/500	10×2.8	20	30.8
АТАЦТН-167000/500/220	4×2.8 рез 1×2.8	8×2.8 рез 2×2.8	33.6 рез 8.4
АТАЦТН-267000/500/220	5×2.8 рез 1×2.8	10×2.8 рез 2×2.8	42 рез 8.4
750кВ			
АТАЦТН-333000/750/330			120
АТАЦТН-417000/750/500			120

Источник информации:
Каталог информэлектро
03.01.15-70; 03.02.07-70;
ТУ 16-517.954-76; ТУ 16-717.028-78; ТУ 16-517.055-67;
ТУ 16-517.845-74; ТУ 16-517.955-76; ТУ 16-517.879-763;
ТУ 16-517.863-75; ТУ 16-717.093-81; У16-717.136-83;
ТУ 16-517.754-80; ТУ 16-717.117-82E; ТУ 185-771.068-73;
ТУ 16-517.727-77; ТУ 16-517.689-73; ТУ 085-517.374-77;
ТУ 16-717.134-73; ТУ 085-517.314-70; ТУ 16-717.063-79;
ТУ 085-517.381-78; ТУ 16-517.755-73; ТУ 16-517.883-79;

Н. контр.	Описывается	Э							ЭП
Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750кВ (корректировка)									
						Студия	Лист	Листов	
						Р	19		
Нач. отд.	Доменский	11.09.84							
ГИП	Земель	19.09.84							
Рук. гр.	Цукрова	19.09.84							
Ст. инж.	Кудинова	19.09.84							
Таблица 12									
Мощность устройств охлаждения трансформаторов									Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград

Таблица 13.

Тип трансформатора	Напряжение трансформатора		Схема и группа соединения обмоток	Номи-нальный ток трансформатора при U _н и U _{кв}	Потери из при номиналь-ном токе ДР к.З Вт	Напря-жение короткого замыкания U _к %	Сопротивление прямой, обратной и нуле-вой последовательности					$Z_T = \frac{1}{3} \sqrt{(R_1+R_2+R_0)^2 + (X_1+X_2+X_0)^2}$	
	ВН кВ	НН кВ					R ₁ =R ₂	X ₁ =X ₂	Z ₁ =Z ₂	R ₀	X ₀		Z ₀
ТМ-25	10	0,4	Y/Y-0	36	600	4,5	0,153	0,247	0,291	1,92	3,19	3,75	1,43
			Y/Y-11		690	4,7	0,179	0,245	0,304	0,079	0,004	0,079	0,22
ТМ-40	10	0,4	Y/Y-0	58	880	4,5	0,089	0,162	0,185	1,33	2,02	2,42	0,92
			Y/Y-11		1000	4,7	0,1	0,1626	0,191	0,043	0,0139	0,45	0,138
ТМ-63	10	0,4	Y/Y-0	91	1280	4,5	0,054	0,099	0,113	0,81	1,22	1,46	0,56
			Y/Y-11		1470	4,7	0,059	0,11	0,1104	0,0257	0,0125	0,0286	0,091
ТМ-100	10	0,4	Y/Y-0	145	1970	4,5	0,031	0,064	0,071	0,536	0,71	0,89	0,345
			Y/Y-11		2270	4,7	0,034	0,0657	0,074	0,0162	0,01	0,0162	0,0566
ТМ-160	10	0,4	Y/Y-0	230	2600	4,5	0,0159	0,0439	0,049	0,3	0,449	0,54	0,21
			Y/Y-11		3100	4,7	0,0191	0,0431	0,049	0,0093	0,00024	0,0112	0,0356
ТМ-250	10	0,4	Y/Y-0	360	3700	4,5	0,0094	0,0216	0,0302	0,213	0,29	0,36	0,138
			Y/Y-11		4200	4,7	0,0107	0,0297	0,0316	0,005	0,0049	0,007	0,029
ТМ-400	10	0,4	Y/Y-0	580	5500	4,5	0,0054	0,0174	0,0183	0,132	0,188	0,23	0,087
			Δ/Y-11		5900	4,5	0,0057	0,0162	0,0172			0,0175	
ТМ-630	10	0,4	Y/Y-0	910	7600	5,5	0,003	0,013	0,0134	0,0918	0,137	0,165	0,063
			Δ/Y-11		8500	5,5	0,0033	0,0127	0,0131				
ТМ-1000	10	0,4	Y/Y-0	1450			0,0011	0,0055				0,178	

Источник информации: письмо № 97А/14395 от 26.04.82 предприятия п/я А-1183 г. Минск с приложением таблицы сопротивлений трансформаторов 10/0,4 кВ. письмо ПОГК-5/р от 11.01.85 ПО, Укрэлектротраппарат.

И. директор	О. Михифорель	2008.10	ЭП
Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750кВ (исправленная)			Листов
Нак. отд.	Романский	2008.10	Р
М.Н.П.	Земель	2008.11	20
Рук. гр.	Цукрова	2008.10	
Инж.	О. Михифорель	2008.10	
Таблица 13. сопротивления трансформаторов СН			ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Сектор Энергетическое оборудование Ленинград

Копирован: 2008.10.13
12640 ТМ/А 141

Типовой проект
 Альбом I
 12640 ТМ/А-41

Активные и индуктивные сопротивления.

Таблица 14

Трехжильный кабель			Четырехжильный кабель		
Сечение жил кабеля	Сопротивление		Сечение жил кабеля	Сопротивление	
	R _к	X _к		R _к	X _к
мм ²	Ω/км		мм ²	Ω/км	
3×4	9.61	0.092	3×4+1×2.5	9.61	0.098
3×6	6.41	0.087	3×6+1×4	6.41	0.094
3×10	3.84	0.082	3×10+1×6	3.84	0.088
3×16	2.4	0.078	3×16+1×10	2.4	0.084
3×25	1.54	0.066	3×25+1×16	1.54	0.072
3×35	1.1	0.063	3×35+1×16	1.1	0.069
3×50	0.769	0.061	3×50+1×25	0.769	0.068
3×70	0.549	0.059	3×70+1×25	0.549	0.066
3×95	0.405	0.057	3×95+1×35	0.405	0.064
3×120	0.32	0.057			
3×150	0.256	0.056			
3×185	0.202	0.056			

Приведенные в таблице активные сопротивления соответствуют температуре жил кабеля 80°C.

Источник информации:

Работа МОТЭП „Активные сопротивления силовых кабелей напряжением до 1кВ“.

Полные расчетные сопротивления Z_п петли фаза-нуль.

