

АО «РВС»

**Техническое перевооружение системы безопасного розжига
газовых горелок парового котла ГМ-50-14/250 ст. № 3
Тюменской ТЭЦ-2 филиала ОАО «ФОРТУМ»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Подраздел 1. Технологические решения

Книга 1. Электротехническая часть.

72122884.4251005.092-ИОС1.1

Том 5.1.1

2017

АО «РВС»

**Техническое перевооружение системы безопасного розжига
газовых горелок парового котла ГМ-50-14/250 ст. № 3
Тюменской ТЭЦ-2 филиала ОАО «ФОРТУМ».**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Подраздел 1. Технологические решения

Книга 1. Электротехническая часть.

72122884.4251005.092-ИОС1.1

Том 5.1.1.1

Главный инженер проекта

А. В. Олейник

2017

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	2
НОРМАТИВНАЯ БАЗА.....	2
1.ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ	3
2.РАСЧЁТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ.....	4
3.ВЫБОР И ПРОВЕРКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ	15

Настоящий проект выполнен в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами, в том числе и по взрыво- и пожаробезопасности.

Главный инженер проекта

А. В. Олейник

Согласовано									
Взам. Инв. №									
Подп. и дата									
Инв. № подл.						72122884.4251005.092-ИОС1.1			
						Текстовая часть			

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основанием для разработки проекта «Техническое перевооружение системы безопасного розжига газовых горелок парового котла ГМ-50-14/250 ст. № 3 Тюменской ТЭЦ-2 филиала ОАО «ФОРТУМ является задание на проектирование и заложенные в нем документы.

Данным проектом в электротехнической части предусматривается электроснабжение оборудования АСУТП.

НОРМАТИВНАЯ БАЗА

Электротехнические решения разработаны в соответствии с требованиями следующих основных нормативных документов:

- ПУЭ	Правила устройства электроустановок. 7-е издание;
СНиП 3.05.06-85	Электротехнические устройства
Циркуляр № Ц-02-98 (Э)	О проверке кабелей на невозгорание при воздействии тока короткого замыкания
НТП ЭПП-94	Нормы технологического проектирования. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий
Постановление Правительства РФ №87 от 16.02.2008 г.	«О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»
ГОСТ Р 52735-2007	Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета тока напряжением свыше 1 кВ
ГОСТ 28249-93	Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ. 1994 г;

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	72122884.4251005.092-ИОС1.1	Лист
							2

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №

1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Питание оборудования АСУТП осуществляется от шкафа АВР, в котором смонтированы: схема АВР 380В АС от двух независимых вводов, схема АВР 220В АС от двух независимых вводов и схема АВР 220В DC от двух независимых вводов, блоки питания датчиков, коммутационная аппаратура распределения питания 220В АС по МЩУГ, 380В АС и 220В DC питания контроллерной стойки, питания 220В DC РТЗО ЗПК, питания АРМ ЗПК и шкафа газоанализатора, схема сигнализации неисправности питания.

Основным источником электропитания шкафа АВР является ввод трехфазной сети переменного тока напряжением 380/220 В $\pm 10-15\%$ частотой (50 ± 1 Гц) и коэффициентом не синусоидальности не более 5%. Резервным источником электропитания является сеть постоянного тока 220 В. При пропадании основного питания выполняется безударное переключение на резервный источник питания (без перезагрузки ПрК). Линии электропитания оборудования ПТК защищаются автоматическими выключателями, которые отключают их при коротких замыканиях и длительных перегрузках.

Основным источником электропитания АРМ и сетевого оборудования ПТК является сеть переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц через источники бесперебойного питания, поставляемых в комплекте ПТК, со временем работы от собственных аккумуляторов не менее 30 минут.

Для питания шкафа АВР, расположенного в помещении ПТК, предусматривается прокладка питающих кабельных линий от панелей К-3 и К-8. Также в панелях К-3 и К-8 выполняется установка отходящих автоматических выключателей для защиты питающих кабелей шкафа АВР.

