

# **ООО «ЭнергоАльянс»**

Акционерное общество «Мамаканская ГЭС» (АО «МГЭС»)

Реконструкция щита собственных нужд  
с переносом щита релейных защит отходящих линий

## *РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ*

Расчеты для выбора оборудования

МГ-04-17/ПТ-РР

Иркутск 2017

# ООО «ЭнергоАльянс»

Акционерное общество «Мамаканская ГЭС» (АО «МГЭС»)

Реконструкция щита собственных нужд  
с переносом щита релейных защит отходящих линий

## *РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ*

Расчеты для выбора оборудования

МГ-04-17/ПТ-РР

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

Главный инженер проекта



М.А. Волков

Иркутск 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

Лист	Наименование	Примечание
3	Введение	
4	Исходные данные для расчетной схемы	
6	Расчетная схема	
7	Расчет тока КЗ на выводах генератора	
8	Выбор и проверка кабельной линии 10кВ к ТСН (11Т; 12Т; 13Т; 14Т)	
11	Выбор кабельной линии 0,4кВ от ТСН (11Т; 12Т; 13Т; 14Т)	
14	Расчет тока КЗ в сети 0,4кВ	
19	Расчет трехфазного, двухфазного металлического тока короткого замыкания на шинах РУ 0,4кВ	
20	Расчет трехфазного, двухфазного дугового тока короткого замыкания на шинах РУ 0,4кВ	
21	Расчет однофазного металлического тока короткого замыкания на шинах РУ 0,4кВ	
22	Расчет однофазного дугового тока короткого замыкания на шинах РУ 0,4кВ	
23	Расчет ударного тока короткого замыкания на шинах РУ 0,4кВ	
24	Расчет уставок автоматических выключателей 1QF (ввода 1); 2QF (ввода 2); 3QF (секционного)	
28	Токсовая защита нулевой последовательности трансформатора 10/0,4кВ	
29	Выбор предохранителя 10кВ для защиты ТСН (11Т; 12Т; 13Т; 14Т)	
31	Выбор схемы МТЗ присоединения «Трансформатор собственных нужд»	
33	Карта уставок защит устройств ввода собственных нужд	
34	Расчет параметров и выбор оборудования линий присоединений собственных нужд	
82	Расчет параметров и выбор оборудования ввода ответственных потребителей собственных нужд (гарантированного питания)	
83	Расчет параметров и выбор оборудования линий присоединений ответственных потребителей собственных нужд (гарантированного питания)	

Согласовано	Дата	
	Подпись	
	Фамилия	
	Должность	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

МГ-04-17/ПТ-РР

Акционерное общество «Мамаканская ГЭС»  
(АО «МГЭС»)

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Тадоров			07.2017
Провер.		Шабунов			07.2017
Н.контр.		Шабунов			07.2017
ГИП		Волков			07.2017

Реконструкция щита собственных нужд с переносом щита релейных защит отходящих линий

Стадия	Лист	Листов
Р	1	110

Расчеты для выбора оборудования

ООО «ЭнергоАльянс»  
г.Иркутск

**ВЕДОМОСТЬ ОСНОВНЫХ КОМПЛЕКТОВ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Обозначение	Наименование	Примечание
МГ-04-17/ПТ-ПЗ	Пояснительная записка	
МГ-04-17/ПТ-РР	Расчеты для выбора оборудования	
МГ-04-17/ПТ-ЭМ1	Силовое электрооборудование.	
	Основной комплект рабочих чертежей (РУ 10кВ)	
МГ-04-17/ПТ-ЭМ2	Силовое электрооборудование.	
	Основной комплект рабочих чертежей (РУ 0,4кВ)	
МГ-04-17/ПТ-АТХ	Система автоматизированного управления	
	технологическим процессом.	
	Основной комплект рабочих чертежей (АСУ ТП)	
МГ-04-17/ПТ-ЭМЗ	Силовое электрооборудование.	
	Основной комплект рабочих чертежей (РЗА)	

**ВЕДОМОСТЬ ССЫЛОЧНЫХ И ПРИЛАГАЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ**

Обозначение	Наименование	Примечание
	<u>Ссылочные документы</u>	
СТО 17330282.27.140.020-2008	Системы питания собственных нужд ГЭС.	
	Условия создания. Нормы и требования	
ГОСТ Р 52735-2007	Короткие замыкания в электроустановках.	
	Методы расчета в электроустановках	
	переменного тока напряжением свыше 1 кВ	
ГОСТ 28249-93	Короткие замыкания в электроустановках.	
	Методы расчета в электроустановках	
	переменного тока напряжением до 1 кВ	
РД 153-34.0-20.527-98	Руководящие указания по расчету	
	токов короткого замыкания	
	и выбору электрооборудования	
ГПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ г. Горький. 1971г.	Справочные материалы для проверочных	
	расчетов сопротивления цепи фаза-нуль	

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	МГ-04-17/ПТ-РР	Лист
							2

## Введение

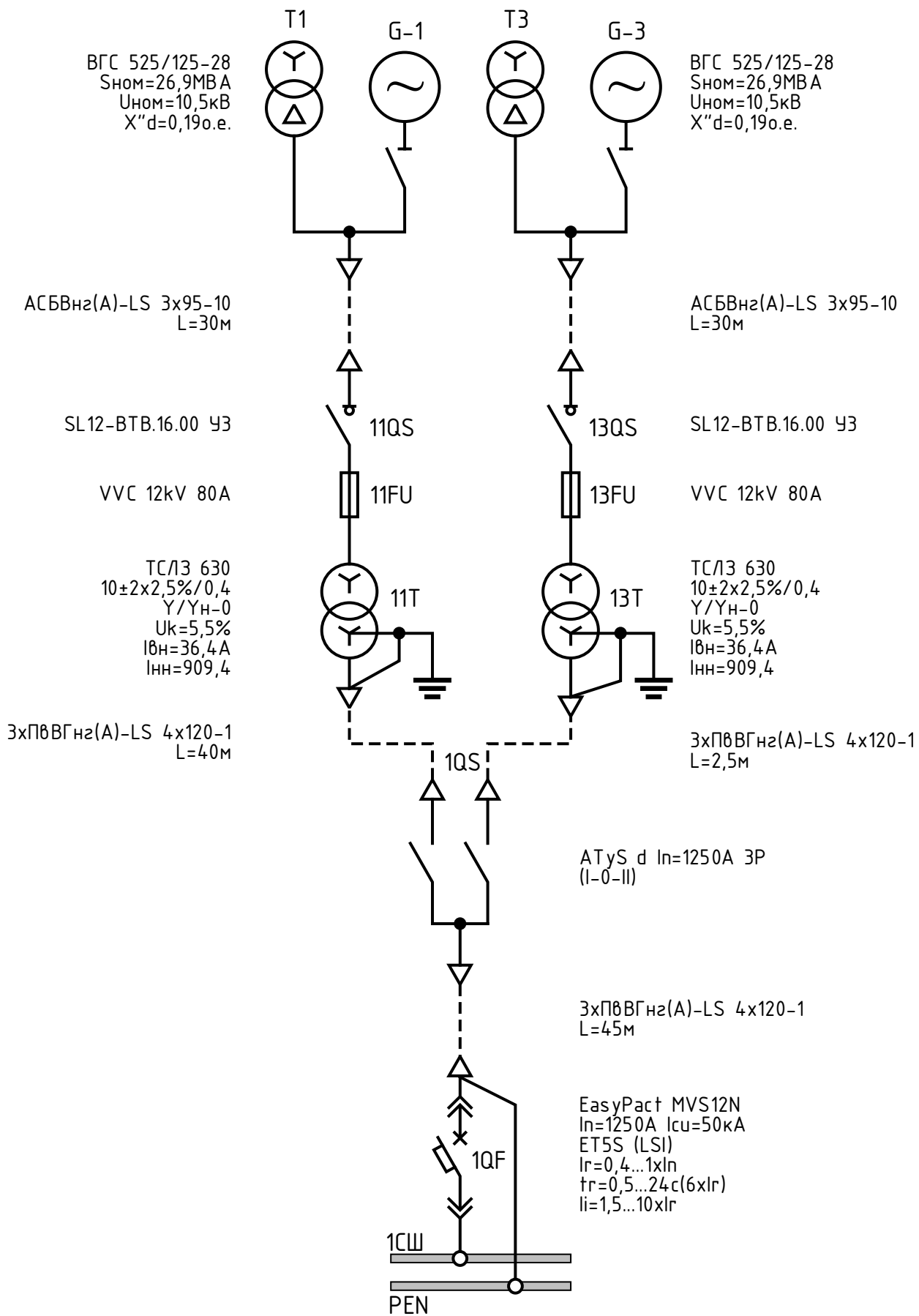
Для выбора аппаратуры и проверки элементов электроустановок на электродинамическую и термическую устойчивость, для выбора уставок срабатывания защит и проверки их на чувствительность срабатывания (проверки автоматического отключения линий в сетях до 1000В с глухозаземленной нейтралью при возникновении замыканий на корпус), производятся расчеты токов короткого замыкания сети собственных нужд.

С целью упрощения расчетов токов КЗ сети собственных нужд, вводят допущения, которые не дают существенных погрешностей:

- трехфазная сеть принимается симметричной; не учитываются токи нагрузки;
- не учитываются емкости, а, следовательно, и емкостные токи в кабельных сетях;
- не учитывается насыщение магнитных систем, что позволяет считать постоянными и не зависящими от тока индуктивные сопротивления всех элементов короткозамкнутой цепи;
- не учитываются токи намагничивания трансформаторов.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист	
								МГ-04-17/ПТ-РР
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

**Исходные данные для расчетной схемы**  
Исходные данные для расчетной схемы. 1СШ 0,4кВ.



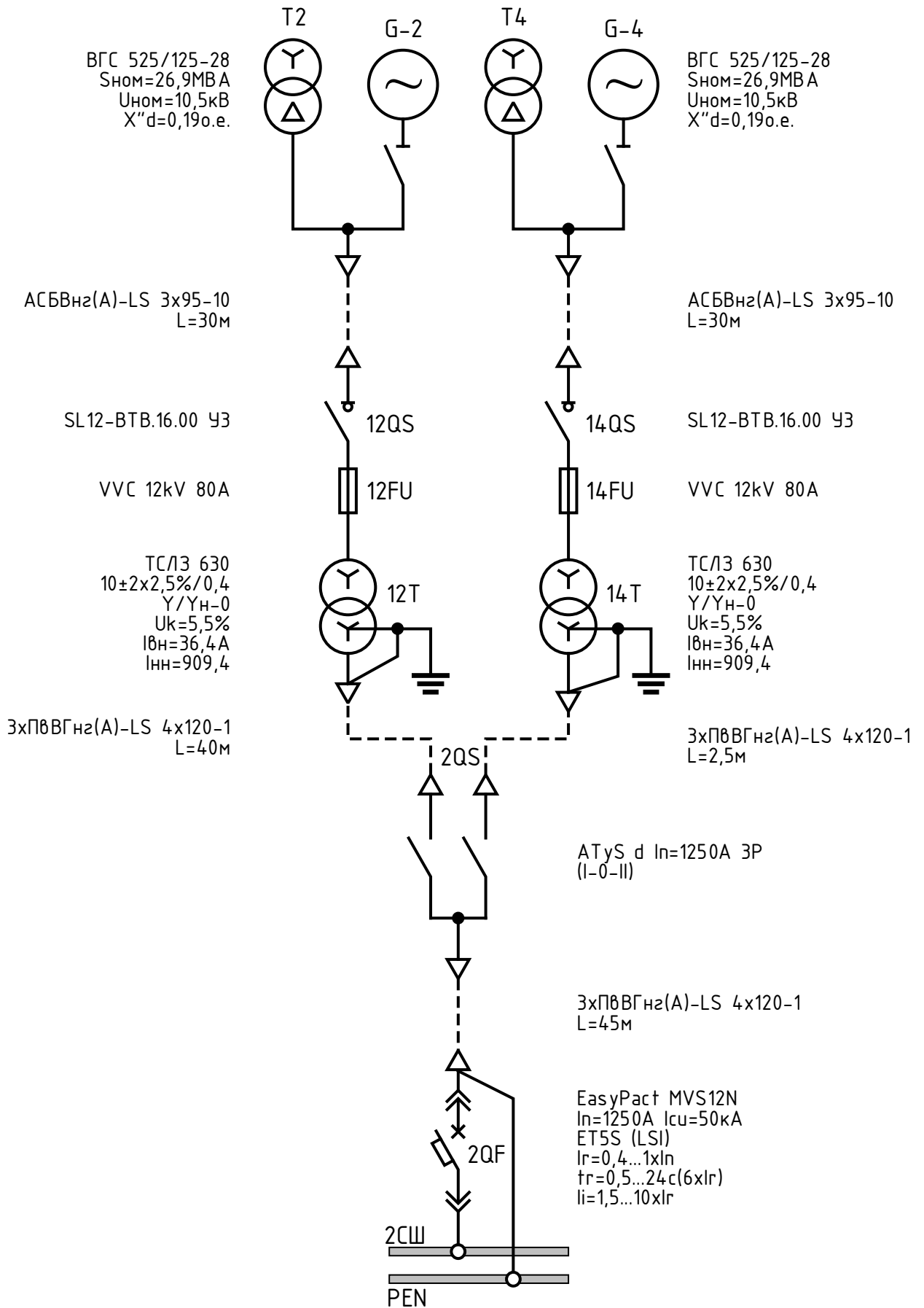
Инв. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата
Изм	Кол.уч
Лист	№ док.
Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

4

Исходные данные для расчетной схемы. 2СШ 0,4кВ.



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм	Кол.уч	Лист
№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

5

## Расчетная схема

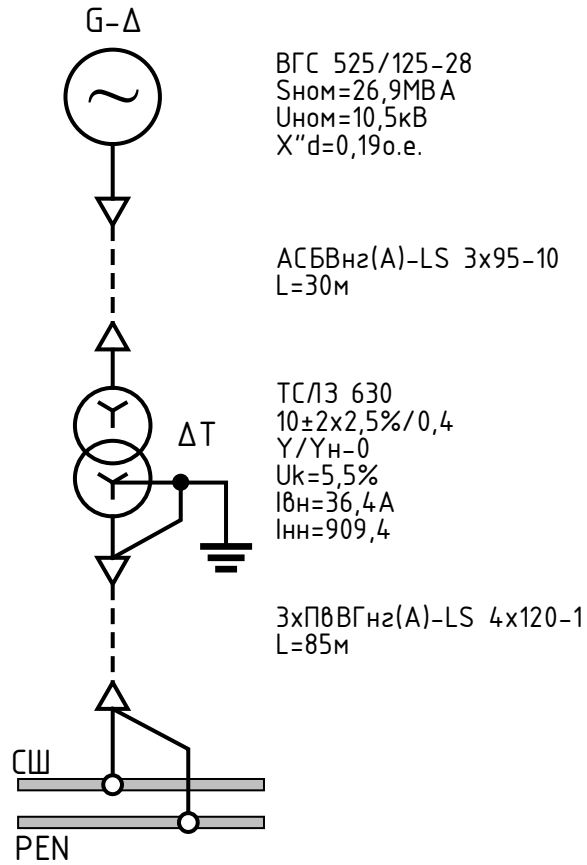


Схема принимается для расчета тока КЗ от ТСН – 11Т; 12Т; 13Т; 14Т.

К расчетной схеме принимается схема с основными параметрами сети – наибольшими длинами кабельных линий, для определения минимального тока короткого замыкания при работе от наиболее удаленного источника питания.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм	Кол.уч	Лист
№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

6



## Расчет тока КЗ на выводах генератора

Расчет предполагается для генераторов Г-1; Г-2; Г-3; Г-4.

Технические данные гидрогенератора.

Гидрогенератор ВГС 525/125-28			
Наименование	Обоз.	Ед. изм.	Велич.
Мощность номинальная полная	$S_{НОМ}$	МВА	26,9
Мощность номинальная активная	$P_{НОМ}$	МВт	21,5
Частота тока номинальная	$f_{НОМ}$	Гц	50
Коэффициент мощности номинальный	$\cos \varphi$	о.е.	0,8
Напряжение номинальное линейное	$U_{НОМ}$	кВ	10,5
Частота вращения номинальная	n	об.мин	214
Сверхпереходное реактивное сопротивление, продольная ось	$x_d''$	о.е.	0,19

Номинальный ток генератора:

$$I_{НОМ Г} = \frac{S_{НОМ Г}}{\sqrt{3} * U_{НОМ}} = \frac{26,9}{\sqrt{3} * 10,5} = 1479А$$

Сопротивление генератора:

$$X_{Г} = x_{*d}'' * \frac{U_{ср}^2}{S_{НОМ Г}} = 0,19 * \frac{10,5^2}{26,9} = 0,7787170М$$

$x_{*d}''$  – сверхпереходное индуктивное сопротивление по продольной оси, о.е.