Таблица 15

Трехжильный кабель		Четырехжильный кабель		
Сечение жил кабеля	Сопротивление Z _п с учетом проводимости алюминиевой оболочки	Сечение жил кабеля	Сопротивление Z _п	
			без учета проводимости алюминиевой оболочки	с учетом проводимости алюминиевой оболочки
мм ²	Ω/км	мм ²	Ω/км	
3×6	7.505	3×6+1×4	16.320	7.327
3×10	4.768	3×10+1×6	10.384	4.608
3×16	3.195	3×16+1×10	6.328	2.984
3×25	2.241	3×25+1×16	3.922	2.027
3×35	1.727	3×35+1×16	3.547	1.516
3×50	1.273	3×50+1×25	2.338	1.035
3×70	0.965	3×70+1×25	2.115	0.837
3×95	0.779	3×95+1×35	1.528	0.661
3×120	0.652	3×120+1×35	1.440	0.561
3×150	0.526	3×150+1×50	1.042	0.451
3×185	0.451	3×185+1×50	0.993	0.390

Источник информации:

П.И. Слебоков „Проверка на автоматическое отключение кабелей в сетях напряжением до 1000В с глухим заземлением нейтрали“.

Туполов проект Альбом I 12640ТМ-Т1-42

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

Н. контр.	Описано	Доработано	ЭП
			Схемы и панели собственных нужд переменногo тока подстанций до 750кВ. (корректировка)
			Стандия Лист Листов
			P 21
Нач. отд.	Роменский	20.09.14	Таблицы 14, 15. Сопротивление кабелей до 1кВ с алюминиевыми жилами.
ГМП	Земель	20.09.14	
Рук. гр.	Цукрова	20.09.14	
Инженер	Ожигирова	20.09.14	
			Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград

Таблица 16

Номинальный ток выключателя, А	Номинальное напряжение, кВ	Число полюсов	Номинальный ток при токовой выключательной способности	Уставка по времени			Уставка по току	Уставка по времени	Уставка по току	Уставка по времени	Уставка по току	Пределная коммутационная способность, кА			Общая коммутационная способность, кА	Класс напряжения	Условное наименование выключателя	Тип выключателя	
				при токовой выключательной способности	при токовой выключательной способности	при токовой выключательной способности						при токовой выключательной способности	при токовой выключательной способности	при токовой выключательной способности					при токовой выключательной способности
1000	До 660 В переменного тока частотой 50 и 60 Гц	3	0,83, 0,8	2,3	2,4	4,8, 16	1,25	1,0	200	300	01, 0,2	0,102	55	55	100	10000	2000	Станция напольная выключательная	ВА 55-41
		2		2,3	2,4	4,8, 16	1,25	1,0	200	300	01, 0,2	0,102	55	55	100	10000	2000	Станция напольная выключательная	ВА 55-41
1000	До 660 В переменного тока частотой 50 и 60 Гц	3	0,83, 0,8	2,3	2,4	4,8, 16	1,25	1,0	210	310	01, 0,2	0,102	80	80	100	10000	2000	Станция напольная выключательная	ВА 56-41
		2		2,3	2,4	4,8, 16	1,25	1,0	210	310	01, 0,2	0,102	80	80	100	10000	2000	Станция напольная выключательная	ВА 56-41
1600	До 660 В переменного тока частотой 50 и 60 Гц	3	0,83, 0,8	2,3	2,4	4,8, 16	1,25	1,0	210	310	01, 0,2	0,102	80	80	100	6500	1250	Станция напольная выключательная	ВА 55-43
		2		2,3	2,4	4,8, 16	1,25	1,0	210	310	01, 0,2	0,102	80	80	100	6500	1250	Станция напольная выключательная	ВА 55-43
1600	До 660 В переменного тока частотой 50 и 60 Гц	3	0,83, 0,8	2,3	2,4	4,8, 16	1,25	1,0	210	310	01, 0,2	0,102	80	80	100	6500	1250	Станция напольная выключательная	ВА 56-43
		2		2,3	2,4	4,8, 16	1,25	1,0	210	310	01, 0,2	0,102	80	80	100	6500	1250	Станция напольная выключательная	ВА 56-43

1) Уставка по времени на срабатывания в зоне токов перегрузки указаны при 5 Гц при постоянном токе.

2) Количество циклов предельной коммутационной способностью - 3. Для выключателя типа ВА 56-41 количество циклов в 100% режиме действия максимальных расчетных токов - 25.

Имя, Подпись, Дата, Визитная печать

Исполнитель: Инженер-проектировщик
Техническое задание: ВИАК 641100-003 ТО
Ката лог: Инфорнэлектра 01.01.04-88

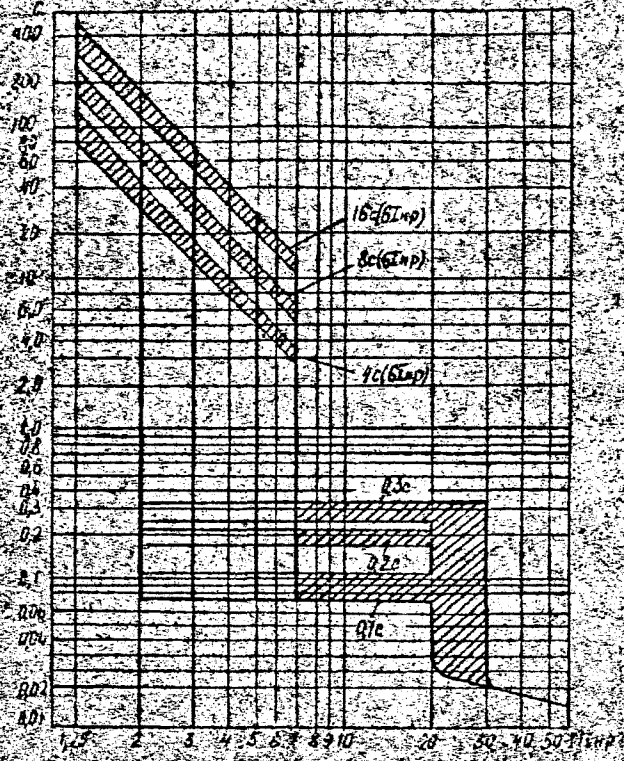
Ректор	Ильин	Инженер	Ильин
Техник	Котыркина	Инженер	Ильин

Вход на панели собственным ход переменного тока подстанции 660 В (корректировка)

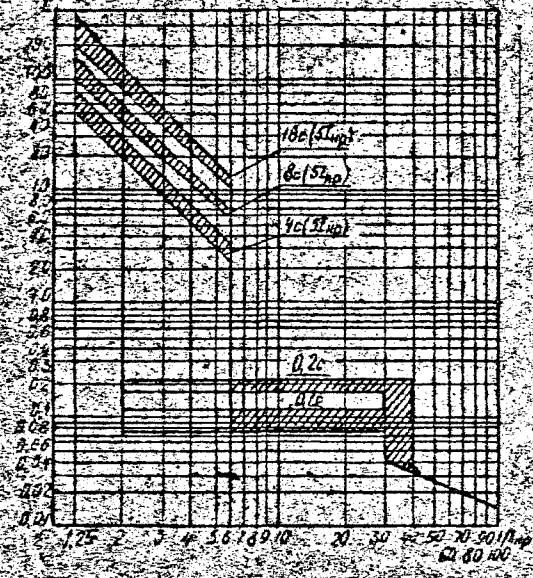
Страна	Лист	Листов
Р	23	

Таблица 16 Автоматические выключатели ВА
Технические данные

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград



ВА 55-41 с Тпр равным 1000 А



ВА 55-43 с Тпр равным 1600 А

Источник информации:
 Техническое описание ВЛЭК 641.700.00310
 Каталог "Информэлектрик" 01.01.04.88

Имя, Подпись, Дата, Взам.инв. №

Изм.	№	Лист	№ док.	Дата	Подп.
1		30	232.89	16.11	Сур

Руч. гр.	Циклова	Р. Р. Р.	К. К. К.
Техник	К. К. К.	К. К. К.	К. К. К.