Для защиты от электромагнитических помех (ЭМП) для оборудования ПТК предусмотрен специальный контур заземления с установкой ящика заземления ГЗШ и заземлением этого контура в общий стационарный заземляющий контур. Заземления шкафа АВР выполнить проводом ПуГВ 1х35.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							72122884.4251005.092-ИОС1.1	Лист 3
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

2. РАСЧЁТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

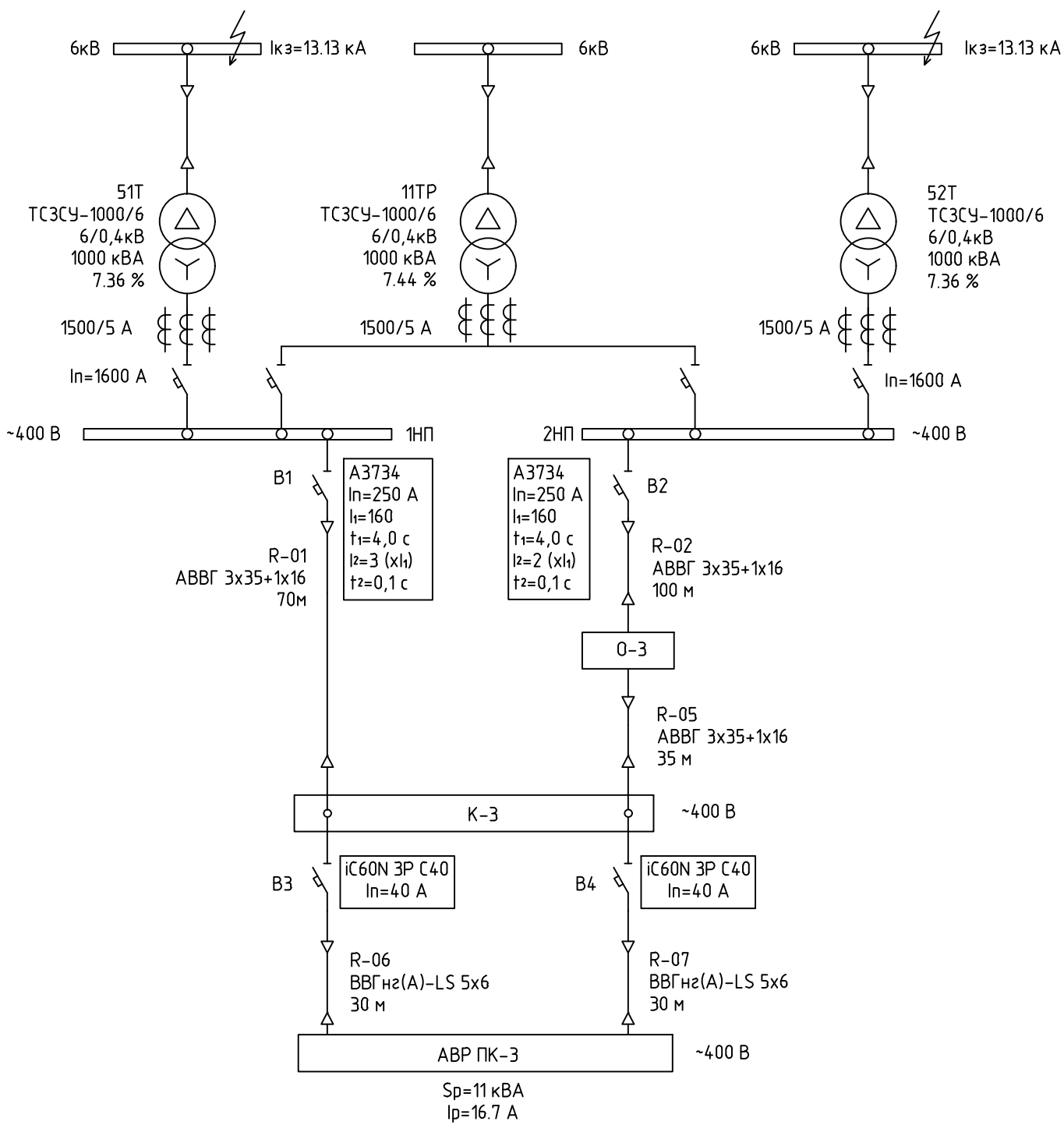


Рис. 1 Расчётная схема

Обозначение уставок защит автоматических выключателей:

I_1 – уставка тока защиты от перегрузок;
 t_1 – уставка времени защиты от перегрузок;
 I_2 – уставка тока селективной токовой отсечки;
 t_2 – уставка времени селективной токовой отсечки;
 I_3 – уставка тока мгновенной токовой отсечки;

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

72122884.4251005.092-ИОС1.1

Лист

4

Формат

A4

Расчет токов короткого замыкания

Основные нормативно-технические документы, применяемые при расчетах:

- [1]. Правила устройства электроустановок (ПУЭ): Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7, 2010 г;
- [2]. РД 153-34.0-20.527-98. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования / Под ред. Б.Н. Неклепаева, 2004 г;
- [3]. ГОСТ 28249-93. Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ. 1994 г;
- [4]. Расчёт токов короткого замыкания в сетях 0.4 кВ. Учебное пособие / И.Л.Небрат. — СПб., 2001г.

Расчет выполняется для проверки отключающей способности автоматических выключателей, проверки кабельных линий на термическую стойкость, а также для выбора уставок токовых катушек автоматических выключателей и проверки их чувствительности.

С этой целью выполняются расчеты металлических и дуговых КЗ - трехфазных, двухфазных и однофазных.

Расчетная схема представлена на рис. 1.

Расчет выполняется в именованных единицах, сопротивления расчетной схемы приводятся к напряжению 0,4 кВ и выражаются в миллиомах. Расчеты выполняются в соответствии с методикой, рекомендованной ГОСТ 28249-93 [3] на расчеты токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ.

Короткие замыкания рассчитываются на шинах 0,4 кВ 1НП (точка К1) и на вторичной силовой сборке К-3 за кабелем R-01 (точка К2).

Расчет дуговых КЗ выполняем с использованием снижающего коэффициента Кс, поэтому переходные сопротивления контактов, контактных соединений кабелей и шинопроводов в расчетных выражениях для определения суммарного активного сопротивления не учитываются, эти сопротивления учтены при построении характеристик зависимости коэффициента Кс от полного суммарного сопротивления до места КЗ, полученных экспериментальным путем. Характеристики Кс приведены в приложении 9, черт. 23 [3].

Исходные данные:

$$U_{\text{ср_вн}} = 6.3 \text{ кВ} \quad U_{\text{ср_нн}} = 0.4 \text{ кВ}$$

$$I_{\text{к_вн}} = 13.13 \text{ кА} \quad - \text{расчетный ток короткого замыкания в сети 6 кВ.}$$

Параметры расчётной схемы:

Сопротивление системы (п. 1.8 [3]):

$$X_{\text{с}} = \frac{U_{\text{ср_нн}}^2 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot I_{\text{к_вн}} \cdot U_{\text{ср_вн}}} = \frac{0.4^2 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 13.13 \cdot 6.3} = 1.117 \text{ мОм}$$

Сопротивление трансформатора:

$$U_{\text{ном.тр_вн}} = 6.3 \text{ кВ} \quad U_{\text{к}} = 7.36 \% \quad P_{\text{к}} = 8.8 \text{ кВт}$$

$$U_{\text{ном.тр_нн}} = 0.4 \text{ кВ} \quad S_{\text{ном.тр}} = 1000 \text{ кВА}$$

$$R_{1\text{тр}} = \frac{P_{\text{к}} \cdot U_{\text{ном.тр_нн}}^2}{S_{\text{ном.тр}}^2} \cdot 10^6 = \frac{8.8 \cdot 0.4^2}{1000^2} \cdot 10^6 = 1.41 \text{ мОм}$$

$$X_{1\text{тр}} := \sqrt{U_{\text{к}}^2 - \left(\frac{100 \cdot P_{\text{к}}}{S_{\text{ном.тр}}} \right)^2} \cdot \frac{U_{\text{ном.тр_нн}}^2}{S_{\text{ном.тр}}} \cdot 10^4 = \sqrt{7.36^2 - \left(\frac{100 \cdot 8.8}{1000} \right)^2} \cdot \frac{0.4^2}{1000} \cdot 10^4 \text{ мОм}$$