$U_{ср}$  – среднее номинальное напряжение, кВ

$S_{НОМ Г}$  – номинальная мощность генератора, МВА

Ток короткого замыкания на выводах генератора, приведенное к стороне 10,5кВ:

$$I_{кз max}^{(3)} = \frac{U_{ср}}{\sqrt{3} * X_{Г}} = \frac{10,5}{\sqrt{3} * 0,778717} = 7,785кА$$

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

7

## Выбор и проверка кабельной линии 10кВ к ТСН (11Т; 12Т; 13Т; 14Т)

Исходные данные для расчета:

- напряжение на шинах источника питания - 10кВ;
- рабочий расчетный ток нагрузки кабеля в нормальном режиме:

$$I_{\text{раб}} = \frac{S_{\text{ном}}}{\sqrt{3} * U_{\text{ном}}} = \frac{630}{\sqrt{3} * 10} = 36,4\text{А}$$

где  $S_{\text{ном}}$  - номинальная мощность, потребляемая объектом.

$S_{\text{ном}} = 630\text{кВА}$  (мощность ТСН в нормальном режиме).

- максимальный расчетный ток нагрузки кабеля в рабочем режиме:

$$I_{\text{max}} = \frac{S_{\text{max}}}{\sqrt{3} * U_{\text{ном}}} = \frac{756}{\sqrt{3} * 10} = 43,6\text{А}$$

где  $S_{\text{max}}$  - максимальная мощность, потребляемая объектом.

$S_{\text{max}} = 756\text{кВА} = 630\text{кВА} * 1,2$  (мощность ТСН в режиме допустимого перегруза).

К прокладке принимается кабель марки АСБВнг(А)-LS сечением  $3 \times 70\text{мм}^2$ , на напряжение 10кВ (предварительно, исходя из механической прочности при прокладке). В соответствии с каталогом ООО «Камский кабель» максимальный длительно-допустимый ток данного кабеля составляет  $I_{\text{дл доп}} = 161\text{А}$ .

Данное значение приведено для следующих условий:

- одиночная прокладка в воздухе;
- температура окружающей среды  $25^{\circ}\text{C}$ .

Условия прокладки соответствуют.

1. Выбор сечения кабеля АСБВнг(А)-LS  $3 \times 70-10$  по нагреву.

$I_{\text{дл доп}} = 161\text{А} > I_{\text{max}} = 43,6\text{А}$  выполняется.

2. Выбор кабеля АСБВнг(А)-LS сечением  $70\text{мм}^2$  по экономической плотности тока.

Экономическое сечение кабеля:

$$S_{\text{эк}} = \frac{I_{\text{раб}}}{J_{\text{эк}}} = \frac{36,4}{1,2} = 30,3\text{мм}^2$$

где  $I_{\text{раб}}$  - рабочий расчетный ток, протекаемый по кабелю;

$J_{\text{эк}}$  - экономическая плотность тока ( $1,2\text{А}/\text{мм}^2$ , для  $T_{\text{max}} > 5000\text{часов}$  (ПУЭ, табл.1.3.36)

Условие  $S_p = 70\text{мм}^2 > S_{\text{эк}} = 30,3\text{мм}^2$  выполняется.

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

										Лист
										8
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	МГ-04-17/ПТ-РР				

3. Проверка кабеля АСБВнз(А)-LS сечением 70мм<sup>2</sup> по термической устойчивости.

Исходные данные:

$$- I_{\text{кз max}}^{(3)} = 7,785 \text{ кА}$$

- Согласно существующей карты уставок защит блока – время уставки на отключение блока с останом агрегата при внешних симметричных КЗ, составляет  $t_{\text{МТЗ}} = 0,6$  секунд. Собственное время отключения выключателя защиты принимается  $t_{\text{откл}} = 0,1$  секунды.

Минимальное сечение кабеля по термической устойчивости:

$$S_{t \text{ min}} = \frac{I_{\text{кз}}^{(3)} \sqrt{t_{\text{МТЗ}} + t_{\text{откл}}}}{C}$$

$C=90$  – термический коэффициент для кабелей с алюминиевыми жилами 10кВ,  $\text{А} \cdot \text{с}^{1/2} / \text{мм}^2$ .

$$S_{t \text{ min}} = \frac{7785 \sqrt{0,6 + 0,1}}{90} = 72,4 \text{ мм}^2$$

Выбранный кабель (сечением 70мм<sup>2</sup>) не удовлетворяет условию проверки по термической устойчивости.

По условию термической устойчивости принимается сечение 95мм<sup>2</sup>.

4. Проверка сечения кабеля по потере напряжения.

Исходные данные:

-  $I_{\text{раб}} = 36,4 \text{ А}$  – рабочий расчетный ток нагрузки кабеля;

-  $\cos \varphi = 0,8$  ( $\sin \varphi = 0,6$ ) – средний коэффициент мощности нагрузки;

- принимаемая к расчету длина трассы – 35м.

$R$ ;  $X$  – активное и индуктивное сопротивление кабельной линии, Ом.

$$R = R_{\text{уд}} * L = 0,310 * 0,030 = 0,00930 \text{ м}$$

$$X = X_{\text{уд}} * L = 0,083 * 0,030 = 0,002490 \text{ м}$$

Величина потерь напряжения в трехфазной кабельной линии переменного тока:

$$\Delta U = \sqrt{3} * I_{\text{раб}} * (R * \cos \varphi + X * \sin \varphi)$$

$$\Delta U = \sqrt{3} * 36,4 * (0,0093 * 0,8 + 0,00249 * 0,6) = 0,56 \text{ В}$$

Отклонение напряжения на участке сети:

$$\Delta U \% = 100 * \frac{\Delta U}{U} = 100 * \frac{0,56}{10000} = 0,01 \% < 5 \%$$

Расчетное значение отклонения напряжения не превышает предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения, в соответствии с ГОСТ 13109-97 (не более 5% в нормальном режиме работы).

По результатам расчета и проверок принимается значение сечения – 95мм<sup>2</sup>.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									9
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

5. Проверка кабеля на возгорание при воздействии тока короткого замыкания (определение температуры нагрева жил кабеля током КЗ).

Максимальное значение расчетной температуры нагрева токопроводящих жил бронированных кабелей с пропитанной бумажной изоляцией на напряжение 10кВ при проверке на возгорание при длительности тока КЗ до 4с - 360°C.

Значение начальной температуры жилы кабеля до КЗ:

$$\Theta_{\text{н}} = \Theta_{\text{о}} + (\Theta_{\text{дл}} - \Theta_{\text{окр}}) * \left( \frac{I_{\text{раб}}}{I_{\text{дл.доп}}} \right)^2$$

$\Theta_{\text{о}}$  - фактическая температура окружающей среды во время КЗ, °С;

$\Theta_{\text{дл}}$  - значение расчетной длительной допустимой температуры жилы, °С;

$\Theta_{\text{окр}}$  - значение расчетной температуры окружающей среды (воздуха), °С;

$I_{\text{раб}}$  - значение тока перед КЗ, А (расчетный ток присоединения);

$I_{\text{дл.доп}}$  - значение расчетного длительно допустимого тока, А

$$\Theta_{\text{н}} = 25 + (60 - 25) * \left( \frac{36,4}{194} \right)^2 = 26^{\circ}\text{C}$$

Температура жил кабеля после КЗ:

$$\Theta_{\text{к}} = \Theta_{\text{н}} * e^k + a * (e^k - 1)$$

$\Theta_{\text{н}}$  - температура жилы до КЗ, °С

$a$  - величина, обратная температурному коэффициенту электрического сопротивления при 0°C (228°C)

$$k = \frac{(b * B_{\text{тер}})}{S^2}$$

$b$  - постоянная, характеризующая теплофизические характеристики материала жилы (алюминия) 45,65 мм<sup>4</sup>/(кА<sup>2</sup>\*с);

$S$  - сечение жилы, мм<sup>2</sup>;

$B_{\text{тер}}$  - тепловой импульс от тока КЗ, кА<sup>2</sup>\*с

$$B_{\text{тер}} = I_{\text{по}}^2 * (t_{\text{откл}} + T_{\text{эз}}) + (0,3 * I_{\text{по}} * I_{\text{по ад}} + 0,1 * I_{\text{по ад}}^2) * t_{\text{откл}}$$

$I_{\text{по}}$  - ток трехфазного металлического КЗ в начале проверяемого кабеля, кА;

$t_{\text{откл}}$  - время КЗ до полного отключения резервной защитой;

$T_{\text{эз}}$  - эквивалентная постоянная времени затухания аperiodической составляющей тока КЗ (0,1с);

$I_{\text{по ад}}$  - начальное значение тока подпитки от асинхронных электродвигателей, равное сумме номинальных токов одновременно включенных электродвигателей, увеличенной в 5,5 раз.

$$B_{\text{тер}} = 7,785^2 * (1,2 + 0,1) = 78,788 \text{кА}^2 * \text{с}$$

$$k = \frac{(45,65 * 78,788)}{95^2} = 0,398523$$

$$\Theta_{\text{к}} = 26 * e^{0,398523} + 228 * (e^{0,398523} - 1) = 150^{\circ}\text{C}$$

Расчетное значение температуры не требует дополнительных мероприятий.

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	МГ-04-17/ПТ-РР	Лист
							10

## Выбор кабельной линии 0,4кВ от ТСН (11Т; 12Т; 13Т; 14Т)

Нормальным режимом работы принимается работа одного трансформатора СН на свою секцию (11Т или 13Т – на 1СШ 0,4кВ; 12Т или 14Т – на 2СШ 0,4кВ).

При этом, принимается загрузка трансформатора собственных нужд – не выше 60% от номинальной мощности (по условию допустимого перегруза трансформатора ТС до 120% от номинального значения).

Аварийным режимом работы принимается работа одного трансформатора СН на всю нагрузку СН. При этом, принимается перегрузка трансформатора собственных нужд с коэффициентом 1,2 (по условию допустимого перегруза трансформатора ТС до 120% от номинального значения).

Исходные данные для расчета:

- напряжение на шинах источника питания – 0,4кВ;
- расчетный ток нагрузки кабеля в нормальном рабочем режиме;

$$I_{\text{расч}} = \frac{0,6 * S_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} * U_{\text{НОМ}}} = \frac{0,6 * 630}{\sqrt{3} * 0,4} = 546\text{А}$$

$S_{\text{НОМ}}$  – номинальная мощность, потребляемая объектом, (номинальная мощность ТСН).

- максимальный ток нагрузки кабеля в аварийном режиме:

$$I_{\text{max}} = \frac{S_{\text{max}}}{\sqrt{3} * U_{\text{НОМ}}} = \frac{756}{\sqrt{3} * 0,4} = 1091\text{А}$$

$S_{\text{max}}$  – максимальная мощность, потребляемая объектом, (с допустимым перегрузом трансформатора)  $S_{\text{max}} = 756\text{кВА} = 630\text{кВА} * 1,2$

К прокладке принимается кабель марки ПвВнг(А)-LS сечением 4x120мм<sup>2</sup>, на напряжение 1,0кВ, при условии прокладки трех кабельных линий, в параллель.

В соответствии с ГОСТ Р 53769-2010 допустимая токовая нагрузка при нормальном режиме работы и при 100% коэффициенте нагрузки кабеля не должна превышать

$$I_{\text{дл доп}} = 381\text{А.}$$

Данное значение приведено для следующих условий:

- одиночная прокладка в воздухе;
- температура окружающей среды 25°С.

Условия прокладки отличаются от исходных данных, требуется введение поправочных коэффициентов:

$n = 3$  – число параллельно прокладываемых кабелей.

$k_1 = 0,93$  – коэффициент для четырехжильных кабелей с жилами равного сечения в четырехпроводных сетях при нагрузке во всех жилах в нормальном режиме.

Выбор сечения жил кабелей по нагреву в нормальном режиме:

$$k_1 * n * I_{\text{дл доп}} = 0,93 * 3 * 381 = 1063\text{А} > I_{\text{расч}} = 546\text{А}$$

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	<h3 style="margin: 0;">МГ-04-17/ПТ-РР</h3>	Лист 11
-----	--------	------	--------	-------	------	--	------------

Для определения допустимой токовой нагрузки кабеля в режиме перегрузки, вводится:

$k_2 = 1,20$  - коэффициент перегрузки для прокладки в воздухе.

Выбор сечения жил кабелей по нагреву в аварийном режиме:

$$k_1 * k_2 * n * I_{\text{дл доп}} = 0,93 * 1,20 * 3 * 381 = 1275\text{A} > I_{\text{max}} = 1091\text{A}$$

Проверка сечения кабеля по потере напряжения.

Исходные данные:

- $I_{\text{расч}} = 546\text{A}$  - расчетный ток нагрузки кабеля в нормальном рабочем режиме;
- $I_{\text{max}} = 1091\text{A}$  - максимальный ток нагрузки кабеля в аварийном режиме;
- $\cos \varphi = 0,8$  ( $\sin \varphi = 0,6$ ) - средний коэффициент мощности нагрузки;
- принимаемая к расчету длина трассы - 85м.

$R$ ;  $X$  - активное и индуктивное сопротивление кабельной линии, Ом.

$$R = \frac{r_{\text{уд}} * l}{n} = \frac{0,153 * 0,085}{3} = 0,004335\text{Ом}$$

$$X = \frac{x_{\text{уд}} * l}{n} = \frac{0,06 * 0,085}{3} = 0,00170\text{Ом}$$

Величина потерь напряжения в трехфазной кабельной линии переменного тока:

- в нормальном рабочем режиме:

$$\Delta U = \sqrt{3} * I_{\text{расч}} * (R * \cos \varphi + X * \sin \varphi)$$

$$\Delta U = \sqrt{3} * 546 * (0,004335 * 0,8 + 0,0017 * 0,6) = 5,6\text{В}$$

Отклонение напряжения на участке сети:

$$\Delta U\% = 100 * \frac{\Delta U}{U} = 100 * \frac{5,6}{400} = 1,4\% < 5\%$$

- в аварийном режиме:

$$\Delta U = \sqrt{3} * I_{\text{max}} * (R * \cos \varphi + X * \sin \varphi)$$

$$\Delta U = \sqrt{3} * 1091 * (0,004335 * 0,8 + 0,0017 * 0,6) = 13,2\text{В}$$

Отклонение напряжения на участке сети:

$$\Delta U\% = 100 * \frac{\Delta U}{U} = 100 * \frac{13,2}{400} = 3,3\% < 10\%$$

Расчетное значение отклонения напряжения не превышает предельно допустимые значения установленные отклонения напряжения, в соответствии с ГОСТ 13109-97 (не более 5% в нормальном режиме работы и 10% в аварийном).

Окончательно к прокладке принимается кабель марки ПвВнг(А)-LS сечением 4x120мм<sup>2</sup>, на напряжение 1,0кВ, при условии прокладки трех кабельных линий, в параллель.

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	МГ-04-17/ПТ-РР	Лист
							12

Проверка кабеля на возгорание при воздействии тока короткого замыкания (определение температуры нагрева жил кабеля током КЗ).

Максимальное значение расчетной температуры нагрева токопроводящих жил кабеля с пластмассовой (поливинилхлоридной) изоляцией на напряжение 1кВ при проверке на возгорание при длительности тока КЗ до 4с – 350°С.