317		
Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанции до 750кВ (корректировка)		
Стадия	Лист	Листов
Р	23	
Автоматические выключатели серии ВА время токовые характеристики		ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
		Санкт-Петербургское отделение Ленинград

Копировал: _____ Формат: _____

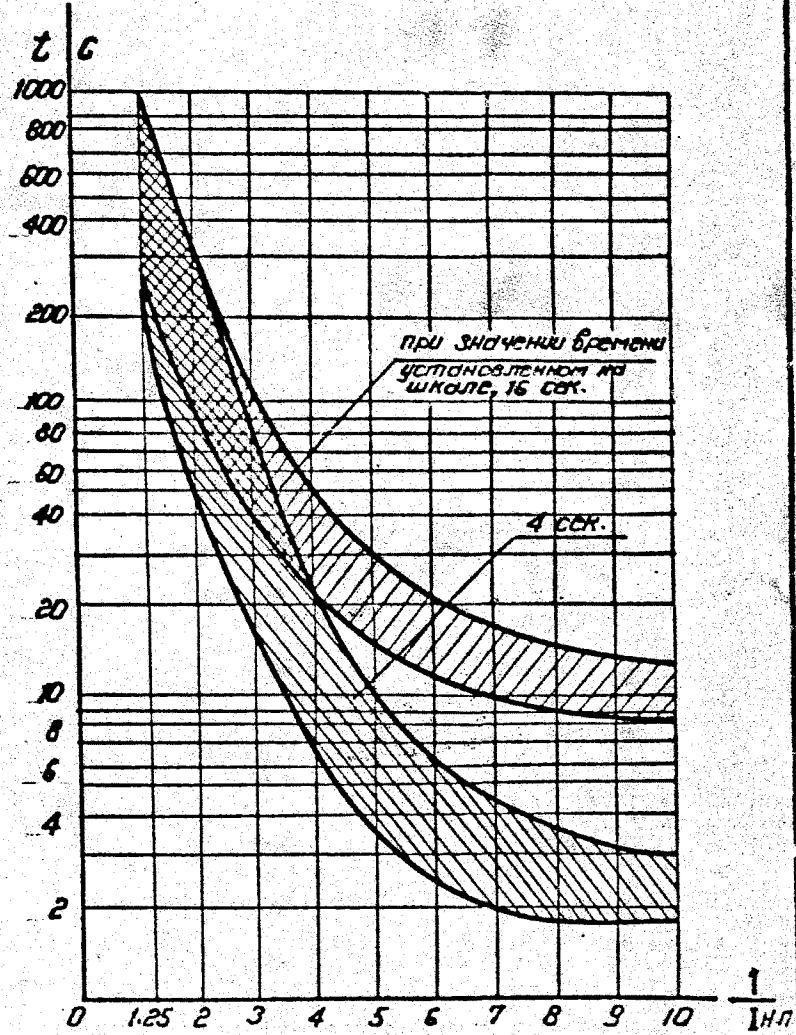
12640 тм/17 л 44

Таблица 1?

Тип автоматического выключателя	Номинальный ток	Пределы регулирования уставки тока в зоне короткого замыкания в кратности к I _н	Пределы регулирования номинального тока расцепителя	Уставка тока в зоне перегрузки в кратности к I _н	Пределы регулирования времени срабатывания	
					При токе перегрузки I _н	В зоне короткого замыкания
	A	-	A	-	сек	
A37146У3	160	2-10	20-40 40-80 80-160	1,25	4; 8; 16	
A37246У3	250	2-10	160-250	1,25	4; 8; 16	
A37346У3	400	2-10	160-250 250-400	1,25	4; 8; 16	
A37446У3	630	2-10	250-400 400-630	1,25	4; 8; 16	
A37346У3	400	2-10	160-250 250-400	1,25	4; 8; 16	0.1-0.4
A37446У3	630	2-10	250-400 400-630	1,25	4; 8; 16	0.1-0.4

Источник информации:
Технические условия
ТУ 15-522.028-74

Время-токовая характеристика
в зоне перегрузки выключателей
переменного тока с полупроводниковыми
расцепителями



Исполнение выключателя: Б - токоограничивающее
С - селективное

Инв. № подл. Подпись и дата

И. контр	Онидиарова	Ш				
Нач. отд.	Роменский		21.03.11			
Г.И.П.	Земель		20.09.11			
Рук. гр.	Цукрова		20.09.11			
Инженер	Белова		28.09.11			

ЭП

Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750 кв (корректировка)

Студия Лист Листов

Р 24

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Север-Западное отделение
Ленинград

Копировал

Формат А3

Таблица 18.

12640ТМ-11-46

Альбом I

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

№ в. № подл. Подпись и дата Взаминв. №

Тип автоматического выключателя	Номинальный ток			Уставка по току срабатывания		Предельно-допустимый ток короткого замыкания
	выключателя	электромагнитных расцепителей	тепловых расцепителей	тепловых расцепителей	электромагнитных расцепителей	
1	2	3	4	5	6	7
А3716Ф	160	160	16	18	630	5.5
			20	23		10
			25	29		15
			32	37	630; 1600	20
			40	46		20
			50	57		25
			63	72		25
			80	92		25
			100	115		25
			125	145		25
			160	185		25
А3726Ф	250	250	160	185	2500	35
			200	230		
			250	290		
А3736Ф	630	400	250	290	2500	50
			320	370		
			400	460		
			500	575		
			630	725		

1	2	3	4	5	6	7
А3716Б	160	160	16	18	630	5.5
			20	23		10
			25	29		15
			32	37	630, 1600	20
			40	46		20
			50	57		25
			63	72		25
			80	92		25
			100	115		25
			125	145		25
			160	185		25
А3726Б	250	250	160	185	2500	65
			200	230		75
			250	290		75
А3736Б	400	400	250	290	2500	65
			320	370		100
			400	460		100

Исполнение выключателя: Б - токоограничивающее

Ф - нетокоограничивающее

Источник информации: технические условия ТУ 16-522.028-74

И.контр. Инг.и.ф.р.а.в.	37
Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 250кв (корректировка)	
Страниц	Лист
Р	25
Нач. отд. Раменский	Инженер Земель
Гип. Земель	Инженер Цукрава
Рук. гр. Цукрава	Инженер Белова
Таблица 18. Автоматические выключатели серии АЗ700, технические данные трехполюсных выключателей с комбинированными расцепителями.	
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград	

Копировала

Формат А3

12640ТМ/1 146

Типовой проект Альбом I 12640 ТМ - Т I - 47

Таблица 19.