Активные и индуктивные сопротивления нулевой последовательности для трансформаторов со схемой соединения обмоток Д/Ун практически равны соответствующим параметрам прямой последовательности. С учётом приложения 1 [4] примем:

$$R_{2\text{тр}} = R_{1\text{тр}} \quad R_{0\text{тр}} = R_{1\text{тр}} \quad X_{2\text{тр}} = X_{1\text{тр}} \quad X_{0\text{тр}} = X_{1\text{тр}}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.
72122884.4251005.092-ИОС1.1				Лист
				5

Сопротивление обмоток ТТ1 (1500/5) согласно приложению 5, табл.20 [3]:

$$\begin{aligned} r_{1\text{ТТ}_1} &= 0.05 \text{ мОм} & x_{1\text{ТТ}_1} &= 0.07 \text{ мОм} \\ r_{0\text{ТТ}_1} &= r_{1\text{ТТ}_1} & x_{0\text{ТТ}_1} &= x_{1\text{ТТ}_1} \end{aligned}$$

Сопротивление катушки автоматического выключателя В (1600А) согласно приложению 6, табл.21 [3]:

$$\begin{aligned} r_{1\text{КВ}_1} &= 0.14 \text{ мОм} & x_{1\text{КВ}_1} &= 0.08 \text{ мОм} \\ r_{0\text{КВ}_1} &= r_{1\text{КВ}_1} & x_{0\text{КВ}_1} &= x_{1\text{КВ}_1} \end{aligned}$$

Сопротивление катушки автоматического выключателя В1, В2 (160А):

$$\begin{aligned} r_{1\text{КВ}_2} &= 1.1 \text{ мОм} & x_{1\text{КВ}_2} &= 0.5 \text{ мОм} \\ r_{0\text{КВ}_2} &= r_{1\text{КВ}_2} & x_{0\text{КВ}_2} &= x_{1\text{КВ}_2} \end{aligned}$$

Сопротивление катушки автоматического выключателя В3 (25А):

$$\begin{aligned} r_{1\text{КВ}_3} &= 0.73 \text{ мОм} & x_{1\text{КВ}_3} &= 0.045 \text{ мОм} \\ r_{0\text{КВ}_3} &= r_{1\text{КВ}_3} & x_{0\text{КВ}_3} &= x_{1\text{КВ}_3} \end{aligned}$$

Сопротивление кабеля R-01 (АВВГ 3х35+1х16, 70 м) согласно приложению 2, табл.11 [3]:

$$\begin{aligned} r_{1\text{уд}_1} &= 1.1 \text{ мОм/м} & x_{1\text{уд}_1} &= 0.068 \text{ мОм/м} & l_{\text{кб}_1} &= 70 \text{ м} \\ r_{0\text{уд}_1} &= 2.97 \text{ мОм/м} & x_{0\text{уд}_1} &= 1.241 \text{ мОм/м} \\ r_{1\text{кб}_1} &= r_{1\text{уд}_1} \cdot l_{\text{кб}_1} = 77 \text{ мОм} & r_{0\text{кб}_1} &:= r_{0\text{уд}_1} \cdot l_{\text{кб}_1} = 208.0 \text{ мОм} \\ x_{1\text{кб}_1} &:= x_{1\text{уд}_1} \cdot l_{\text{кб}_1} = 4.76 \text{ мОм} & x_{0\text{кб}_1} &:= x_{0\text{уд}_1} \cdot l_{\text{кб}_1} = 86.9 \text{ мОм} \end{aligned}$$

Сопротивление кабеля R-02 и R-05 (АВВГ 3х35+1х16, 135 м):

$$\begin{aligned} r_{1\text{уд}_2} &= 1.1 \text{ мОм/м} & x_{1\text{уд}_2} &= 0.068 \text{ мОм/м} & l_{\text{кб}_2} &= 135 \text{ м} \\ r_{0\text{уд}_2} &= 2.97 \text{ мОм/м} & x_{0\text{уд}_2} &= 1.241 \text{ мОм/м} \\ r_{1\text{кб}_2} &= r_{1\text{уд}_2} \cdot l_{\text{кб}_2} = 148.5 \text{ мОм} & r_{0\text{кб}_2} &:= r_{0\text{уд}_2} \cdot l_{\text{кб}_2} = 401.0 \text{ мОм} \\ x_{1\text{кб}_2} &:= x_{1\text{уд}_2} \cdot l_{\text{кб}_2} = 9.18 \text{ мОм} & x_{0\text{кб}_2} &:= x_{0\text{уд}_2} \cdot l_{\text{кб}_2} = 168.0 \text{ мОм} \end{aligned}$$