Значение начальной температуры жилы кабеля до КЗ:

$$\Theta_{\text{н}} = \Theta_{\text{о}} + (\Theta_{\text{дл}} - \Theta_{\text{окр}}) * \left( \frac{I_{\text{раб}}}{I_{\text{дл.доп}}} \right)^2$$

$\Theta_{\text{о}}$  – фактическая температура окружающей среды во время КЗ, °С;

$\Theta_{\text{дл}}$  – значение расчетной длительной допустимой температуры жилы, °С;

$\Theta_{\text{окр}}$  – значение расчетной температуры окружающей среды (воздуха), °С;

$I_{\text{раб}}$  – значение тока перед КЗ, А (расчетный ток присоединения);

$I_{\text{дл.доп}}$  – значение расчетного длительно допустимого тока, А

$$\Theta_{\text{н}} = 25 + (70 - 25) * \left( \frac{1091}{3 * 381} \right)^2 = 66^{\circ}\text{C}$$

Температура жил кабеля после КЗ:

$$\Theta_{\text{к}} = \Theta_{\text{н}} * e^k + a * (e^k - 1)$$

$\Theta_{\text{н}}$  – температура жилы до КЗ, °С

$a$  – величина, обратная температурному коэффициенту электрического сопротивления при 0°С (228°С)

$$k = \frac{(b * B_{\text{тер}})}{S^2}$$

$b$  – постоянная, характеризующая теплофизические характеристики материала жилы (меди) 19,58 мм<sup>4</sup>/(кА<sup>2</sup>\*с);

$S$  – сечение жилы, мм<sup>2</sup>;

$B_{\text{тер}}$  – тепловой импульс от тока КЗ, кА<sup>2</sup>\*с

$$B_{\text{тер}} = I_{\text{по}}^2 * (t_{\text{откл}} + T_{\text{эз}}) + (0,3 * I_{\text{по}} * I_{\text{по ад}} + 0,1 * I_{\text{по ад}}^2) * t_{\text{откл}}$$

$I_{\text{по}}$  – ток трехфазного металлического КЗ в начале проверяемого кабеля, кА;

$t_{\text{откл}}$  – время КЗ до полного отключения резервной защитой;

$T_{\text{эз}}$  – эквивалентная постоянная времени затухания аperiodической составляющей тока КЗ (0,02с);

$I_{\text{по ад}}$  – начальное значение тока подпитки от асинхронных электродвигателей, равное сумме номинальных токов одновременно включенных электродвигателей, увеличенной в 5,5 раз.

$$B_{\text{тер}} = 13,810^2 * (1,2 + 0,02) = 232,674 \text{кА}^2 * \text{с}$$

$$k = \frac{(19,58 * 232,674)}{(3 * 120)^2} = 0,035152$$

$$\Theta_{\text{к}} = 66 * e^{0,035152} + 228 * (e^{0,035152} - 1) = 76,5^{\circ}\text{C}$$

Расчетное значение температуры не требует дополнительных мероприятий.

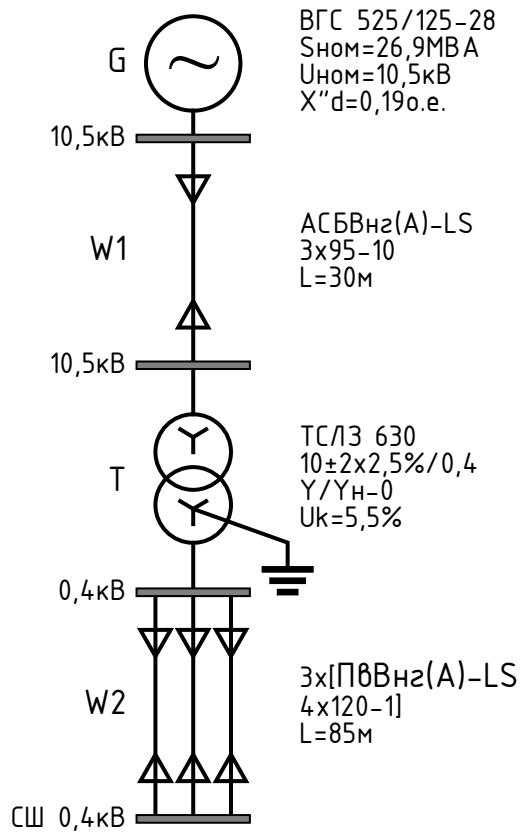
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	МГ-04-17/ПТ-РР	Лист
							13

### Расчет тока КЗ в сети 0,4кВ

Выполняется для одного, идентично для всех присоединений ТСН.

Различия в длине кабельных линий незначительно скажется на результатах расчетов для разных присоединений ТСН (11Т; 12Т; 13Т; 14Т) и не отразится на дальнейшем выборе защитных аппаратов.



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

14



Сопротивление генератора, приведенное к стороне 0,4кВ:

$$X_H = X_B * \left( \frac{U_{\text{НОМ НН}}}{U_{\text{НОМ ВН}}} \right)^2$$

$$X_{\Gamma} = 0,778717 * \left( \frac{0,4}{10,5} \right)^2 = 1,130\text{МОм}$$

Технические данные кабельной линии 10кВ.

АСБВнз(А)-LS 3x95-10			
Наименование	Обоз.	Ед. изм.	Велич.
Ток длительно допустимый	$I_{\text{доп}}$	А	194
Удельное активное сопротивление жилы кабеля при 20°C	$r_{\text{уд}}$	Ом/км	0,310
Удельное индуктивное сопротивление кабеля	$x_{\text{уд}}$	Ом/км	0,083

Принимаемая длина линии  $l = 30\text{м}$

Активное сопротивление кабеля, приведенное к стороне 10,5кВ:

$$R_{w1B} = r_{\text{уд}} * l = 0,310 * 0,030 = 0,00930\text{м}$$

Реактивное сопротивление кабеля, приведенное к стороне 10,5кВ:

$$X_{w1B} = x_{\text{уд}} * l = 0,083 * 0,030 = 0,002490\text{м}$$

Сопротивление кабеля, приведенное к стороне 0,4кВ:

$$R_{w1H} = R_{w1B} * \left( \frac{U_{\text{НОМ НН}}}{U_{\text{НОМ ВН}}} \right)^2 = 0,0093 * \left( \frac{0,4}{10,5} \right)^2 * 10^3 = 0,013496\text{МОм}$$

$$X_{w1H} = X_{w1B} * \left( \frac{U_{\text{НОМ НН}}}{U_{\text{НОМ ВН}}} \right)^2 = 0,00249 * \left( \frac{0,4}{10,5} \right)^2 * 10^3 = 0,003613\text{МОм}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			МГ-04-17/ПТ-РР						15
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Технические данные трансформатора собственных нужд (принимаемые на основе справочных данных).

Трансформатор ТСЛЗ-630/10			
Наименование	Обоз.	Ед. изм.	Велич.
Мощность номинальная	$S_{\text{НОМ}}$	кВА	630
Номинальное напряжение обмотки ВН	$U_{\text{ВН}}$	кВ	10
Номинальное напряжение обмотки НН	$U_{\text{НН}}$	кВ	0,4
Схема и группа соединения обмоток	У/УН-0		
Напряжение короткого замыкания	$U_k$	%	5,5
Индуктивное сопротивление прямой и обратной последовательности	$x_{1T} = x_{2T}$	МОм	13,6
Индуктивное сопротивление нулевой последовательности	$x_{0T}$	МОм	96,2
Активное сопротивление прямой и обратной последовательности	$r_{1T} = r_{2T}$	МОм	3,1
Активное сопротивление нулевой последовательности	$r_{0T}$	МОм	30,3
Полное сопротивление токам однофазного КЗ	$z_T^{(1)} / 3$	МОм	43,0

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

16

Технические данные кабельной линии 0,4кВ.

ПВВнз(А)-LS 4x120-1			
Наименование	Обоз.	Ед. изм.	Велич.
Ток длительно допустимый	$I_{\text{доп}}$	А	381
Удельное активное сопротивление жилы кабеля при 20°C	$r_{\text{уд}}$	Ом/км	0,153
Удельное индуктивное сопротивление кабеля	$x_{\text{уд}}$	Ом/км	0,060
Удельное сопротивление цепи «фаза-ноль» кабеля	$z_{0\text{уд}}$	Ом/км	0,362

Принимаемая длина линии  $l = 85\text{м}$

Условие прокладки – три кабельных линии, в параллель.

Активное сопротивление кабеля, приведенное к стороне 0,4кВ:

$$R_{w2} = \frac{r_{\text{уд}} * l}{n} = \frac{0,153 * 0,085}{3} * 10^3 = 4,335\text{МОм}$$

Реактивное сопротивление кабеля, приведенное к стороне 0,4кВ:

$$X_{w2} = \frac{x_{\text{уд}} * l}{n} = \frac{0,060 * 0,085}{3} * 10^3 = 1,7\text{МОм}$$

Полное сопротивление петли «фаза-ноль» кабеля, на стороне 0,4кВ:

$$Z_{0w2} = \frac{z_{0\text{уд}} * l}{n} = \frac{0,362 * 0,085}{3} * 10^3 = 10,256667\text{МОм}$$

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

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

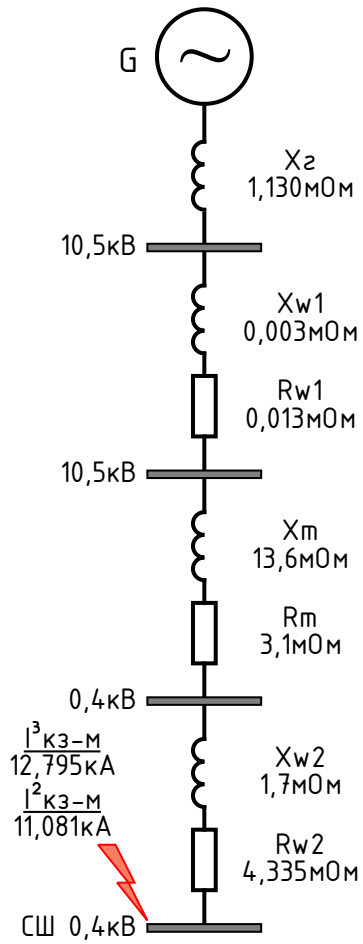
МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

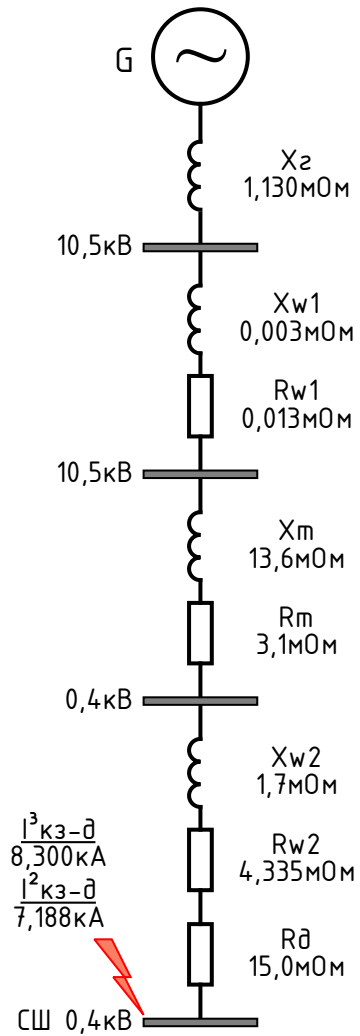
17

Схема замещения прямой (обратной) последовательности

для расчета  
металлического тока КЗ



для расчета тока КЗ с  
учетом дуги



Расчетные значения приведены к стороне 0,4кВ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	МГ-04-17/ПТ-РР	18

**Расчет трехфазного, двухфазного металлического  
тока короткого замыкания на шинах РУ 0,4кВ**

Результирующее индуктивное сопротивление прямой последовательности цепи КЗ:

$$X_{\Sigma} = x_T + x_{w1} + x_T + x_{w2} = 1,13 + 0,003 + 13,6 + 1,7 = 16,443 \text{ мОм}$$

Результирующее активное сопротивление прямой последовательности цепи КЗ:

$$R_{\Sigma} = r_{w1} + r_T + r_{w2} = 0,013 + 3,1 + 4,335 = 7,448 \text{ мОм}$$

Результирующее полное сопротивление прямой последовательности цепи КЗ:

$$Z_{\Sigma 0,4} = \sqrt{X_{\Sigma}^2 + R_{\Sigma}^2} = \sqrt{16,443^2 + 7,448^2} = 18,051 \text{ мОм}$$

Металлический ток трехфазного короткого замыкания:

$$I_{\text{КЗ-м}}^{(3)} = \frac{U_{\text{ср.нн}}}{\sqrt{3} * Z_{\Sigma}} = \frac{400}{\sqrt{3} * 18,051} = 12,795 \text{ кА}$$

Металлический ток двухфазного короткого замыкания:

$$I_{\text{КЗ-м}}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} * I_{\text{КЗ-м}}^{(3)} = \frac{\sqrt{3}}{2} * 12,795 = 11,081 \text{ кА}$$

Результирующее полное сопротивление прямой последовательности цепи КЗ,  
приведенное к стороне 10,5кВ:

$$Z_{\Sigma 10,5} = Z_{\Sigma 0,4} * \left(\frac{U_{\text{ВН}}}{U_{\text{НН}}}\right)^2 = 18,051 * \left(\frac{10,5}{0,4}\right)^2 = 12,4382670 \text{ м}$$

Металлический ток трехфазного короткого замыкания, приведенный к стороне 10,5кВ:

$$I_{\text{КЗ-м10}}^{(3)} = \frac{U_{\text{ср.нн}}}{\sqrt{3} * Z_{\Sigma}} = \frac{10500}{\sqrt{3} * 12,438267} = 487 \text{ А}$$

Металлический ток двухфазного короткого замыкания, приведенный к стороне 10,5кВ:

$$I_{\text{КЗ-м10}}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} * I_{\text{КЗ-м10}}^{(3)} = \frac{\sqrt{3}}{2} * 487 = 422 \text{ А}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									19
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	МГ-04-17/ПТ-РР

**Расчет трехфазного, двухфазного дугового  
тока короткого замыкания на шинах РУ 0,4кВ**

Рассчитывается с учетом наибольшего токоограничивающего действия электрической дуги в месте повреждения.

Токоограничивающее действие электрической дуги при КЗ учитывается введением в расчет переходного сопротивления, совокупно учитывающего сопротивление электрической дуги, а также сопротивления коммутационных аппаратов, контактов, болтовых соединений. Принимается равным 15,0мОм.

Результирующее индуктивное сопротивление прямой последовательности цепи КЗ:

$$X_{\Sigma} = x_T + x_{w1} + x_T + x_{w2} = 1,13 + 0,003 + 13,6 + 1,7 = 16,443\text{мОм}$$

Результирующее активное сопротивление прямой последовательности цепи КЗ:

$$R_{\Sigma} = r_{w1} + r_T + r_{w2} + r_d = 0,013 + 3,1 + 4,335 + 15,0 = 22,448\text{мОм}$$

Результирующее полное сопротивление прямой последовательности цепи КЗ:

$$Z_{\Sigma} = \sqrt{X_{\Sigma}^2 + R_{\Sigma}^2} = \sqrt{16,443^2 + 22,448^2} = 27,826\text{мОм}$$

Дуговой ток трехфазного короткого замыкания:

$$I_{\text{кз-д}}^{(3)} = \frac{U_{\text{ср нн}}}{\sqrt{3} * Z_{\Sigma}} = \frac{400}{\sqrt{3} * 27,826} = 8,300\text{кА}$$

Дуговой ток двухфазного короткого замыкания:

$$I_{\text{кз-д}}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} * I_{\text{кз-д}}^{(3)} = \frac{\sqrt{3}}{2} * 8,300 = 7,188\text{кА}$$

Результирующее полное сопротивление прямой последовательности цепи КЗ, приведенное к стороне 10,5кВ:

$$Z_{\Sigma 10,5} = Z_{\Sigma 0,4} * \left(\frac{U_{\text{ВН}}}{U_{\text{НН}}}\right)^2 = 27,826 * \left(\frac{10,5}{0,4}\right)^2 = 19,173853\text{Ом}$$

Дуговой ток трехфазного короткого замыкания, приведенный к стороне 10,5кВ:

$$I_{\text{кз-д}10}^{(3)} = \frac{U_{\text{ср нн}}}{\sqrt{3} * Z_{\Sigma}} = \frac{10500}{\sqrt{3} * 19,173853} = 316\text{А}$$

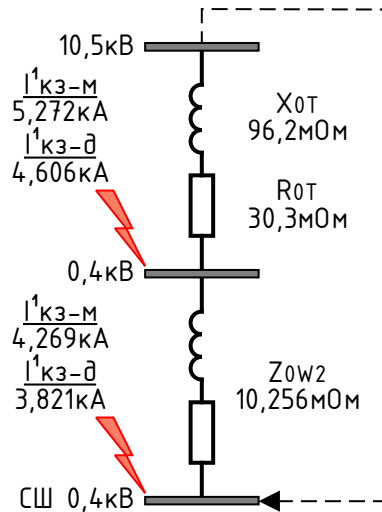
Дуговой ток двухфазного короткого замыкания, приведенный к стороне 10,5кВ:

$$I_{\text{кз-д}10}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} * I_{\text{кз-д}10}^{(3)} = \frac{\sqrt{3}}{2} * 316 = 273\text{А}$$

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	МГ-04-17/ПТ-РР	Лист
							20

Схема замещения  
нулевой последовательности



Расчет однофазного металлического  
тока короткого замыкания на шинах РУ 0,4кВ

Полное сопротивление цепи «фаза-ноль» участка сети до выводов 0,4кВ ТСН:

$$Z_{\Sigma 0}^{(1)} = \sqrt{(2x_{\text{тр}} + x_{0\text{тр}} + 2(x_{\text{г}} + x_{\text{w1}}))^2 + (2r_{\text{тр}} + r_{0\text{тр}} + 2r_{\text{w1}})^2} =$$

$$= \sqrt{(2 * 13,6 + 96,2 + 2(1,13 + 0,003))^2 + (2 * 3,1 + 30,3 + 2 * 0,013)^2} =$$

$$= 130,867\text{МОм}$$

Металлический ток однофазного короткого замыкания на выводах 0,4кВ ТСН:

$$I_{\text{кз-м}}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\Sigma 0}^{(1)} / 3} = \frac{230}{130,867 / 3} = 5,272\text{кА}$$

Металлический ток однофазного короткого замыкания на шинах РУ 0,4кВ:

$$I_{\text{кз-м}}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\Sigma 0}^{(1)} / 3 + Z_{0\text{W2}}} = \frac{230}{130,867 / 3 + 10,256} = 4,269\text{кА}$$

Результирующее полное сопротивление цепи «фаза-ноль» на шинах РУ 0,4кВ, приведенное к стороне 10,5кВ:

$$Z_{\Sigma 10,5} = Z_{\Sigma 0,4} * \left(\frac{U_{\text{ВН}}}{U_{\text{НН}}}\right)^2 = (130,867 / 3 + 10,256) * \left(\frac{10,5}{0,4}\right)^2 = 37,125539\text{МОм}$$

Металлический ток однофазного короткого замыкания, приведенный к стороне 10,5кВ:

$$I_{\text{кз-м}10}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\Sigma 10,5}} = \frac{10500 / \sqrt{3}}{37,125539} = 163\text{А}$$

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

## Расчет однофазного дугового тока короткого замыкания на шинах РУ 0,4кВ

Рассчитывается с учетом наибольшего токоограничивающего действия электрической дуги в месте повреждения.