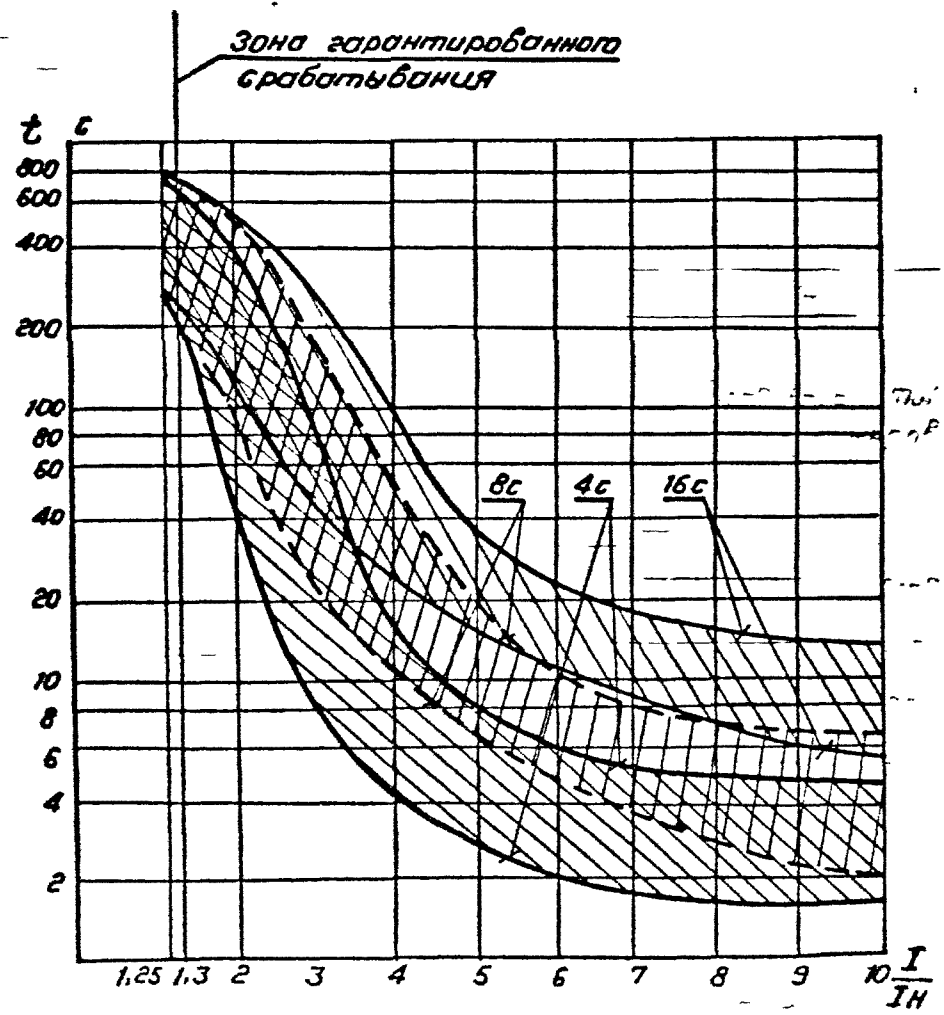
Тип автоматического выключателя	Номинальный ток I_n	Пределы регулирования тока в зоне КЗ кратности к I_n	Пределы регулирования номинального тока расцепителя	Уставка тока в зоне перегрузки кратности к I_n	Пределы регулирования времени срабатывания	
					При токе перегрузки I_n	В зоне короткого замыкания
АЗТ940Б	250; 400; 630	2; 3; 5; 7; 10	160; 200; 250;	1, 25	4; 8; 16	0,1; 0,25; 0,4
АЗТ940К		2; 3; 5; 7; 10	320; 400;	1, 25	4; 8; 16	0,1; 0,25; 0,4
АЗТ940С		2; 3; 5; 7; 10	500; 630;	1, 25	4; 8; 16	0,1; 0,25; 0,4
АЗТ98СУЗ		630	без максимального расцепителя			

*) Номинальный ток выключателя определяется номинальным током расцепителя.

Источник информации:
Технические условия
ТУ 16-322, 147-80

4с, 8с, 16с - значение времени, установленное на шкале.

ВРЕМЯ-ТОКОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА В ЗОНЕ ПЕРЕГРУЗКИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМИ РАСЦЕПИТЕЛЯМИ.



И. контр.	Онищенко	Дир.								
ЭП										
Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750 кВ (корректировка)										
								Стандия	Лист	Листов
Нач. отд.	Ротенский	И. инж.	И. инж.					Р	26	
Гип	Земель	И. инж.	20.11.84	Таблица 19 Автоматические выключатели АЗТ90			ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ			
Рук. гр.	Цукрова	И. инж.	20.11.84	Технические данные трех полюсных выключателей.			Северо-Западное отделение Ленинград			
Инженер	Белова	И. инж.	20.11.84							

Копировал

Формат

12640 ТМ/1 147

Магнитные пускатели серии ПМА.

Таблица 20

Величина пускателя	Номинальный ток пускателя	Мощность электродвигателя, кВт			
		220В	380В	500В	660В
4	63	18,5	30,0	45,0	37,0

Магнитные пускатели серии ПМЕ

Таблица 22

Величина пускателя	Номинальный ток главных контактов, А		Мощность электродвигателя, кВт			
	Открытое исполнение	Исполнение в кожухе	127В	220В	380В	500В
2	22,5	20	2,5	4,0	5,0	5,5

Исполнение Величина пускателя	Нереверсивные		Реверсивные	
	Без тепловой защиты	С тепловой защитой	Без тепловой защиты	С тепловой защитой
Открытое исполнение (1Р00 по ГОСТ 14255-69)				
4	ПМА-4100	ПМА-4200	ПМА-4300	ПМА-4400
Защищенное исполнение (1Р40 по ГОСТ 14255-69)				
4	ПМА-4110	ПМА-4210	ПМА-4310	ПМА-4410
Пылевлагозащищенное исполнение (1Р54 по ГОСТ 14255-69)				
4	ПМА-4120	ПМА-4220	ПМА-4320	ПМА-4420

Исполнение Величина пускателя	Открытые		Защищенные		Пылевлагозащищенные	
	Без тепловой защиты	С тепловой защитой	Без тепловой защиты	С тепловой защитой	Без тепловой защиты	С тепловой защитой
2	ПМЕ-2Н	ПМЕ-212	ПМЕ-221	ПМЕ-222	ПМЕ-231	ПМЕ-232