Токоограничивающее действие электрической дуги при КЗ учитывается введением в расчет переходного сопротивления, совокупно учитывающего сопротивление электрической дуги, а также сопротивления коммутационных аппаратов, контактов, болтовых соединений. Принимается равным 15,0МОм.

Полное сопротивление цепи «фаза-ноль» участка сети до выводов 0,4кВ ТСН:

$$Z_{\Sigma 0}^{(1)} = \sqrt{(2x_{\text{тр}} + x_{0\text{тр}} + 2(x_{\text{г}} + x_{\text{w1}}))^2 + (2r_{\text{тр}} + r_{0\text{тр}} + 2r_{\text{w1}} + 3r_{\text{д}})^2} =$$

$$= \sqrt{(2 * 13,6 + 96,2 + 2(1,13 + 0,003))^2 + (2 * 3,1 + 30,3 + 2 * 0,013 + 3 * 15)^2} =$$

$$= 149,794\text{МОм}$$

Дуговой ток однофазного короткого замыкания на выводах 0,4кВ ТСН:

$$I_{\text{кз-д}}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\Sigma 0}^{(1)} / 3} = \frac{230}{149,794 / 3} = 4,606\text{кА}$$

Минимальный ток однофазного короткого замыкания на шинах РУ 0,4кВ:

$$I_{\text{кз-д}}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\Sigma 0}^{(1)} / 3 + Z_{0\text{W}2}} = \frac{230}{149,794 / 3 + 10,256} = 3,821\text{кА}$$

Результирующее полное сопротивление цепи «фаза-ноль» на шинах РУ 0,4кВ, приведенное к стороне 10,5кВ:

$$Z_{\Sigma 10,5} = Z_{\Sigma 0,4} * \left(\frac{U_{\text{ВН}}}{U_{\text{НН}}}\right)^2 = (149,794 / 3 + 10,256) * \left(\frac{10,5}{0,4}\right)^2 = 41,472\text{Ом}$$

Минимальный ток однофазного короткого замыкания, приведенный к стороне 10,5кВ:

$$I_{\text{кз-д}10}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\Sigma 0}^{(1)} / 3 + Z_{0\text{W}2}} = \frac{10500 / \sqrt{3}}{41,472} = 146\text{А}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм	Кол.уч	Лист
№ док.	Подп.	Дата



Расчетные токи короткого замыкания на сборных шинах РУ 0,4кВ

Показание		Приведены к стороне	
		0,4кВ	10кВ
Металлический ток трехфазного КЗ, А	$I_{\text{КЗ-М}}^{(3)}$	12795	487
Дуговой ток трехфазного КЗ, А	$I_{\text{КЗ-Д}}^{(3)}$	8300	422
Металлический ток двухфазного КЗ, А	$I_{\text{КЗ-М}}^{(2)}$	11081	316
Дуговой ток двухфазного КЗ, А	$I_{\text{КЗ-Д}}^{(2)}$	7188	273
Металлический ток однофазного КЗ, А	$I_{\text{КЗ-М}}^{(1)}$	4269	163
Дуговой ток однофазного КЗ, А	$I_{\text{КЗ-Д}}^{(1)}$	3821	146

Расчет ударного тока короткого замыкания на шинах РУ 0,4кВ

Ударный ток короткого замыкания (наибольшее возможное мгновенное значение тока короткого замыкания):

$$i_y = k_y * \sqrt{2} * I_{\text{КЗ} \text{ max}}$$

$k_y$  - ударный коэффициент, зависит от соотношения индуктивного и активного сопротивлений электрической цепи до точки КЗ.

По отношению

$$\frac{X_{\Sigma}}{R_{\Sigma}} = \frac{X_{\Gamma} + X_{w1} + X_{\Gamma} + X_{w2}}{R_{w1} + R_{\Gamma} + R_{w2}} = \frac{1,13 + 0,003 + 13,6 + 1,7}{0,013 + 3,1 + 4,335} = \frac{16,433}{7,448} = 2,2$$

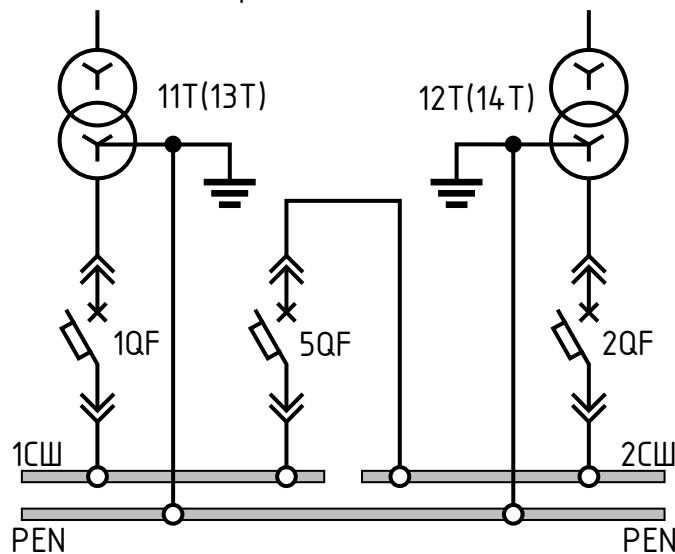
для расчета величина ударного коэффициента принимается  $k_y = 1,3$

$$i_y = 1,3 * \sqrt{2} * 12,795 = 23,5 \text{ кА}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			МГ-04-17/ПТ-РР						23
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

**Расчет уставок автоматических выключателей  
1QF (ввода 1); 2QF (ввода 2); 5QF (секционного)**

Принципиальная схема сети (организация вводов и защиты секций 0,4кВ).



В качестве выключателей вводов питания, а также секционного выключателя, принимаются селективные автоматические выключатели EasyPact MVS с микропроцессорными расцепителями серии ET.

Исходные данные для выбора:

- напряжение на шинах источника питания - 0,4кВ;
- расчетный ток нагрузки ввода в нормальном рабочем режиме;

$$I_{расч} = \frac{0,6 * S_{НОМ}}{\sqrt{3} * U_{НОМ}} = \frac{0,6 * 630}{\sqrt{3} * 0,4} = 546A$$

$S_{НОМ}$  - номинальная мощность ТСН.

- максимальный ток нагрузки ввода в аварийном режиме:

$$I_{max} = \frac{S_{max}}{\sqrt{3} * U_{НОМ}} = \frac{756}{\sqrt{3} * 0,4} = 1091A$$

$S_{max}$  - максимальная мощность ТСН (с допустимым перегрузом трансформатора).

$$S_{max} = 756кВА = 630кВА * 1,2$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Выбор автоматических выключателей:

Назначение присоединения		Ввод 1 (11Т/13Т на 1СШ 0,4кВ)	СВ	Ввод 2 (12Т/14Т на 2СШ 0,4кВ)
Защитный аппарат		1QF	5QF	2QF
Тип аппарата		EasyPact MVS		
Номинальная предельная отключающая способность		$i_{cu} = 50\text{kA} > i_y = 23,5\text{kA}$		
Номинальный ток (А)	$I_n \geq I_{\text{расч max}}$	1250 > 1091	800 > 546	1250 > 1091
Выбран автоматический выключатель		EasyPact MVS12N $I_{cu}=50\text{kA}$ $I_n=1250\text{A}$	EasyPact MVS08N $I_{cu}=50\text{kA}$ $I_n=800\text{A}$	EasyPact MVS12N $I_{cu}=50\text{kA}$ $I_n=1250\text{A}$

В качестве выключателей ввода питания 1 (1QF), 2 (2QF), а также секционного выключателя (5QF), принимаются селективные автоматические выключатели со следующими характеристиками расцепителей защиты:

- Защита от токов перегрузки с регулируемой по току ( $I_r$ ), и времени ( $t_r$ ), обратнозависимой характеристикой.  
 Диапазон регулировки составляет  $I_r = 0,4 \dots 1 * I_n$  по току и  $t_r = 0,5 \dots 24\text{с}$  по времени.  
 Регулировка по времени приводится для тока расцепителя равного  $I_r = 6 * I_n$ .

Ток срабатывания защиты выбирается по условию несрабатывания при максимальной нагрузке ввода:

$$I_r \geq I_{\text{расч max}}$$

Выбор времени срабатывания выбирается, из условия отстройки от длительности пуска (самозапуска) возможного электродвигателя на секции:

$$t_r \geq (1,3 \dots 1,5) * t_{\text{пуск}}$$

- Селективная токовая отсечка, с регулировкой по току ( $I_{sd}$ ) и времени ( $t_{sd}$ ).  
 Защита от коротких замыканий (с малой выдержкой времени).  
 Диапазон регулировки составляет  $I_{sd} = 1,5 \dots 10 * I_r$  по току и  $t_{sd} = 0 \dots 0,4\text{с}$  по времени.

Ток срабатывания защиты выбирается по условию согласования с максимальной нагрузкой ввода и отстройкой от послеаварийных режимов:

$$I_{sd} \geq k_c * I_{\text{расч max}}$$

$k_c = 2,5 \dots 5$  - принимаемый для расчетов коэффициент согласования.

Время срабатывания выбирается минимальным, отстраивается от защит нижних элементов схемы (присоединений секции), со ступенью  $\Delta t_{sd} = 0,2\text{с}$ .

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	МГ-04-17/ПТ-РР	Лист
							25

Оценка чувствительности защит:

$$k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{кз min}}}{I_{\text{sd}}} \geq 1,5$$

- Мгновенная токовая отсечка, с регулировкой по току ( $I_i$ ).

Защита от коротких замыканий (мгновенная).

Время срабатывания: максимальное время нерасцепления – 20мс; максимальное время отключения – 50мс.

Диапазон регулировки составляет  $I_i = 2 \dots 15 * I_n$  по току.

Ток срабатывания защиты выбирается по условию отстройки от послеаварийных режимов:

$$I_i \geq k_o * I_{\text{расч max}}$$

$k_o = 3 \dots 7,5$  – принимаемый для расчетов коэффициент отстройки.

Оценка чувствительности защит:

$$k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{кз min}}}{I_i} \geq 2$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			МГ-04-17/ПТ-РР						26
									Изм

Выбор уставок автоматических выключателей:

Номер панели		П1	П7	П12
Назначение присоединения		Ввод 1 (11Т/13Т на 1СШ 0,4кВ)	СВ / АВР	Ввод 2 (12Т/14Т на 2СШ 0,4кВ)
Автоматический выключатель		1QF	5QF	2QF
Защитный аппарат		EasyPact MVS		
Микропроцессорный расцепитель		ET5S	ET2I	ET5S
Защита от перегрузок				
Расчет (выбор уставки)	$I_r \geq I_{расч\ max}, A$	1125 > 1091	640 > 546	1125 > 1091
	$t_r, c$	12	8	12
Селективная токовая отсечка				
Расчет (выбор уставки)	$I_{sd} \geq k_c * I_{p\ max}, A$	2812,5 > 2,5 * 1091 = 2727,5	1600 > 2,5 * 546 = 1365	2812,5 > 2,5 * 1091 = 2727,5
	$t_{sd}, c$	0,2	0,1	0,2
Оценка чувствительности	$k_{ч} = \frac{I_{кз\ min}}{I_r} \geq 1,5$	$\frac{3821}{2812,5} = 1,36$	-	$\frac{3821}{2812,5} = 1,36$
		$\frac{7188}{2812,5} = 2,56$	$\frac{7700}{1600} = 4,8$	$\frac{7188}{2812,5} = 2,56$
		чувствительность недостаточная при однофазных коротких замыканиях		
Мгновенная токовая отсечка				
Расчет (выбор уставки)	$I_i \geq k_o * I_{p\ max}, A$	Принимается 3750	Принимается 3200	Принимается 3750
Оценка чувствительности защит	$k_{ч} = \frac{I_{кз-д}^{(2)}}{I_i} \geq 2$	$\frac{7188}{3750} = 2,0$	$\frac{7188}{3200} = 2,3$	$\frac{7188}{3750} = 2,0$

Установка переключателей уставок на АВ

Назначение присоединения		Ввод 1 (11Т/13Т на 1СШ 0,4кВ)	СВ / АВР	Ввод 2 (12Т/14Т на 2СШ 0,4кВ)
Защитный аппарат		1QF	5QF	2QF
Автоматический выключатель		EasyPact MVS		
Микропроцессорный расцепитель		ET5S	ET2I	ET5S
Защита от перегрузок	$I_r$	$0,9 * I_n$	$0,8 * I_n$	$0,9 * I_n$
	$t_r$	12	8	12
Селективная токовая отсечка	$I_{sd}$	$2,5 * I_r$	$2,5 * I_r$	$2,5 * I_r$
	$t_{sd}$	0,2	0,1	0,2
Мгновенная токовая отсечка	$I_i$	$3 * I_n$	$4 * I_n$	$3 * I_n$

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

## Токовая защита нулевой последовательности трансформатора 10/0,4кВ

Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) устанавливается в случае недостаточной чувствительности МТЗ ввода при однофазных КЗ на стороне 0,4кВ. Защита выполняется с действием на отключение автоматического выключателя на стороне НН ввода трансформатора с блокированием работы АВР (через работу защиты соответствующего блока и систему САУ).

И в качестве резервной защиты – на отключение соответствующего блока.

Ток срабатывания защиты выбирается отстройкой от тока небаланса в нулевом проводе трансформатора.

Обеспечение достаточной чувствительности при однофазных КЗ на землю на стороне 0,4кВ в зоне основного действия ( $k_{ч.осн} \geq 2$ ), а также обеспечение резервирования защитных устройств присоединений секции шин 0,4кВ ( $k_{ч.рез} \geq 1,2$ ).

Ток срабатывания защиты:

$$I_{сз} \geq k_H * I_{нб max}$$

$k_H = 1,25$  – принимаемый для расчетов коэффициент надежности.

$I_{нб max}$  – ток небаланса в нулевом выводе трансформатора, максимально допустимый (ГОСТ 11677–85 ограничивает допустимое значение тока небаланса в нулевом проводе: не более 0,25 номинального (фазного) для трансформаторов со схемой соединения обмоток Y/Y).

$$I_{нб max} = 0,25 * I_{расч max}$$

$$I_{сз} \geq 1,25 * 0,25 * 1091 = 341A$$

Принимается уставка 400А.

Время срабатывания выбирается минимальным, отстраивается от защит нижних элементов схемы (присоединений секции).

Принимаются уставки по времени срабатывания:

$t_0 = 0,6с$  – на отключение автоматического выключателя ввода 0,4кВ.

$t_0 = 1,2с$  – на отключение соответствующего блока.

Оценка чувствительности защит от однофазных замыканий:

$$k_{ч} = \frac{I_{кз min}^{(1)}}{I_{сз}} \geq 2$$

$$k_{ч} = \frac{3821}{400} = 9,55 \geq 2$$

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

						МГ-04-17/ПТ-РР	Лист
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		28

## Выбор предохранителя 10кВ для защиты ТСН (11Т; 12Т; 13Т; 14Т)

Предохранители на стороне ВН предназначены для защиты трансформатора от КЗ на выводах ВН и от повреждений внутри трансформатора.