Источник информации - каталог Информэлектро 07.14.20-77

Источник информации - каталог Информэлектро 07.19.06-83

Контакторы серии КТ-6000

Таблица 21

Тип	Номинальный ток	Допустимый ток в режиме.		Наибольший отключаемый ток при Uн = 380В	Собственное время (около)	
		Продолжительном	Прерывистом		сработки	отпуска
	А	А	А	кА	сек.	сек.
КТ 6013	100	75	100	1,5	0,03-0,04	0,02
КТ 6023	160	120	160	1,6	0,03-0,04	0,02
КТ 6033	250	185	250	2,5	0,04	0,012
КТ 6043	400	300	400	4	0,05	0,02
КТ 6053	630	470	630	6,3	0,05	0,02

Источник информации - каталог Информэлектро 07.13.37-78

И контр.	Описывающ	Исх		ЭП		
				Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750кВ (корректировка)		
				Стация	Лист	Листов
				Р	27	
Нач отд.	Роменский	Исх	20.09.84	Таблицы 20,21,22 Магнитные пускатели серии ПМА и ПМЕ. Контакторы серии КТ-6000. Технические данные.		
ГИП	Земель	Исх	20.09.84	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград		
Дук зр.	Цукрова	Исх	20.09.84			
Ст инж.	Кудинава	Исх	20.09.84			

12640ТН-1-48

Альбом I

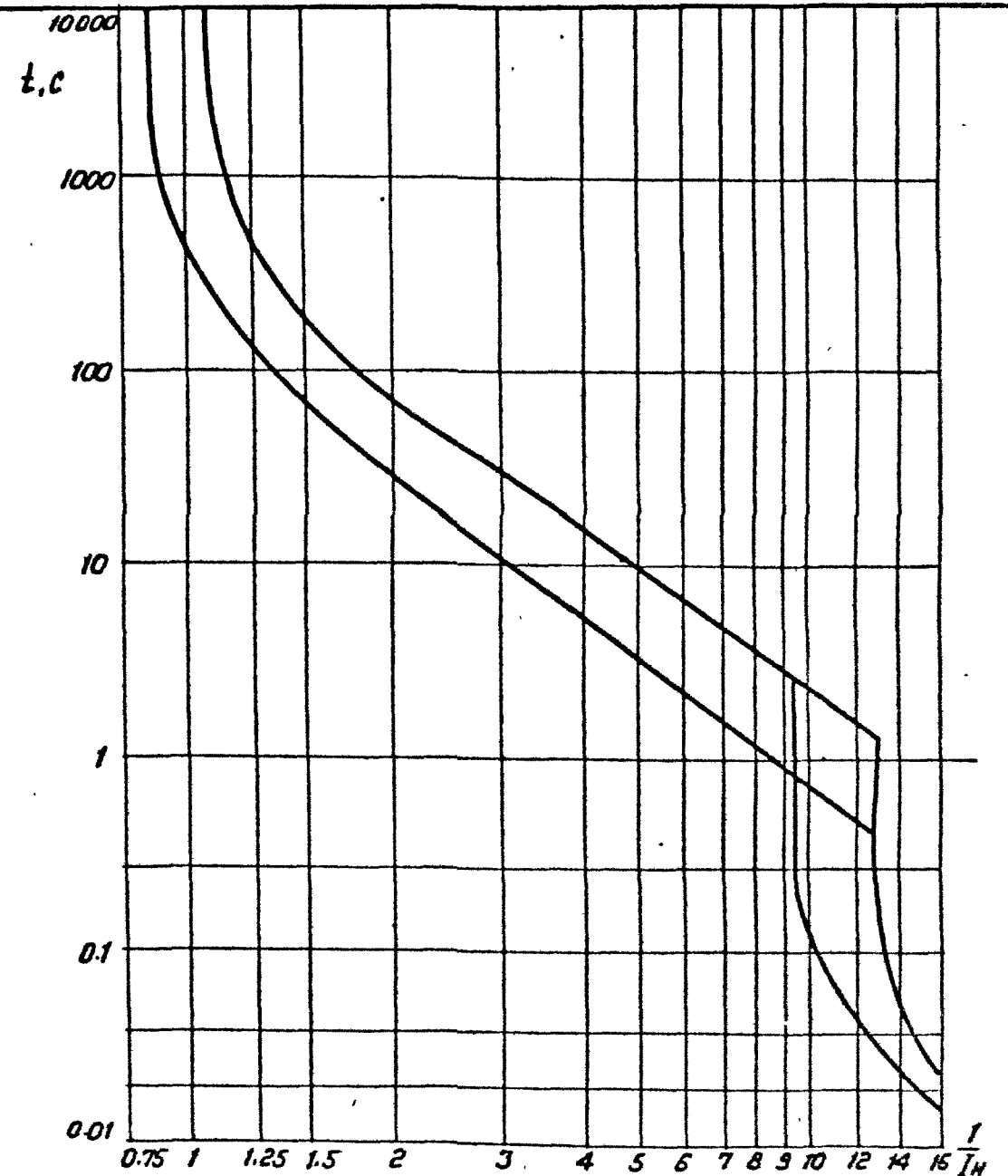
Типовой проект

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

Типовой проект Альбом I 12640ТМ-ТЛ-49

Таблица 23

Тип автоматического выключателя	Номинальный ток	Номинальный ток расцепителя	Ударное значение переменного тока при U = 300 В	Вид максимального расцепителя
АЕ-2010	10	0.32 - 1.6 0.32 - 1.6 2.0 - 10	не ограничен 3.5	Комбинированный Электромагнитный Комбинированный или электромагнитный
АЕ-2020	16	0.3 - 1.6 0.3 - 1.6 2.0 - 10 12.5 - 16	не ограничен 6.0	Комбинированный электромагнитный Комбинированный или электромагнитный
АЕ-2030	25	0.6 - 25	10.0	Комбинированный или электромагнитный
АЕ-2040	63	10 - 25 32 - 63	10.0 16.0	Комбинированный или электромагнитный
АЕ-2050	100	16 - 25 32 - 100	10.0 25	Комбинированный или электромагнитный



Источник информации: Технические условия ТУ 16 - 522.064 - 75

Инв. №, год, Подпись и дата, Взам. инв. №

И. контр.	Д. И. Сидорова	20.08.14	ЭП
Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750 кВ (корректировка)			
Изм. от	Романский	20.08.14	Страниц Лист Листов
ГМП	Земель	20.08.14	Р 28
Рук. гр.	Цукрова	20.08.14	АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ СЕРИИ АЕ-2000. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ВРЕМЯ-ТОКОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград
Инженер	Белоба	20.08.14	