Номинальный ток предохранителей (плавких вставок) типа ПКТ выбирается из условий несрабатывания при допустимых перегрузках трансформатора и при работе трансформатора в режиме холостого хода (отстройка от бросков тока намагничивания трансформатора) и из условия обеспечения необходимой чувствительности к токам КЗ в основной зоне и в зонах дальнего резервирования.

Выбор предохранителя по номинальному току отключения:

$$I_{\text{НОМ откл}} = 50\text{кА} > I_{\text{КЗ max}}^{(3)} = 7,785\text{кА}$$

$I_{\text{КЗ max}}^{(3)} = 7,785\text{кА}$  – максимальное значение тока при КЗ в месте установки предохранителя (уменьшением тока в конце кабельной линии, на выводах 10кВ трансформатора можно пренебречь в следствии небольшой длины).

На основании многолетнего опыта обслуживания электроустановок, директивные материалы Минэнерго рекомендуют выбирать номинальные токи предохранителей (плавких вставок) равным примерно двукратному номинальному току трансформатора:

$$I_{\text{НОМ ВС}} \approx 2 * I_{\text{НОМ тр}} = 72,8\text{А}$$

При этом условии обеспечивается несрабатывание предохранителя при возможных перегрузках трансформатора, при бросках тока намагничивания во время включения трансформатора под напряжение, а также, как правило, обеспечивается селективность с автоматическими выключателями, установленными на стороне низшего напряжения.

К установке принимается высоковольтный предохранитель с механическим ударником для автоматического расцепления, на номинальное напряжение 12кВ, номинальным током 80А, номинальным током отключения 50кА, климатического исполнения ЧЗ – VVC 12kV 80A производства «ETI Elektroelement» (Словения).

При дуговом токе двухфазного КЗ на шинах РУ 0,4кВ (в зоне дальнего резервирования для предохранителей 10кВ), равном (на стороне 10кВ) 293А, время срабатывания предохранителя  $\approx 1$ сек (согласно заводских время-токовых характеристик плавления).

Что согласуется с работой нижестоящего устройства защиты – автоматическим выключателем ввода 0,4кВ.

Взам. инв. №								Лист
Подп. и дата		МГ-04-17/ПТ-РР						29
Инв. № подл.		Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

## МТЗ присоединения «Трансформатор собственных нужд»

Двухфазная, двухрелейная схема МТЗ с выдержкой времени срабатывания, является резервной защитой для присоединений: участок кабельной сети 10кВ, трансформатор собственных нужд 10/0,4кВ и секция шин 0,4кВ. Действует на отключение блока с остановом агрегата, в случае неустранения КЗ соответствующими аппаратами защиты (селективность добивается выдержкой времени).

Ток срабатывания защиты:

$$I_{сз} > \frac{k_H}{k_B} * k_{сз} * I_{max}$$

$k_H$  – коэффициент надежности несрабатывания защиты, учитывающий погрешность тока возврата реле и принимается равным 1,2.

$k_B$  – коэффициент возврата максимальных реле тока, равен 0,8.

$k_{сз}$  – коэффициент самозапуска нагрузки, отражающий увеличение рабочего тока в момент пуска, принимается 1,2.

$$I_{сз} > \frac{1,2}{0,8} * 1,2 * 43,6 = 78,5A$$

Ток срабатывания защиты принимается 80А.

Коэффициент чувствительности защиты (для МТЗ должен быть не менее 1,2 при КЗ в зонах резервирования):

$$k_{ч} = \frac{I_{кз-д10}^{(2)}}{I_{сз}} = \frac{293}{80} = 3,69 > 1,2$$

Значение коэффициента чувствительности удовлетворяет требованиям ПУЭ, следовательно, защита может приниматься в качестве резервной защиты присоединения.

Для обеспечения селективности, МТЗ выполняется с выдержкой времени, отстроенной от времени срабатывания автоматического выключателя ввода 0,4кВ и времени перегорания предохранителя на стороне 10кВ.

Время срабатывания МТЗ:

$$t_{сз} = t_{пв10} + \Delta t = 1,0 + 0,2 = 1,2с$$

$t_{пв10} = 1,0с$  – время срабатывания предохранителя ввода 10кВ.

$\Delta t = 0,2с$  – ступень селективности.

Т.о., если возникшее КЗ на секции 0,4кВ, на выводах 0,4 или 10кВ, кабельной перемычке 10кВ к трансформатору собственных нужд, не ликвидируется отключением своей защиты, МТЗ присоединения «Трансформатор собственных нужд» подает сигнал на отключение блока с остановом генератора.

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

							МГ-04-17/ПТ-РР	Лист
								30
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			



## Выбор схемы МТЗ присоединения «Трансформатор собственных нужд»

Для реализации схемы МТЗ применяется схема соединения измерительных преобразователей тока и цепей тока измерительных органов – двухфазная трехрелейная схема соединения в неполную звезду. Измерительные органы включаются на полные токи фаз А и С.

По максимальному рабочему току, напряжению сети и классу точности выбирается трансформатор тока типа ТОЛ-10 0,5/10Р-10/15-100/5 (уточнить при наладке).

Проверка трансформаторов тока.

Трансформаторы тока, используемые для включения релейной защиты, проверяются на величину погрешности, которая не должна превышать 10% по току.

Исходные данные для расчета:

Для реле:

$S_{II} = 0,5BA$  - потребляемая мощность, ВА при токе мин. уставки.

Для трансформатора тока:

$k_{НОМ} = 10$  - номинальная предельная кратность обмотки для защиты.

$S_{2НОМ} = 15BA$  - номинальная вторичная нагрузка защитной вторичной обмотки.

$I_{1НОМ} = 100A$  - номинальный первичный ток.

$I_{2НОМ} = 5A$  - номинальный вторичный ток.

Для проверяемой защиты:

$I_{1расч} = 1,1 * I_{сз}$  - первичный расчетный ток, при котором должна обеспечиваться работа трансформаторов тока с погрешностью не более 10% - принимается равным наибольшему значению тока КЗ в конце зоны защиты ( $I_{сз} = 495A$ ) на сборных шинах РУ 0,4кВ).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
							МГ-04-17/ПТ-РР	31
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Определяется максимальная (предельная) кратность расчетного первичного тока по отношению к номинальному первичному току ТТ:

$$k_{10} = \frac{I_{1\text{расч}}}{I_{1\text{ном}}} = \frac{1,1 * I_{1\text{расч}}}{I_{1\text{ном}}} = \frac{1,1 * 495}{100} = 5,5$$

Номинальная нагрузка вторичной цепи трансформатора тока:

$$S_{2\text{ном}} = I_{2\text{ном}}^2 * Z_{2\text{ном}} = 15\text{ВА (по паспорту)}.$$

Допустимое сопротивление внешней цепи:

$$Z_{2\text{ном}} = \frac{S_{2\text{ном}}}{I_{2\text{ном}}^2} = \frac{15}{5^2} = 0,6 \text{ Ом}$$

Фактическая нагрузка на вторичную обмотку трансформатора тока.

Складывается из последовательно включенных сопротивлений: реле ( $Z_p$ ),

жил контрольного кабеля (проводов) ( $Z_{\text{пр}}$ ) и переходного сопротивления в месте контактных соединений ( $Z_k$ ):

$$Z_{2\text{расч}} = Z_p + Z_{\text{пр}} + Z_k$$

$$Z_p = \frac{\Sigma S_{\text{п}}}{I_{2\text{ном}}^2} = \frac{0,5}{5^2} = 0,02 \text{ Ом}$$

$\Sigma S_{\text{п}}$  - суммарная мощность, потребляемая приборами наиболее загруженной фазы, ВА

$I_{2\text{ном}}$  - ток, при котором задана потребляемая мощность (5А).

$Z_{\text{пр}}$  - сопротивление соединительных проводов, Ом

$$Z_{\text{пр}} = \frac{l}{\gamma * q_{\text{пр}}} = \frac{40}{57 * 2,5} = 0,280 \text{ Ом}$$

$l$  - длина провода от трансформатора тока до реле, м.

$\gamma$  - удельная проводимость, м/Ом\*мм<sup>2</sup> (для медного проводника  $\gamma = 57$ ).

$q_{\text{пр}}$  - сечение провода, соединяющего вторичные обмотки трансформатора тока класса точности 10Р с реле тока, мм<sup>2</sup>.

$Z_k = 0,05 \text{ Ом}$  - переходное сопротивление контактов.

Полное сопротивление вторичной цепи:

$$Z_{2\text{расч}} = 0,02 + 0,280 + 0,05 = 0,350 \text{ Ом}$$

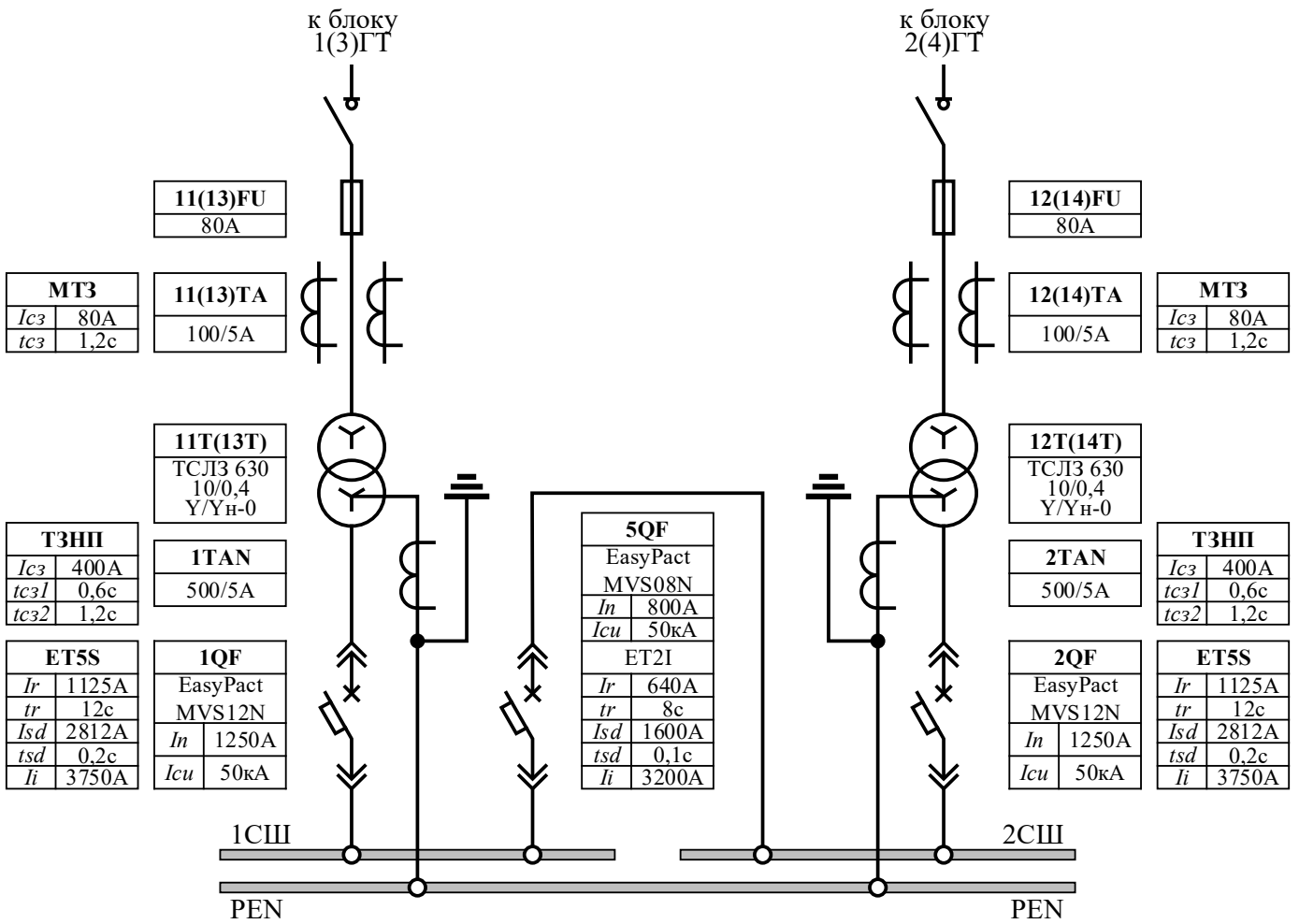
Сравнивая паспортные и расчетные данные по вторичной нагрузке трансформаторов тока получаем:

$$Z_{2\text{ном}} = 0,6 \text{ Ом} > Z_{2\text{расч}} = 0,350 \text{ Ом}$$

Согласно условия проверки ( $Z_{2\text{ном}} \geq Z_{2\text{расч}}$ ) трансформатор тока удовлетворяет требованиям 10%-ной погрешности.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			МГ-04-17/ПТ-РР						32
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

# Карта уставок защит устройств ввода собственных нужд



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм	Кол.уч	Лист
№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

# Расчет параметров и выбор оборудования линий присоединений собственных нужд

<b>Линия</b>		<b>Л1.1</b>		Исходные данные
Назначение	Шкаф управления дренажным и лекажным насосами «Г-1»			
Номинальная мощность, кВт	4,8			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	9,0			
Марка и сечение проводника	ВВнг(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	100			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	0,39			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	47,4			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	152,3			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	112,0	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	6,8	
Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74		
	расчетное, мОм	274,0		
Сопротивление в конце линии – зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		121,687	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		136,441	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		404,868	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		423,796	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,898	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,692	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,644	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,466	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,568	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,543	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 9	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			32 > 9	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			32 < 58	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			400 > 6 * 9 = 54	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			543 / 400 = 1,5	
Присоединение		1QF1		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		100		
Расцепитель		TM32D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		32		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	32А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 400А (нерегулируемая)		

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

<b>Линия</b>		<b>Л1.2</b>		<b>Исходные данные</b>
Назначение	Шкаф управления дренажным и лекажным насосами «Г-З»			
Номинальная мощность, кВт	4,8			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	9,0			
Марка и сечение проводника	ВВнг(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	70			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	0,27			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	47,4			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	152,3			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	<b>Расчетные данные</b>
		расчетное, мОм	78,4	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	4,76	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	191,8	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		88,426	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		103,051	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		322,668	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		341,596	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,612	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,241	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,261	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,941	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,713	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,673	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 9	<b>Проверка</b>
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			32 > 9	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			32 < 58	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			400 > 6 * 9 = 54	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			673 / 400 = 1,68	
Присоединение		1QF2		<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		Compack NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		100		
Расцепитель		TM32D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		32		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	32А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

35

<b>Линия</b>		<b>Л1.3</b>		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		1QF3		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		100		
Расцепитель		TM32D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		32		
Уставки защит	от перегрузки			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Линия		Л1.4		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии Iрасч, А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА			
	I <sup>3</sup> кз-д, кА			
	I <sup>2</sup> кз-м, кА			
	I <sup>2</sup> кз-д, кА			
	I <sup>1</sup> кз-м, кА			
	I <sup>1</sup> кз-д, кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		1QF4		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		100		
Расцепитель		TM32D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		32		
Уставки защит	от перегрузки			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
37

<b>Линия</b>		<b>Л1.5</b>		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, %				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				Расчетные данные
Температура жил кабеля после КЗ, °С				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м			
	расчетное, мОм			
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		1QF5		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР



Линия		Л1.6		Исходные данные
Назначение	Шкаф управления насосами хоз.водоснабжения (насос №1)			
Номинальная мощность, кВт	40,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	75			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x35			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	127			
Длина линии, м	60			
Потери в линии ΔU, %	0,91			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	40,7			
Температура жил кабеля после КЗ, °С	61,7			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,51	Расчетные данные
		расчетное, мОм	30,6	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,064	
		расчетное, мОм	3,84	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	1,25	
		расчетное, мОм	75,0	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		43,113	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		56,791	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		205,868	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		224,796	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		5,357	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		4,067	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		4,639	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		3,522	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,117	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,023	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			160 > 75	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			125 > 75	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			125 < 127	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			625 > 6 * 75 = 450	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			1023 / 625 = 1,64	
Присоединение		1QF6		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 125А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	125А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 5	625А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 2400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
39