Копирован

Формат

12640ТМ/1 л 49

РАСЧЕТНАЯ СХЕМА

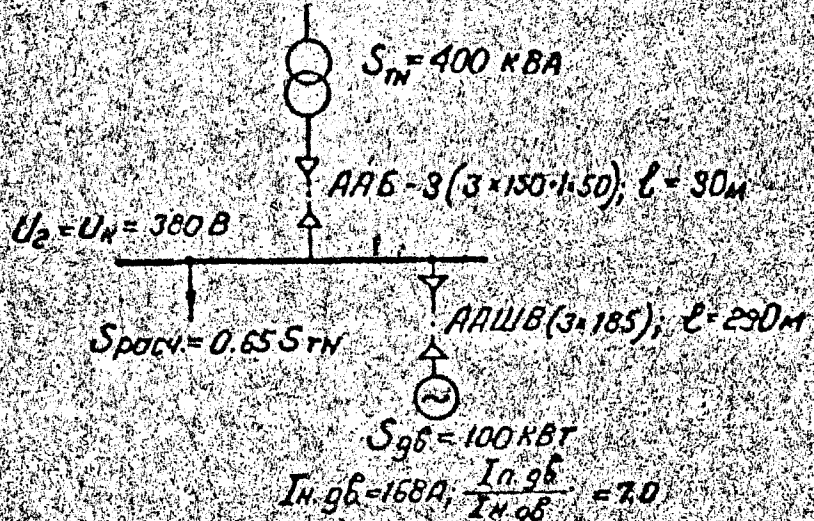
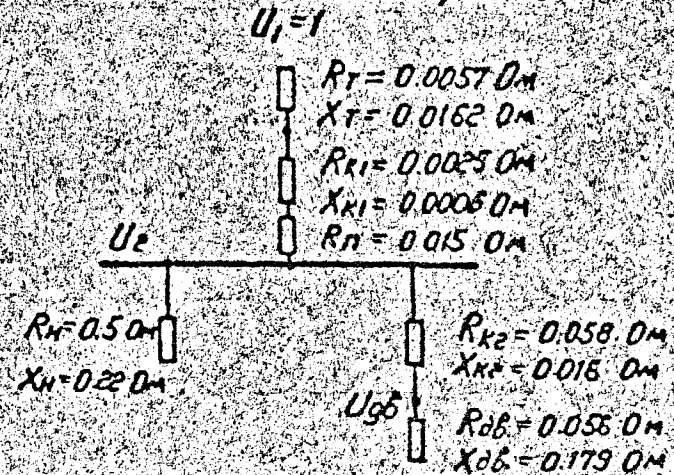


СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ



Преобразование схемы замещения и вычисление напряжений "U_гб" на клеммах обмотки насоса

$R_T = R_T + R_{K1} + R_n = 0.0232 \text{ Ом}$
 $X_T = X_T + X_{K1} = 0.0168 \text{ Ом}$
 $R_{ij} = R_{K2} + R_{гб} = 0.114 \text{ Ом}$
 $X_{ij} = X_{K2} + X_{гб} = 0.195 \text{ Ом}$
 $R_3 + jX_3 = \frac{(R_{нагр} - jX_{нагр})(R_T - jX_T)}{(R_{нагр} + jX_{нагр}) + (R_T - jX_T)} = 0.108 - j 0.13 \text{ Ом}$
 $U_2 = \frac{R_3 - jX_3}{(R_T - jX_T) + (R_3 - jX_3)} \cdot U_1 = 0.853 U_1$
 $U_{гб} = \frac{R_{гб} - jX_{гб}}{(R_{K2} - jX_{K2}) + (R_{гб} - jX_{гб})} \cdot U_2 = 0.71 U_1$

Наименование

Сопротивление Ом
активное индуктивное

Трансформатор СМ	$R_T = 0.0057$	$X_T = 0.0162$
Кабель от трансформатора СМ до центрального щита СМ	$R_{K1} = 0.0029$	$X_{K1} = 0.0006$
Кабель от центрального щита СМ до насоса пожаротушения	$R_{K2} = 0.058$	$X_{K2} = 0.016$
Электродвигатель насоса пожаротушения	$R_{гб} = 0.056$	$X_{гб} = 0.179$
$Z_{гб} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot I_n_{гб}} = 0.187 \text{ Ом}$ $R_{гб} = 0.3 \cdot Z_{гб} = 0.056 \text{ Ом}$ $X_{гб} = \sqrt{Z_{гб}^2 - R_{гб}^2} = 0.179 \text{ Ом}$		
Нагрузка	$R_{нагр} = 0.5$	$X_{нагр} = 0.22$
$Z_{нагр} = \frac{U_n^2}{0.65 \cdot 57 \cdot 10^3} = 0.55 \text{ Ом}$ $R_{нагр} = 0.9 \cdot Z_{нагр} = 0.5 \text{ Ом}$ $X_{нагр} = \sqrt{Z_{нагр}^2 - R_{нагр}^2} = 0.22 \text{ Ом}$		
Переходное сопротивление контактов	$R_n = 0.015$	

Условие пуска электродвигателя насоса пожаротушения от трансформатора СМ мощностью 400 кВА обеспечивается ($U_{гб} = 0.71 U_1 > 0.7 U_1$)

И контр	Инженер	

Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанции 0.4/10кВ (корректировка)

Изм	№	Лист	№ док.	Дата	Пош.	Исполн	Проверка	Лист	Лист	Листов
1	1			23.09.16	11	ГНП	Земель	Р	29	
						Рук. эк	Цукров			
						Инженер	Белова			

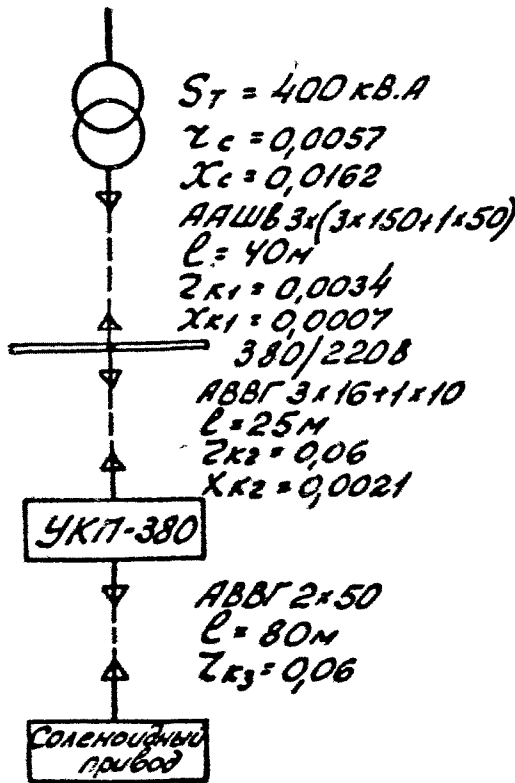
126407-11-50

Альбом I

Типовой проект

Лист 29

Расчетная схема .



$\Delta U = \Delta U_{тр} + \Delta U_{k1} + \Delta U_{k2} + \Delta U_{укп} + \Delta U_{k3} \text{ (2)}$
 ΔU - падение напряжения в цепи от ТСН до привода в %
 $\Delta U_{тр}$ - падение напряжения в ТСН
 $\Delta U_{укп}$ - падение напряжения в УКП
 $\Delta U_{k1,2,3}$ - падение напряжения в питающих кабелях
 $\Delta U_{тр} = \frac{m}{2\pi} \chi_c I_c \text{ (2)}$
 χ_c - индуктивное сопротивление обмоток ТСН, приведенное к вторичной обмотке.
 m - число фаз выпрямления
 $m = 3$ для УКП-380
 $m = 6$ для УКП-220
 $I_{сн}$ - номинальный ток соленоида
 K_c - отношение $U_c; U_n$
 I_c - фактический ток срабатывания привода.

Пример. Расчет выполнен для трансформатора 400кВ.А, привода $I_{сн} = 250 \text{ А}$, $K_c = 0,85$.

Подставив соответствующие значения в формулу (2), получим;

$$\Delta U_{тр} = \frac{3}{2\pi} \cdot 0,0162 \cdot 0,85 \cdot 250 = 1,65 \text{ В}$$

$$\Delta U_{k1} = \frac{3}{2\pi} \cdot \gamma_{k1} \cdot K_c \cdot I_{сн} = \frac{3}{2\pi} \cdot 0,0035 \cdot 0,85 \cdot 250 = 0,355 \text{ В}$$

$$\frac{\Delta U_{k1} + \Delta U_{тр}}{220} \cdot 100 = \frac{0,355 + 1,65}{220} \cdot 100 = 0,9 \%$$

Приняв падение напряжения от ТСН до УКП 4%, получаем:

$$\Delta U_{ке} = 0,04 \cdot 220 - (1,65 + 0,355) = 6,8 \text{ В}$$

$$\gamma_{ке} = \frac{\Delta U_{ке} \cdot 2\pi}{3 \cdot K_c \cdot I_{сн}} = \frac{6,8 \cdot 2\pi}{3 \cdot 0,85 \cdot 250} = 0,0670 \text{ м}$$

$$F_{ке} = \rho \frac{\gamma_{ке}}{\gamma_{кэ}} = 0,031 \cdot \frac{25}{0,067} = 11,6 \text{ мм}^2$$

Принимаем ближайшее большее сечение

Падение напряжения в УКП принимаем 5%. Учитывая, что напряжение на приводе 0,85Un, падение напряжения в кабеле от УКП до соленоида составит 6%.

$$R_{к3} = \frac{\Delta U_{к3}}{I_c} = \frac{0,06 \cdot 220}{0,85 \cdot 250} = 0,0620 \text{ м}$$

$$F_{к3} = \rho \frac{\gamma_{к3}}{R_{к3}} = \frac{0,031 \cdot 80}{0,062} = 40 \text{ мм}^2$$

Принимаем ближайшее большее сечение. В соответствии с техническими данными УКП номинальное выпрямленное напряжение в режиме нагрузки составляет 230В. Учитывая, что все расчеты производились исходя из напряжения на УКП 220В, неучтенные 10В идут в запас расчета и могут быть использованы в случае необходимости. После выбора кабелей, производится расчет регулируемых сопротивлений УКП-380 в соответствии с методикой, изложенной в паспорте ЗЛА. 606.550 ПС.

Типовой проект Альбом I 12840 ПМ/1-51

Инв. № подл. Подпись и дата

И.контр	Белова	Ильин					
Нач. отд.	Роменский	Жуков					
ГНП	Земель	Земель					
Рук. гр.	Цукрова	Цукрова					
Техник	Шефер	Шефер					
						37	
						Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750кВ (корректировка)	
						Стандарт	Лист
						P	30
						ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ	
						Ленинград	

Контроль: Шифер Най формат А3

12840 ПМ/1 л 51

12640ТМ-Т-52

Альбом I

Типовой проект

Инв. № подл. Подпись и дата. Изм. №

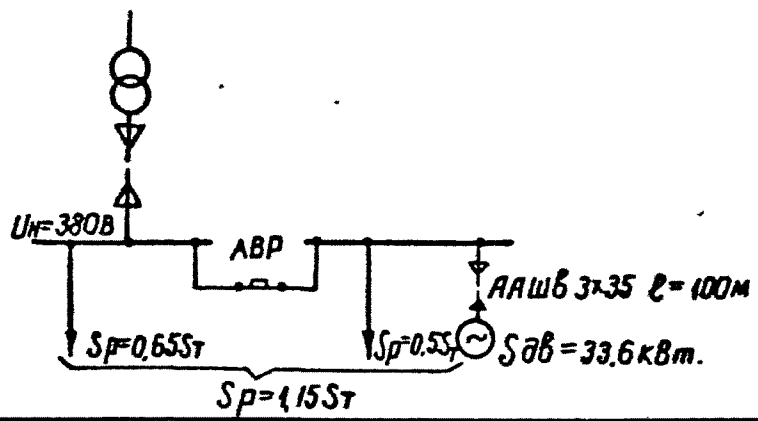
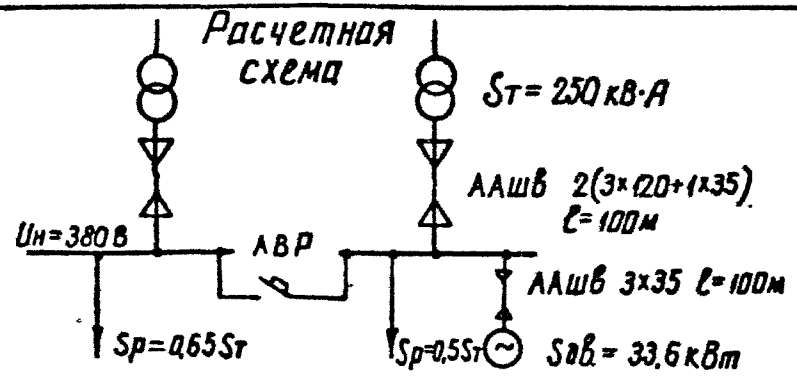
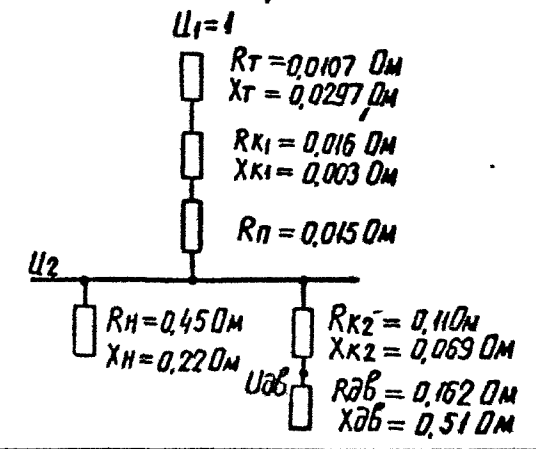


Схема замещения (Equivalent circuit diagram)