<b>Линия</b>		<b>Л1.7</b>		<b>Исходные данные</b>
Назначение	<i>Лебедка для передвижения трансформатора</i>			
Номинальная мощность, кВт			50,0	
Расчетный ток линии Iрасч, А			95	
Марка и сечение проводника			ВВнз(А)-LS 4x35	
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А			127	
Длина линии, м			60	
Потери в линии ΔU, %			1,15	
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С			50,2	
Температура жил кабеля после КЗ, °С			71,9	
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,51	<b>Расчетные данные</b>
		расчетное, мОм	30,6	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,064	
		расчетное, мОм	3,84	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	1,25	
		расчетное, мОм	75,0	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		43,113	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		56,791	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		205,868	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		224,796	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА		5,357	
	I <sup>3</sup> кз-д, кА		4,067	
	I <sup>2</sup> кз-м, кА		4,639	
	I <sup>2</sup> кз-д, кА		3,522	
	I <sup>1</sup> кз-м, кА		1,117	
	I <sup>1</sup> кз-д, кА		1,023	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			160 > 95	<b>Проверка</b>
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			125 > 95	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			125 < 127	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			625 > 6 * 95 = 570	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			1023 / 625 = 1,64	
Присоединение		1QF7		<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 125А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	125А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 5	625А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 2400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
40

<b>Линия</b>		<b>Л1.8</b>		Исходные данные
Назначение	П/С 110 кВ «Щиток 8Л»			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии Iрасч, А	24			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x50			
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А	155			
Длина линии, м	340			
Потери в линии ΔU, %	1,28			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	33			
Температура жил кабеля после КЗ, °С	71			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,36	Расчетные данные
		расчетное, мОм	122,4	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,063	
		расчетное, мОм	21,42	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	0,872	
		расчетное, мОм	296,48	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		135,254	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		149,713	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		427,348	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		446,276	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА		1,707	
	I <sup>3</sup> кз-д, кА		1,543	
	I <sup>2</sup> кз-м, кА		1,479	
	I <sup>2</sup> кз-д, кА		1,336	
	I <sup>1</sup> кз-м, кА		0,538	
	I <sup>1</sup> кз-д, кА		0,515	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>н</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			160 > 24	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 24	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			100 < 155	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>			300 > 2,5 * 24 = 60	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.мин</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			515 / 300 = 1,72	
Присоединение		1QF8		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compaсt NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>н</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>о</sub> = 100А; I <sub>г</sub> = I <sub>о</sub> * 1	I <sub>г</sub> = 100А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>г</sub> * 3	I <sub>sd</sub> = 300А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 2400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

41

<b>Линия</b>		<b>Л1.9</b>		<b>Исходные данные</b>
Назначение	<i>Шкаф управления насосами осушения (насос №1)</i>			
Номинальная мощность, кВт	30,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	55			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	60			
Потери в линии ΔU, % (<5%)		1,34		<b>Расчетные данные</b>
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С		47,4		
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)		152,3		
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	
		расчетное, мОм	67,2	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	4,08	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	164,4	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		77,416	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		91,966	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		295,268	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		314,196	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,983	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,511	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,583	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,175	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,779	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,732	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>		100 > 55		<b>Проверка</b>
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>		70 > 55		
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>		70 < 78		
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>		420 > 6 * 55 = 330		
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5		732 / 420 = 1,74		
Присоединение		1QF9		<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		Compaсt NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 70А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	70А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 6	420А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 1500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

42

<b>Линия</b>		<b>Л1.10</b>		Исходные данные
Назначение	Шкаф управления дренажными насосами (насос №1)			
Номинальная мощность, кВт	28,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	50			
Марка и сечение проводника	ВВнг(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	70			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	1,65			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	43,5			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	150,1			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	78,4	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	4,76	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	191,8	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		88,426	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		103,051	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		322,668	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		341,596	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,612	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,241	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,262	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,941	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,713	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,673	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 50	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			70 > 50	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			70 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			420 > 6 * 50 = 300	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			673 / 420 = 1,6	
Присоединение		1QF10		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compart NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 70А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	70А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 6	420А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 1500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

43

<b>Линия</b>		<b>Л1.11</b>		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, %				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			Проверка	
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 · I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		1QF11		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX250F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		250		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		250		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

44

<b>Линия</b>		<b>Л1.12</b>		Исходные данные
Назначение	Силовая сборка на ОРУ 110кВ (С19) (ввод 1)			
Номинальная мощность, кВт	40,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	65,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x70			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	196			
Длина линии, м	340			
Потери в линии ΔU, %	2,5			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,9			
Температура жил кабеля после КЗ, °С	34,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,256	Расчетные данные
		расчетное, мОм	87,04	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,061	
		расчетное, мОм	20,74	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	0,626	
		расчетное, мОм	212,84	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		101,538	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		115,627	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		343,708	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		362,636	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,274	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,997	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,970	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,730	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,669	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,634	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			250 > 65	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			190 > 65	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			190 < 196	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>			380 > 2,5 * 65 = 162,5	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			634 / 380 = 1,67	
Присоединение		1QF12		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX250F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		250		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		250		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> =200А; I <sub>r</sub> =I <sub>o</sub> *0,95	I <sub>r</sub> =190А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> =I <sub>r</sub> *2	I <sub>sd</sub> =380А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> =3000А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

45

<b>Линия</b>		<b>Л1.13</b>		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		1QF13		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А				
Уставки защит	от перегрузки			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

46



<b>Линия</b>		<b>Л1.14</b>		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		1QF14		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А				
Уставки защит	от перегрузки			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

47

<b>Линия</b>		<b>Л1.15</b>		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии Iрасч, А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА			
	I <sup>3</sup> кз-д, кА			
	I <sup>2</sup> кз-м, кА			
	I <sup>2</sup> кз-д, кА			
	I <sup>1</sup> кз-м, кА			
	I <sup>1</sup> кз-д, кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			Проверка	
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		1QF15		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А				
Уставки защит	от перегрузки			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

48

<b>Линия</b>		<b>Л1.16</b>		<b>Исходные данные</b>
Назначение	Освещение машинного зала «ЩО-1/Л» отм.239			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии Iрасч, А	24,0			
Марка и сечение проводника	ВВнгз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А	78			
Длина линии, м	90			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	1,02			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	<b>Расчетные данные</b>
		расчетное, мОм	100,8	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	6,12	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	246,6	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		110,573	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		125,295	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		377,468	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		396,396	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА		2,088	
	I <sup>3</sup> кз-д, кА		1,843	
	I <sup>2</sup> кз-м, кА		1,809	
	I <sup>2</sup> кз-д, кА		1,596	
	I <sup>1</sup> кз-м, кА		0,609	
	I <sup>1</sup> кз-д, кА		0,580	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) In≥Iрасч			100>24	<b>Проверка</b>
Выбор теплового расцепителя Iг≥Iрасч			63>24	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии Iг≤Iдл.доп			63<78	
Выбор электромагнитного расцепителя Isd≥2,5*Iрасч			500>2,5*24=60	
Коэффициент чувствительности Iкз.min/Isd≥1,5			580/500=1,16	
Присоединение		1QF16		<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		Compart NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		63		
Номинальный ток, А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, In, А		63		
Уставки защит	от перегрузки	Iг=In*1	63А	
	мгновенная токовая отсечка	Im=500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

49

<b>Линия</b>		<b>Л1.17</b>		Исходные данные
Назначение	<i>Силовая сборка механической мастерской (С12)</i>			
Номинальная мощность, кВт	60,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	107			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x50			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	155			
Длина линии, м	70			
Потери в линии ΔU, %	1,1			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	46,4			
Температура жил кабеля после КЗ, °С	50,7			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,36	Расчетные данные
		расчетное, мОм	25,2	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,063	
		расчетное, мОм	4,41	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	0,872	
		расчетное, мОм	61,04	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		36,858	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		50,094	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		191,911	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		210,839	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		6,266	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		6,610	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		5,426	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		3,993	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,198	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,091	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			160 > 107	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			150 > 107	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			150 < 155	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>			600 > 2,5 * 150 = 375	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			1091 / 600 = 1,81	
Присоединение		1QF17		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compaсt NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 150А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	I <sub>r</sub> = 150А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 4	I <sub>sd</sub> = 600А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 2400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
50

<b>Линия</b>		<b>Л1.18</b>		Исходные данные
Назначение	Силовая сборка вентиляции (С13)			
Номинальная мощность, кВт	32,6			
Расчетный ток линии Iрасч, А	70			
Марка и сечение проводника	ВВнг(А)-LS 4x35			
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А	127			
Длина линии, м	90			
Потери в линии ΔU, %	1,38			Расчетные данные
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	38,7			
Температура жил кабеля после КЗ, °С	59,5			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,51	
		расчетное, мОм	45,9	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,064	
		расчетное, мОм	5,76	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	1,25	
		расчетное, мОм	112,5	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		57,781	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		71,861	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		243,368	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		262,296	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА		3,997	
	I <sup>3</sup> кз-д, кА		3,214	
	I <sup>2</sup> кз-м, кА		3,461	
	I <sup>2</sup> кз-д, кА		2,783	
	I <sup>1</sup> кз-м, кА		0,945	
	I <sup>1</sup> кз-д, кА		0,877	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>н</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			160 > 70	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			125 > 70	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			125 < 127	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			625 > 6 * 70 = 420	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			877 / 625 = 1,4	
Присоединение		1QF18		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>н</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>н</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>о</sub> =125А; I <sub>г</sub> =I <sub>о</sub> *1	125А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> =I <sub>г</sub> *5	625А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> =2400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

51

<b>Линия</b>		<b>Л1.19</b>		Исходные данные
Назначение	Силовая сборка монтажной площадки (С16)			
Номинальная мощность, кВт	32,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	70			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x35			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	127			
Длина линии, м	120			
Потери в линии ΔU, %	1,5			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	38,7			
Температура жил кабеля после КЗ, °С	59,5			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,51	Расчетные данные
		расчетное, мОм	61,2	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,064	
		расчетное, мОм	7,68	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	1,25	
		расчетное, мОм	150	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		66,866	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		81,866	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		280,871	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		299,799	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		3,260	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,712	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,823	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,349	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,819	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,767	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			160 > 70	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			125 > 70	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			125 < 127	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			625 > 6 * 70 = 420	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			767 / 625 = 1,5	
Присоединение		1QF19		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 125А; I <sub>г</sub> = I <sub>o</sub> * 1	125А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>г</sub> * 5	625А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 2400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

<b>Линия</b>		<b>Л1.20</b>		Исходные данные
Назначение	<i>Шкаф охлаждения трансформаторов</i>			
Номинальная мощность, кВт			24,0	
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А			43	
Марка и сечение проводника			ВВнз(А)-LS 4x16	
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А			78	
Длина линии, м			120	
Потери в линии ΔU, % (<5%)			2,42	
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С			38,7	
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)			143,2	
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	134,4	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	8,16	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	328,8	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		143,965	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		158,765	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		459,668	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		478,596	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,604	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,455	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,389	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,260	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,500	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,481	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 43	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			70 > 43	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			70 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			350 > 6 * 43 = 258	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			481 / 350 = 1,5	
Присоединение		1QF20		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 70А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	70А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 5	350А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 2400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

53

<b>Линия</b>		<b>Л1.21</b>		Исходные данные
Назначение	Мостовой кран г/п 100/20			
Номинальная мощность, кВт	75,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	163,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x70			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	196			
Длина линии, м	100			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	1,85			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	56,2			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	61,5			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,256	Расчетные данные
		расчетное, мОм	25,6	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,061	
		расчетное, мОм	6,1	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	0,626	
		расчетное, мОм	62,6	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		40,000	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		53,070	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		193,468	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		212,396	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		5,774	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		4,352	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		5,000	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		3,769	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,189	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,083	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			250 > 163	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			175 > 163	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			175 < 196	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 5 * I <sub>расч</sub>			875 > 5 * 175 = 875	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			1083 / 875 = 1,24	
Присоединение		1QF21		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX250F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		250		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		250		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> =175А; I <sub>г</sub> =I <sub>o</sub> *1	175А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> =I <sub>г</sub> *5	875А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> =3000А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
54



<b>Линия</b>		<b>Л1.22</b>		<b>Исходные данные</b>
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		<b>Расчетные данные</b>
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				<b>Проверка</b>
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 5 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		1QF22		<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		Compact NSX250F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		250		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		250		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

<b>Линия</b>		<b>Л1.23</b>		Исходные данные
Назначение	<i>Освещение дороги</i>			
Номинальная мощность, кВт	5,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	8,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	120			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	0,45			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	51			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	134,4	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	8,16	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	328,8	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		143,965	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		158,765	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		459,668	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		478,596	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,604	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,455	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,389	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,260	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,500	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,481	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 8	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			50 > 8	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			50 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>			200 > 2,5 * 8 = 20	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			481 / 200 = 2,4	
Присоединение		1QF23		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compart NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> =50A; I <sub>r</sub> =I <sub>o</sub> *1	50A	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> =I <sub>r</sub> *4	200A	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> =1500A (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
56

Линия		Л1.24		Исходные данные
Назначение	Маслянное хозяйство «Щиток 7Л»			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	24,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	200			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	2,25			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	51			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	224,0	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	13,6	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	548,0	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		233,389	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		248,272	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		678,868	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		697,796	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,990	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,930	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,857	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,806	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,339	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,330	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 24	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			50 > 24	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			50 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>			200 > 2,5 * 24 = 60	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			330 / 200 = 1,65	
Присоединение		1QF24		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compart NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> =50A; I <sub>r</sub> =I <sub>o</sub> *1	50A	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> =I <sub>r</sub> *4	200A	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> =1500A (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
57

Линия		Л2.1		Исходные данные
Назначение	Шкаф управления дренажным и лекажным насосами «Г-2»			
Номинальная мощность, кВт	4,8			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	9,0			
Марка и сечение проводника	ВВнг(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	85			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	0,33			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	47,4			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	152,3			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	95,2	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	5,78	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	232,9	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		105,025	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		119,727	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		363,768	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		382,696	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,199	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,929	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,904	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,671	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,632	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,601	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 9	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			32 > 9	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			32 < 58	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			400 > 6 * 9 = 54	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			601 / 400 = 1,5	
Присоединение		2QF1		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM32D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		32		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	32А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
58

<b>Линия</b>		<b>Л2.2</b>		Исходные данные
Назначение	Шкаф управления дренажным и лекажным насосами «Г-4»			
Номинальная мощность, кВт	4,8			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	9,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	55			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	0,21			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	47,4			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	152,3			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	61,6	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	3,74	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	150,7	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		71,935	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		86,436	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		281,568	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		300,496	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		3,210	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,672	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,780	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,314	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,817	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,765	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 9	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			32 > 9	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			32 < 58	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			400 > 6 * 9 = 54	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			765 / 400 = 1,91	
Присоединение		2QF2		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM32D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		32		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	32А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

<b>Линия</b>		<b>Л2.3</b>		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии Iрасч, А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА			
	I <sup>3</sup> кз-д, кА			
	I <sup>2</sup> кз-м, кА			
	I <sup>2</sup> кз-д, кА			
	I <sup>1</sup> кз-м, кА			
	I <sup>1</sup> кз-д, кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) Iн≥Iрасч			Проверка	
Выбор теплового расцепителя Iг≥Iрасч				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии Iг≤Iдл.доп				
Выбор электромагнитного расцепителя Isd≥6*Iрасч				
Коэффициент чувствительности Iкз.min/Isd≥1,5				
Присоединение		2QF3		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, In, А		100		
Расцепитель		TM32D		
Номинальный ток расцепителя, In, А				
Уставки защит	от перегрузки			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Линия		Л2.4		Исходные данные
Назначение	Пост охраны №3			
Номинальная мощность, кВт	5,0			
Расчетный ток линии Iрасч, А	8,0			
Марка и сечение проводника	ВВнг(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А	78			
Длина линии, м	90			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	0,35			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	100,8	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	6,12	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	246,6	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		110,573	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		125,295	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		377,468	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		396,396	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА		2,089	
	I <sup>3</sup> кз-д, кА		1,843	
	I <sup>2</sup> кз-м, кА		1,809	
	I <sup>2</sup> кз-д, кА		1,596	
	I <sup>1</sup> кз-м, кА		0,609	
	I <sup>1</sup> кз-д, кА		0,580	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 8	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			32 > 8	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			32 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>			400 > 2,5 * 8 = 20	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			580 / 400 = 1,5	
Присоединение		2QF4		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM32D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		32		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	32А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

61

<b>Линия</b>		<b>Л2.5</b>		<b>Исходные данные</b>
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, %				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		<b>Расчетные данные</b>
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			<b>Проверка</b>	
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		2QF5		<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