Преобразование схемы замещения и вычисление напряжения U_ДВ' на клеммах электродвигателя

$R_I = R_T + R_{K1} + R_{\Pi} = 0,0417 \text{ Ом}$
 $X_I = X_T + X_{K1} = 0,0327 \text{ Ом}$
 $R_{II} = R_{K2} + R_{ДВ} = 0,272 \text{ Ом}$
 $X_{II} = X_{K2} + X_{ДВ} = 0,579 \text{ Ом}$
 $R_{\Sigma} - jX_{\Sigma} = \frac{(R_{нагр} - jX_{нагр})(R_{II} - jX_{II})}{(R_{нагр} - jX_{нагр}) + (R_I - jX_I)} = 0,217 - 0,2j$

$U_2 = \frac{R_{\Sigma} - jX_{\Sigma}}{(R_I - jX_I) + (R_{\Sigma} - jX_{\Sigma})} U_1 = 0,294 U_1$

$U_{ДВ}' = \frac{R_{ДВ} - jX_{ДВ}}{(R_{K2} - jX_{K2}) + (R_{ДВ} - jX_{ДВ})} U_2 = 0,711 U_1$

Условие самозапуска электродвигателя охлаждения от трансформатора СН мощностью 250кВ·А обеспечивается (U_ДВ' = 0,711 U_1 > 0,7 U_1)

Наименование	Сопротивление, Ом	
	активное	индуктивное
Трансформатор СН	$R_T = 0,0107$	$X_T = 0,0297$
Кабель от трансформатора СН до центрального щита СН	$R_{K1} = 0,016$	$X_{K1} = 0,003$
Кабель от центрального щита СН до электродвигателя	$R_{K2} = 0,11$	$X_{K2} = 0,069$
Электродвигатель охлаждения		
$Z_{ДВ} = \frac{U_H}{\sqrt{3} \cdot I_{нагр}} \cdot \frac{I_{нагр}}{I_{ДВ}} = 0,541 \text{ Ом};$ $R_{ДВ} = 0,3 \cdot Z_{ДВ} = 0,162 \text{ Ом}$ $X_{ДВ} = \sqrt{Z_{ДВ}^2 - R_{ДВ}^2} = 0,51 \text{ Ом}$	$R_{ДВ} = 0,162$	$0,51$
Нагрузка		
$Z_{нагр} = \frac{U_H^2}{1,15 S_T \cdot 10^3} = 0,5 \text{ Ом}$ $R_{нагр} = 0,9 \cdot Z_{нагр} = 0,45 \text{ Ом}$ $X_{нагр} = \sqrt{Z_{нагр}^2 - R_{нагр}^2} = 0,22 \text{ Ом}$	$R_{нагр} = 0,45$	$X_{нагр} = 0,22$
Переходное сопротивление контактов	$R_{\Pi} = 0,015$	

И.контр.	И.исп.	Дата	ЭП
Схемы и панели собственных нужд переменногo тока подстанций до 750кВ (корректировка)			
			Страниц Лист Листов
			Р 31
Нац. отд.	Роменский ЦУ	18.08.14	Проверка возможности самозапуска двигателя при работе АВР.
ГИП	Земель	18.08.14	
Рук. гр.	Цукраба	18.08.14	
Ст. инж.	Кудинова	18.08.14	
			ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

12640ТМ-71-53

Альбом I

проект

Типовой

Изм. в подл. (Подпись и дата)

Таблица 24

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.00	1.	9990	9980	9970	9960	9950	9940	9930	9920	9910
0.0	1.	9900	9802	9704	9608	9512	9418	9324	9231	9139
1	9048	8958	8869	8781	8694	8607	8521	8437	8353	8270
2	8187	8106	8025	7945	7866	7768	7711	7634	7558	7483
3	7408	7334	7261	7189	7118	7047	6977	6907	6839	6771
4	6703	6637	6570	6505	6440	6376	6313	6250	6188	6126
0.5	6065	6005	5945	5886	5827	5769	5712	5655	5599	5543
6	5488	5434	5379	5326	5273	5220	5169	5117	5066	5016
7	4966	4916	4868	4819	4771	4724	4677	4630	4584	4538
8	4493	4449	4404	4360	4317	4274	4232	4180	4148	4107
9	4066	4025	3985	3946	3906	3867	3829	3791	3753	3716
1	3679	3329	3012	2725	2466	2231	2019	1827	1653	1496
2	1353	1225	1108	1003	0907	0821	0743	0672	0608	0550
3	0498	0450	0408	0369	0334	0302	0273	0247	0224	0202
4	0183	0166	0150	0136	0123	0111	0100	0091	0082	0074
5	0067	0061	0055	0050	0045	0041	0037	0034	0030	0027
6	0025	0022	0020	0018	0017	0015	0014	0012	0011	0010
7	0009	0008	0007	0007	0006	0006	0005	0005	0004	0004
8	0003	0003	0003	0002	0002	0002	0002	0002	0002	0001
9	0001	0001	0001	0001	0001	0001	0001	0001	0001	0000

Источники информации:
 А.К. Митропольский
 Краткие математические таблицы
 Москва, 1968 г.

Численные значения соответствуют значениям после запятой (нуль целых опущен)

Н.Контр.	Опискоррек	З	ЭП		
			Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750 кВ (корректировка)		
			Лит.	Лист	Листов
			Р	32	
Нач. отд.	Роменской	20.09.84	Таблица 24. Показательная функция e^x (для расчета ударного тока короткого замыкания)		
ГИП	Земель	20.08.84			
рук. эр.	Цукрова	20.09.84			
Инженер	Белоба	20.09.84	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		

12640ТМ-71-

Альбом I

Типовой проект

Инв. № подл. Подпись и дата. Изм. №

	Установленная мощность		η	cos φ	tg φ	Расчетная нагрузка на трансформатор					
	Мощность единицы и количества	Общая мощность P				Летом			Зимой		
	кВт	кВт			Кэффициент спроса α	Активная мощность P ₁ = P _н · α	Реактивная мощность Q ₁ = P ₁ · tg φ	Кэффициент спроса α	Активная мощность P ₃ = P _н · α	Реактивная мощность Q ₃ = P ₃ · tg φ	
Общие нагрузки СН подстанции.											

ΣS_л = √(ΣP_л)² + (ΣQ_л)² =

ΣS_з = √(ΣP_з)² + (ΣQ_з)² =

S_{расч.} =

S_{т.} =

Принимаются



Ремонтные нагрузки

--	--	--

№ контр.	Описатель	Дата	Лист	Листов
ЭП				
Схемы и панели собственных нужд переменного тока подстанций до 750кВ (корректировка)				
Стандия Лист Листов				
Р 33				
Нач. отд.	Роменский	Иванов		
Гип	Земель	Земель		
Рук. гр.	Цукрова	Евсеев		
Ст инж.	Кудинова	Худяков		

копировал Аниш
 формат А3
 12640ТМ/71 154/54