62



Линия		Л2.6		Исходные данные
Назначение	Шкаф управления насосами хоз.водоснабжения (насос №2)			
Номинальная мощность, кВт	37,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	70,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x35			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	127			
Длина линии, м	60			
Потери в линии ΔU, %	0,91			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	40,7			
Температура жил кабеля после КЗ, °С	61,7			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,51	Расчетные данные
		расчетное, мОм	30,6	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,064	
		расчетное, мОм	3,84	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	1,25	
		расчетное, мОм	75,0	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		43,113	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		56,791	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		205,868	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		224,796	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		5,357	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		4,067	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		4,639	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		3,522	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,117	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,023	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			160 > 70	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			125 > 70	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			125 < 127	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			625 > 6 * 75 = 450	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			1023 / 625 = 1,64	
Присоединение		2QF6		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 125А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	125А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 5	625А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 2400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
63

<b>Линия</b>		<b>Л2.7</b>		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, %				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		2QF7		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
64

<b>Линия</b>		<b>Л2.8</b>		Исходные данные
Назначение	Шкаф управления электро-котлом отм.239			
Номинальная мощность, кВт	50,0			
Расчетный ток линии Iрасч, А	80,0			
Марка и сечение проводника	ВВнгз(А)-LS 4x50-1			
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А	155			
Длина линии, м	180			
Потери в линии ΔU, %	2,36			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	51,9			
Температура жил кабеля после КЗ, °С	62,5			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,36	Расчетные данные
		расчетное, мОм	64,8	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,063	
		расчетное, мОм	11,34	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	0,872	
		расчетное, мОм	156,96	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		77,403	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		91,562	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		287,828	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		306,756	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА		2,984	
	I <sup>3</sup> кз-д, кА		2,522	
	I <sup>2</sup> кз-м, кА		2,584	
	I <sup>2</sup> кз-д, кА		2,184	
	I <sup>1</sup> кз-м, кА		0,799	
	I <sup>1</sup> кз-д, кА		0,750	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			160 > 80	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			150 > 80	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			150 < 155	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>			450 > 2,5 * 80 = 200	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			750 / 450 = 1,67	
Присоединение		2QF8		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 150А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	150А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 3	450А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 2400А (нерегулируемая)		

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

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

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
65

Линия		Л2.9		Исходные данные
Назначение	Шкаф управления насосами осушения (насос №2)			
Номинальная мощность, кВт			30,0	
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А			55	
Марка и сечение проводника			ВВнз(А)-LS 4x16	
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А			78	
Длина линии, м			60	
Потери в линии ΔU, % (<5%)			1,34	
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С			47,4	
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)			152,3	
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	67,2	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	4,08	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	164,4	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		77,416	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		91,966	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		295,268	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		314,196	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,983	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,511	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,583	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,175	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,779	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,732	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 55	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			70 > 55	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			70 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			420 > 6 * 55 = 330	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			732 / 420 = 1,74	
Присоединение		2QF9		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compack NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 70А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	70А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 6	420А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 1500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
66

<b>Линия</b>		<b>Л2.10</b>		Исходные данные
Назначение	Шкаф управления дренажными насосами (насос №2)			
Номинальная мощность, кВт	28,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	50			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	70			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	1,65			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	43,5			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	150,1			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	78,4	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	4,76	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	191,8	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		88,426	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		103,051	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		322,668	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		341,596	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,612	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,241	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,262	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,941	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,713	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,673	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 50	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			70 > 50	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			70 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			420 > 6 * 50 = 300	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			673 / 420 = 1,6	
Присоединение		2QF10		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compart NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 70А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	70А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 6	420А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 1500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
67

<b>Линия</b>		<b>Л2.11</b>		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, %				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			Проверка	
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 · I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		2QF11		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX250F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		250		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		250		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

68

<b>Линия</b>		<b>Л2.12</b>		Исходные данные
Назначение	Силовая сборка на ОРУ 110кВ (С19) (ввод 2)			
Номинальная мощность, кВт	40,0			
Расчетный ток линии Iрасч, А	65,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x70			
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А	196			
Длина линии, м	340			
Потери в линии ΔU, %	2,5			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,9			
Температура жил кабеля после КЗ, °С	34,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,256	Расчетные данные
		расчетное, мОм	87,04	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,061	
		расчетное, мОм	20,74	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	0,626	
		расчетное, мОм	212,84	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		101,538	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		115,627	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		343,708	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		362,636	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА		2,274	
	I <sup>3</sup> кз-д, кА		1,997	
	I <sup>2</sup> кз-м, кА		1,970	
	I <sup>2</sup> кз-д, кА		1,730	
	I <sup>1</sup> кз-м, кА		0,669	
	I <sup>1</sup> кз-д, кА		0,634	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>н</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			250 > 65	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			190 > 65	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			190 < 196	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>			380 > 2,5 * 65 = 162,5	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.мин</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			634 / 380 = 1,67	
Присоединение		2QF12		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX250F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		250		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>н</sub> , А		250		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>о</sub> =200А; I <sub>г</sub> =I <sub>о</sub> *0,95	I <sub>г</sub> =190А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> =I <sub>г</sub> *2	I <sub>sd</sub> =380А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> =3000А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Линия		Л2.13		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		2QF13		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		63		
Уставки защит	от перегрузки			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

70



Линия		Л2.14		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		2QF14		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		63		
Уставки защит	от перегрузки			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

71

<b>Линия</b>		<b>Л2.15</b>		Исходные данные
Назначение	Корпус управления «Щиток 4-Л»			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	24,0			
Марка и сечение проводника	ВВнг(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	100			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	1,15			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	112,0	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	6,8	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	274,0	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		121,687	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		136,441	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		404,868	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		423,796	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,898	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,693	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,644	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,466	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,568	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,543	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 24	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			63 > 24	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			63 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>			500 > 2,5 * 24 = 60	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			543 / 500 = 1,1*	
Присоединение		2QF15		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compart NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		63		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	63А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

72

<b>Линия</b>		<b>Л2.16</b>		<b>Исходные данные</b>
Назначение	Освещение машинного зала ЩО-2Л отм.239; ЩО-3Л отм.235			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии Iрасч, А	24,0			
Марка и сечение проводника	ВВнгз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А	78			
Длина линии, м	100			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	1,15			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	<b>Расчетные данные</b>
		расчетное, мОм	112,0	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	6,8	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	274,0	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		121,687	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		136,441	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		404,868	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		423,796	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА		1,898	
	I <sup>3</sup> кз-д, кА		1,693	
	I <sup>2</sup> кз-м, кА		1,644	
	I <sup>2</sup> кз-д, кА		1,466	
	I <sup>1</sup> кз-м, кА		0,568	
	I <sup>1</sup> кз-д, кА		0,543	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 24	<b>Проверка</b>
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			63 > 24	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			63 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>			500 > 2,5 * 24 = 60	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			543 / 500 = 1,1*	
Присоединение		2QF16		<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		Compart NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		63		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	63А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

73

<b>Линия</b>		<b>Л2.17</b>		Исходные данные
Назначение	Силовой шкаф обогрева ГЭС (С15)			
Номинальная мощность, кВт	75,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	120,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x50			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	155			
Длина линии, м	130			
Потери в линии ΔU, %	2,56			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	51,9			
Температура жил кабеля после КЗ, °С	62,5			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,36	Расчетные данные
		расчетное, мОм	46,8	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,063	
		расчетное, мОм	8,19	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	0,872	
		расчетное, мОм	113,36	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		59,575	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		73,496	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		244,228	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		263,156	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		3,877	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		3,142	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		3,357	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,721	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,942	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,874	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			160 > 120	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			150 > 120	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			150 < 155	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>			600 > 2,5 * 120 = 300	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.мин</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			874 / 600 = 1,46	
Присоединение		2QF17		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compaсt NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 150А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	I <sub>r</sub> = 150А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 4	I <sub>sd</sub> = 600А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 2400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

74

<b>Линия</b>		<b>Л2.18</b>		Исходные данные
Назначение	<i>Зарядный агрегат</i>			
Номинальная мощность, кВт	40,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	70			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x35			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	127			
Длина линии, м	80			
Потери в линии ΔU, %	1,27			Расчетные данные
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	38,7			
Температура жил кабеля после КЗ, °С	59,5			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,51	
		расчетное, мОм	40,8	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,064	
		расчетное, мОм	5,12	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	1,25	
		расчетное, мОм	100,0	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		52,844	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		66,820	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		230,868	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		249,796	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		4,370	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		3,456	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		3,785	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,993	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,996	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,921	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			160 > 70	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			125 > 70	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			125 < 127	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			625 > 6 * 70 = 420	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			921 / 625 = 1,5	
Присоединение		2QF18		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> =125А; I <sub>r</sub> =I <sub>o</sub> *1	125А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> =I <sub>r</sub> *5	625А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> =2400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

75

<b>Линия</b>		<b>Л2.19</b>		Исходные данные
Назначение	Силовая сборка масляного хозяйства (С2)			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	24			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x35			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	127			
Длина линии, м	50			
Потери в линии ΔU, %	0,27			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	38,7			
Температура жил кабеля после КЗ, °С	59,5			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,51	Расчетные данные
		расчетное, мОм	25,5	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,064	
		расчетное, мОм	3,2	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	1,25	
		расчетное, мОм	62,5	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		38,355	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		51,813	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		193,368	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		212,296	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		6,021	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		4,457	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		5,215	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		3,860	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,189	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,083	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			160 > 24	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			125 > 24	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			125 < 127	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			625 > 6 * 24 = 144	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			1083 / 625 = 1,73	
Присоединение		2QF19		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 125А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	125А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 5	625А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 2400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

76

<b>Линия</b>		<b>Л2.20</b>		Исходные данные
Назначение	Электро-лаборатория			
Номинальная мощность, кВт	20,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	32,0			
Марка и сечение проводника	ВВнгз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	100			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	1,53			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	51			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	112,0	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	6,8	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	274,0	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		121,687	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		136,441	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		404,868	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		423,796	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,898	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,693	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,644	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,446	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,568	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,543	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 32	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			70 > 78	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			70 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>			350 > 2,5 * 32 = 80	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			543 / 350 = 1,55	
Присоединение		2QF20		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 70А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	70А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 5	350А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 2400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
77

<b>Линия</b>		<b>Л2.21</b>		Исходные данные
Назначение	Насос ВНДВ			
Номинальная мощность, кВт	75,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	142,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x70			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	196			
Длина линии, м	60			
Потери в линии ΔU, %	0,89			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	48,6			
Температура жил кабеля после КЗ, °С	53,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,256	Расчетные данные
		расчетное, мОм	15,36	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,061	
		расчетное, мОм	3,66	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	0,626	
		расчетное, мОм	37,56	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		30,397	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		42,816	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		168,428	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		187,356	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		7,598	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		5,394	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		6,580	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		4,671	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,366	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,228	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			250 > 142	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			190 > 142	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			190 < 196	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			950 > 6 * 142 = 852	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.мин</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			1228 / 950 = 1,29	
Присоединение		2QF21		Аппар
Автоматический выключатель		Compact NSX250F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный, I <sub>n</sub> , А		250		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		250		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> =200А; I <sub>r</sub> =I <sub>o</sub> *0,95	I <sub>r</sub> =190А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> =I <sub>r</sub> *5	I <sub>sd</sub> =950А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> =3000А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР



<b>Линия</b>		<b>Л2.22</b>		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, %				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		2QF22		Аппар
Автоматический выключатель		Compact NSX250F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный, I <sub>n</sub> , А		250		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		250		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

79

<b>Линия</b>		<b>Л2.23</b>		Исходные данные
Назначение	Освещение трансформаторной площадки			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	24,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	50			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	0,56			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	51			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	56,0	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	3,4	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	137,0	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		66,476	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		80,917	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		267,868	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		286,796	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		3,474	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,854	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		3,009	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,472	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,859	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,802	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 24	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			50 > 24	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			50 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>			200 > 2,5 * 24 = 60	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			802 / 200 = 4,1	
Присоединение		2QF23		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compaсt NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> =50А; I <sub>r</sub> =I <sub>o</sub> *1	50А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> =I <sub>r</sub> *4	200А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> =1500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
80

<b>Линия</b>		<b>Л2.24</b>		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии Iрасч, А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА			
	I <sup>3</sup> кз-д, кА			
	I <sup>2</sup> кз-м, кА			
	I <sup>2</sup> кз-д, кА			
	I <sup>1</sup> кз-м, кА			
	I <sup>1</sup> кз-д, кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>н</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		2QF24		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>н</sub> , А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>н</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

## Расчет параметров и выбор оборудования ввода ответственных потребителей собственных нужд (гарантированного питания)

Линия		ДГУ-Н1 (Н2)		Исходные данные	
Назначение	Ввод СШ ГП				
Номинальная мощность, кВт					
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	200,0				
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x120				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	280				
Длина линии, м	150				
Потери в линии ΔU, % (<5%)	2,1				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	47,6				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	49,7				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,153	Расчетные данные	
		расчетное, мОм	22,95		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,060		
		расчетное, мОм	10,2		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	0,362		
		расчетное, мОм	54,3		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		40,416		
	Полное при дуговом КЗ, мОм		52,634		
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		185,168		
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		204,096		
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		5,714		
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		4,388		
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		4,949		
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		3,800		
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,242		
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,127		
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>		400 > 200		Проверка	
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>		250 > 200			
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>		250 < 280			
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>		750 > 2,5 * 200 = 500			
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5		1127 / 750 = 1,5			
Присоединение		3(4)QF		Аппарат защиты	
Автоматический выключатель		Compact NSX400F			
Предельная отключающая способность, кА		36			
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		400			
Расцепитель		Micrologic 2.3 (защита LSol)			
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		400			
Уставки защит	от перегрузки		I <sub>o</sub> = 250А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1		250А
	селективная токовая отсечка		I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 3		750А
	мгновенная токовая отсечка		I <sub>i</sub> = 4800А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

82



<b>Линия</b>		<b>Л1.4Г</b>	<b>Данные</b>
Назначение	<i>Питание ТМ и РАС отм.239</i>		
Марка и сечение проводника		ВВнз(А)-LS 3x6	
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А		50	
Длина линии, м		100	
Присоединение		3QF4	<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		NG125H 1P I <sub>n</sub> =25А кр. С	
Предельная отключающая способность, кА		36	
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		25	
Защита	от перегрузки	25А	
	токовая отсечка	кривая С (8*I <sub>ном</sub> )	

<b>Линия</b>		<b>Л1.5Г</b>	<b>Данные</b>
Назначение	<i>РЕЗЕРВ</i>		
Марка и сечение проводника			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А			
Длина линии, м			
Присоединение		3QF5	<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		NG125H 1P I <sub>n</sub> =25А кр. С	
Предельная отключающая способность, кА		36	
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		25	
Защита	от перегрузки	25А	
	токовая отсечка	кривая С (8*I <sub>ном</sub> )	

<b>Линия</b>		<b>Л1.6Г</b>	<b>Данные</b>
Назначение	<i>РЕЗЕРВ</i>		
Марка и сечение проводника			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А			
Длина линии, м			
Присоединение		3QF6	<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		NG125H 1P I <sub>n</sub> =25А кр. С	
Предельная отключающая способность, кА		36	
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		25	
Защита	от перегрузки	25А	
	токовая отсечка	кривая С (8*I <sub>ном</sub> )	

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

<b>Линия</b>		<b>Л1.7Г</b>		<b>Исходные данные</b>
Назначение	Гидроподъёмник 80т			
Номинальная мощность, кВт	40,0			
Расчетный ток линии Iрасч, А	75,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x35			
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А	127			
Длина линии, м	150			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	2,1			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	38,7			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	59,5			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,51	<b>Расчетные данные</b>
		расчетное, мОм	76,5	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,064	
		расчетное, мОм	9,6	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	1,25	
		расчетное, мОм	187,5	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		87,893	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		102,316	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		318,368	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		337,296	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА		2,628	
	I <sup>3</sup> кз-д, кА		2,257	
	I <sup>2</sup> кз-м, кА		2,276	
	I <sup>2</sup> кз-д, кА		1,955	
	I <sup>1</sup> кз-м, кА		0,722	
	I <sup>1</sup> кз-д, кА		0,682	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>н</sub> ≥I <sub>расч</sub>			160>75	<b>Проверка</b>
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥I <sub>расч</sub>			125>75	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤I <sub>дл.доп</sub>			125<127	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥2,5*I <sub>расч</sub>			500>6*75=450	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> /I <sub>sd</sub> ≥1,5			682/500=1,4	
Присоединение		3QF7		<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>н</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>н</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>о</sub> =125А; I <sub>г</sub> =I <sub>о</sub> *1	125А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> =I <sub>г</sub> *4	500А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> =2400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Линия		Л1.8Г		Исходные данные
Назначение	Компрессор КНД1			
Номинальная мощность, кВт	55,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	100,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x35			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	127			
Длина линии, м	90			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	1,74			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	38,7			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	59,5			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,51	Расчетные данные
		расчетное, мОм	45,9	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,064	
		расчетное, мОм	5,76	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	1,25	
		расчетное, мОм	112,5	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		57,781	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		71,861	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		243,368	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		262,296	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		3,997	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		3,214	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		3,461	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,783	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,945	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,877	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			160 > 100	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			125 > 100	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			125 < 127	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			625 > 6 * 100 = 600	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			877 / 625 = 1,5	
Присоединение		3QF8		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 125А; I <sub>г</sub> = I <sub>o</sub> * 1	125А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>г</sub> * 5	625А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 2400А (нерегулируемая)		

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

86



Линия		Л1.9Г		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии Iрасч, А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м			
	расчетное, мОм			
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА			
	I <sup>3</sup> кз-д, кА			
	I <sup>2</sup> кз-м, кА			
	I <sup>2</sup> кз-д, кА			
	I <sup>1</sup> кз-м, кА			
	I <sup>1</sup> кз-д, кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) In≥Iрасч				Проверка
Выбор теплового расцепителя Iг≥Iрасч				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии Iг≤Iдл.доп				
Выбор электромагнитного расцепителя Isd≥6*Iрасч				
Коэффициент чувствительности Iкз.min/Isd≥1,5				
Присоединение		3QF9		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, In, А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, In, А		100		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Линия		Л1.10Г		Исходные данные
Назначение	Механизм затвора отсасывающих турбин (тельфер)			
Номинальная мощность, кВт	7,5			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	13,5			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	80			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	1,65			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	43,5			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	150,1			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	89,6	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	5,44	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	219,2	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		99,483	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		114,164	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		350,068	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		368,996	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,321	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,023	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,010	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,752	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,657	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,623	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 13,5	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			50 > 13,5	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			50 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			200 > 6 * 13,5 = 81	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			623 / 200 = 3,11	
Присоединение		3QF10		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compart NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 50А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	50А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 4	200А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 1500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Линия		Л1.11Г		Исходные данные
Назначение	«Ш УПП Г-1» Насос «А» МНУ «Г1»			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	27,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	110			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	1,27			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	123,2	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	7,48	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	301,4	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		132,819	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		147,599	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		432,268	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		451,196	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,739	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,565	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,506	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,355	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,532	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,510	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 27	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			63 > 27	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			63 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			500 > 6 * 27 = 162	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			510 / 500 = 1,02	
Присоединение		3QF11		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		63		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	63А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Линия		Л1.12Г		Исходные данные
Назначение	«Ш УПП Г-2» Насос «А» МНУ «Г2»			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	27,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	95			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	1,1			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	106,4	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	6,46	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	260,3	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		116,128	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		130,867	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		391,168	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		410,096	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,989	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,765	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,722	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,528	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,588	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,561	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 27	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			63 > 27	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			63 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			500 > 6 * 27 = 162	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			561 / 500 = 1,12	
Присоединение		3QF12		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		63		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	63А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

90

Линия		Л1.13Г		Исходные данные
Назначение	«Ш УПП Г-3» Насос «А» МНУ «ГЗ»			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	27,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	80			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	0,92			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	89,6	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	5,44	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	219,2	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		99,483	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		114,164	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		350,068	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		368,996	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,321	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,023	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,010	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,752	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,657	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,623	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 27	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			63 > 27	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			63 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			500 > 6 * 27 = 162	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			623 / 500 = 1,24	
Присоединение		3QF13		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compart NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		63		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	63А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

91

Линия		Л1.14Г		Исходные данные
Назначение	«Ш УПП Г-4» Насос «А» МНУ «Г4»			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	27,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	65			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	0,75			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	72,8	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	4,42	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	178,1	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		82,914	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		97,505	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		308,968	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		327,896	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,785	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,369	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,412	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,051	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,744	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,701	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 27	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			63 > 27	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			63 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			500 > 6 * 27 = 162	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			701 / 500 = 1,4	
Присоединение		3QF14		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		63		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	63А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

92

Линия		Л1.15Г		Исходные данные
Назначение	Компрессор КВД1			
Номинальная мощность, кВт	18,5			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	33,5			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	60			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	0,82			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	67,2	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	4,08	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	164,4	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		77,416	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		91,966	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		295,268	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		314,196	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,983	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,511	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,584	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,175	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,779	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,732	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 33,5	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			63 > 33,5	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			63 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			378 > 6 * 33,5 = 201	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			732 / 378 = 1,93	
Присоединение		3QF15		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compart NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 63А; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	63А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 6	378А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 1500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

93

Линия		Л1.16Г		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии Iрасч, А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА			
	I <sup>3</sup> кз-д, кА			
	I <sup>2</sup> кз-м, кА			
	I <sup>2</sup> кз-д, кА			
	I <sup>1</sup> кз-м, кА			
	I <sup>1</sup> кз-д, кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) Iн≥Iрасч				Проверка
Выбор теплового расцепителя Iг≥Iрасч				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии Iг≤Iдл.доп				
Выбор электромагнитного расцепителя Isd≥6*Iрасч				
Коэффициент чувствительности Iкз.min/Isd≥1,5				
Присоединение		ЗQF16		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток расцепителя, In, А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, In, А		100		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
94



Линия		Л1.17Г		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии Iрасч, А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА			
	I <sup>3</sup> кз-д, кА			
	I <sup>2</sup> кз-м, кА			
	I <sup>2</sup> кз-д, кА			
	I <sup>1</sup> кз-м, кА			
	I <sup>1</sup> кз-д, кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) In≥Iрасч				Проверка
Выбор теплового расцепителя Iг≥Iрасч				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии Iг≤Iдл.доп				
Выбор электромагнитного расцепителя Isd≥6*Iрасч				
Коэффициент чувствительности Iкз.min/Isd≥1,5				
Присоединение		3QF17		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток расцепителя, In, А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, In, А		100		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Линия		Л1.18Г		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			Проверка	
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		3QF18		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

<b>Линия</b>		<b>Л2.1Г</b>	<b>Данные</b>
Назначение	<i>Блок аварийного переключения</i>		
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x6		
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	34		
Длина линии, м	50		
Присоединение		4QF1	<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		NG125H 3P I <sub>n</sub> =25A кр. С	
Предельная отключающая способность, кА		36	
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		25	
Защита	от перегрузки	25А	
	токовая отсечка	кривая С (8*I <sub>ном</sub> )	

<b>Линия</b>		<b>Л2.2Г</b>	<b>Данные</b>
Назначение	<i>Щит управления</i>		
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x6		
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	34		
Длина линии, м	100		
Присоединение		4QF2	<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		NG125H 3P I <sub>n</sub> =25A кр. С	
Предельная отключающая способность, кА		36	
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		25	
Защита	от перегрузки	25А	
	токовая отсечка	кривая С (8*I <sub>ном</sub> )	

<b>Линия</b>		<b>Л2.3Г</b>	<b>Данные</b>
Назначение	<i>РЕЗЕРВ</i>		
Марка и сечение проводника			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А			
Длина линии, м			
Присоединение		4Q3	<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		NG125H 3P I <sub>n</sub> =25A кр. С	
Предельная отключающая способность, кА		36	
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		25	
Защита	от перегрузки	25А	
	токовая отсечка	кривая С (8*I <sub>ном</sub> )	

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

<b>Линия</b>		<b>Л2.4Г</b>	<b>Данные</b>
Назначение	<i>Питание ТМ и РАС отм.239</i>		
Марка и сечение проводника		ВВнз(А)-LS 3x6	
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А		39	
Длина линии, м		100	
Присоединение		4QF4	<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		NG125H 1P I <sub>n</sub> =25А кр. С	
Предельная отключающая способность, кА		36	
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		25	
Защита	от перегрузки	25А	
	токовая отсечка	кривая С (8*I <sub>ном</sub> )	

<b>Линия</b>		<b>Л2.5Г</b>	<b>Данные</b>
Назначение	<i>РЕЗЕРВ</i>		
Марка и сечение проводника			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А			
Длина линии, м			
Присоединение		4QF5	<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		NG125H 1P I <sub>n</sub> =25А кр. С	
Предельная отключающая способность, кА		36	
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		25	
Защита	от перегрузки	25А	
	токовая отсечка	кривая С (8*I <sub>ном</sub> )	

<b>Линия</b>		<b>Л2.6Г</b>	<b>Данные</b>
Назначение	<i>РЕЗЕРВ</i>		
Марка и сечение проводника			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А			
Длина линии, м			
Присоединение		4QF6	<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		NG125H 1P I <sub>n</sub> =25А кр. С	
Предельная отключающая способность, кА		36	
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		25	
Защита	от перегрузки	25А	
	токовая отсечка	кривая С (8*I <sub>ном</sub> )	

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

<b>Линия</b>		<b>Л2.7Г</b>		<b>Исходные данные</b>
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		<b>Расчетные данные</b>
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			<b>Проверка</b>	
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		4QF7		<b>Аппарат защиты</b>
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

99

<b>Линия</b>		<b>Л2.8Г</b>		Исходные данные
Назначение	Компрессор КНД2			
Номинальная мощность, кВт	55,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	100,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x35			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	127			
Длина линии, м	100			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	1,93			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	38,7			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	59,5			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,51	Расчетные данные
		расчетное, мОм	51,0	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,064	
		расчетное, мОм	6,4	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	1,25	
		расчетное, мОм	125,0	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		62,75	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		76,916	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		255,868	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		274,796	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		3,680	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		3,003	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		3,187	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,600	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,899	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,837	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			160 > 100	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			125 > 100	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			125 < 127	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			625 > 6 * 100 = 600	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			837 / 625 = 1,34	
Присоединение		4QF8		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX160F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		160		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		160		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> =125А; I <sub>г</sub> =I <sub>o</sub> *1	125А	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> =I <sub>г</sub> *5	625А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> =2400А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
100

<b>Линия</b>		<b>Л2.9Г</b>		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		4QF9		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

<b>Линия</b>		<b>Л2.10Г</b>		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		4QF10		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР



Линия		Л2.11Г		Исходные данные
Назначение	«Ш УПП Г-1» Насос «Б» МНУ «Г1»			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	27,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	110			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	1,27			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	123,2	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	7,48	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	301,4	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		132,819	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		147,599	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		432,268	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		451,196	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,739	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,565	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,506	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,355	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,532	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,510	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 27	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			63 > 27	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			63 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			500 > 6 * 27 = 162	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			510 / 500 = 1,02	
Присоединение		4QF11		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		63		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	63А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Линия		Л2.12Г		Исходные данные
Назначение	«Ш УПП Г-2» Насос «Б» МНУ «Г2»			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	27,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	95			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	1,1			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	106,4	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	6,46	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	260,3	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		116,128	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		130,867	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		391,168	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		410,096	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,989	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,765	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		1,722	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,528	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,588	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,561	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 27	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			63 > 27	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			63 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			500 > 6 * 27 = 162	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			561 / 500 = 1,12	
Присоединение		4QF12		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		63		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	63А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Линия		Л2.13Г		Исходные данные
Назначение	«Ш УПП Г-3» Насос «Б» МНУ «ГЗ»			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	27,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	80			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	0,92			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	89,6	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	5,44	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	219,2	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		99,483	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		114,164	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		350,068	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		368,996	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,321	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,023	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,010	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		1,752	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,657	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,623	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 27	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			63 > 27	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			63 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			500 > 6 * 27 = 162	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			623 / 500 = 1,24	
Присоединение		4QF13		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		63		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	63А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Линия		Л2.14Г		Исходные данные
Назначение	«Ш УПП Г-4» Насос «Б» МНУ «Г4»			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	27,0			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	65			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	0,75			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	72,8	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	4,42	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	178,1	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		82,914	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		97,505	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		308,968	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		327,896	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,785	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,369	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,412	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,051	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,744	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,701	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 27	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			63 > 27	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			63 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			500 > 6 * 27 = 162	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			701 / 500 = 1,4	
Присоединение		4QF14		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compart NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		TM63D		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		63		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>г</sub> = I <sub>n</sub> * 1	63А	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>m</sub> = 500А (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист

106

Линия		Л2.15Г		Исходные данные
Назначение	Компрессор КВД2			
Номинальная мощность, кВт	15,0			
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А	29,8			
Марка и сечение проводника	ВВнз(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А	78			
Длина линии, м	60			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	0,73			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	67,2	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	4,08	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	164,4	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		77,416	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		91,966	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		295,268	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		314,196	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,983	
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,511	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		2,584	
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		2,175	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА		0,779	
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА		0,732	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 29,8	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			63 > 29,8	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			63 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			378 > 6 * 29,8 = 178,8	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			732 / 378 = 1,93	
Присоединение		4QF15		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compart NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 63A; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	63A	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 6	378A	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 1500A (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
107

Линия		Л2.16Г		Исходные данные
Назначение	Агрегат выпрямительный			
Номинальная мощность, кВт	20,0			
Расчетный ток линии Iрасч, А	35,0			
Марка и сечение проводника	ВВнг(А)-LS 4x16			
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А	78			
Длина линии, м	60			
Потери в линии ΔU, % (<5%)	0,98			
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	29,3			
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)	140,9			
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м	1,12	Расчетные данные
		расчетное, мОм	67,2	
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м	0,068	
		расчетное, мОм	4,08	
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м	2,74	
		расчетное, мОм	164,4	
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм		77,416	
	Полное при дуговом КЗ, мОм		91,966	
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм		295,268	
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм		314,196	
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА		2,983	
	I <sup>3</sup> кз-д, кА		2,511	
	I <sup>2</sup> кз-м, кА		2,584	
	I <sup>2</sup> кз-д, кА		2,175	
	I <sup>1</sup> кз-м, кА		0,779	
	I <sup>1</sup> кз-д, кА		0,732	
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			100 > 33,5	Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>r</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			63 > 33,5	
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>r</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>			63 < 78	
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 6 * I <sub>расч</sub>			378 > 6 * 35 = 210	
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5			732 / 378 = 1,93	
Присоединение		4QF16		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compack NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки	I <sub>o</sub> = 63A; I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> * 1	63A	
	селективная токовая отсечка	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> * 6	378A	
	мгновенная токовая отсечка	I <sub>i</sub> = 1500A (нерегулируемая)		

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
108

Линия		Л2.17Г		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии Iрасч, А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля Iдл.доп, А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
	Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> кз-м, кА			
	I <sup>3</sup> кз-д, кА			
	I <sup>2</sup> кз-м, кА			
	I <sup>2</sup> кз-д, кА			
	I <sup>1</sup> кз-м, кА			
	I <sup>1</sup> кз-д, кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>н</sub> ≥ I <sub>расч</sub>			Проверка	
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		4QF17		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>н</sub> , А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>н</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Линия		Л2.18Г		Исходные данные
Назначение	РЕЗЕРВ			
Номинальная мощность, кВт				
Расчетный ток линии I <sub>расч</sub> , А				
Марка и сечение проводника				
Допустимая токовая нагрузка кабеля I <sub>дл.доп</sub> , А				
Длина линии, м				
Потери в линии ΔU, % (<5%)				
Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С				
Температура жил кабеля после КЗ, °С (<160°С)				
Сопротивление линии	Активное прямой последовательности	удельное, мОм/м		Расчетные данные
		расчетное, мОм		
	Реактивное прямой последовательности	удельное, мОм/м		
		расчетное, мОм		
Петли фаза-ноль	удельное, мОм/м			
	расчетное, мОм			
Сопротивление в конце линии - зоне защиты АВ	Полное при металлическом КЗ, мОм			
	Полное при дуговом КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при метал. КЗ, мОм			
	Петли фаза-ноль при дуговом КЗ, мОм			
Ток КЗ в конце защищаемого участка	I <sup>3</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>3</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>2</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-м</sub> , кА			
	I <sup>1</sup> <sub>кз-д</sub> , кА			
Выбор номинального тока защитного аппарата (АВ) I <sub>n</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				Проверка
Выбор теплового расцепителя I <sub>г</sub> ≥ I <sub>расч</sub>				
Согласование теплового расцепителя с сечением линии I <sub>г</sub> ≤ I <sub>дл.доп</sub>				
Выбор электромагнитного расцепителя I <sub>sd</sub> ≥ 2,5 * I <sub>расч</sub>				
Коэффициент чувствительности I <sub>кз.min</sub> / I <sub>sd</sub> ≥ 1,5				
Присоединение		4QF18		Аппарат защиты
Автоматический выключатель		Compact NSX100F		
Предельная отключающая способность, кА		36		
Номинальный ток, I <sub>n</sub> , А		100		
Расцепитель		Micrologic 2.2 (защита LSol)		
Номинальный ток расцепителя, I <sub>n</sub> , А		100		
Уставки защит	от перегрузки			
	селективная токовая отсечка			
	мгновенная токовая отсечка			

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-РР

Лист  
110