Сопротивление кабеля R-06 (ВВГнг(LS) 5х6, 15 м):

$$\begin{aligned} r_{1\text{уд}_3} &= 1.1 \text{ мОм/м} & x_{1\text{уд}_3} &= 0.068 \text{ мОм/м} & l_{\text{кб}_3} &= 15 \text{ м} \\ r_{0\text{уд}_3} &= 2.97 \text{ мОм/м} & x_{0\text{уд}_3} &= 1.241 \text{ мОм/м} \\ r_{1\text{кб}_3} &= r_{1\text{уд}_3} \cdot l_{\text{кб}_3} = 16.5 \text{ мОм} & r_{0\text{кб}_3} &:= r_{0\text{уд}_3} \cdot l_{\text{кб}_3} = 44.5 \text{ мОм} \\ x_{1\text{кб}_3} &:= x_{1\text{уд}_3} \cdot l_{\text{кб}_3} = 1.02 \text{ мОм} & x_{0\text{кб}_3} &:= x_{0\text{уд}_3} \cdot l_{\text{кб}_3} = 18.6 \text{ мОм} \end{aligned}$$

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

72122884.4251005.092-ИОС1.1

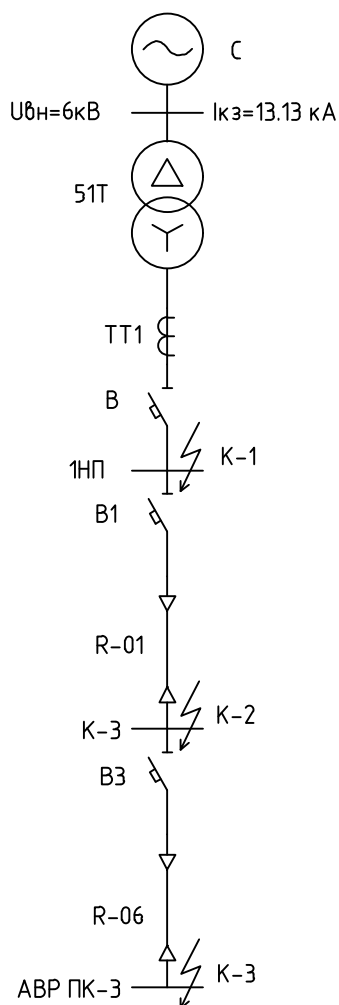


Рис. 1 Расчётная схема

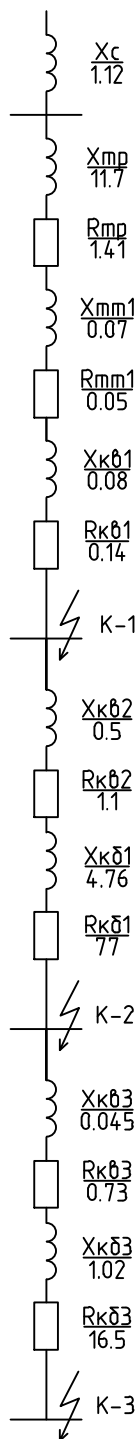


Рис. 2 Схема замещения прямой (обратной) последовательности

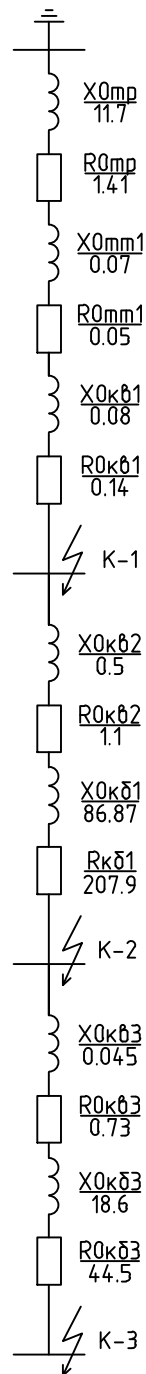


Рис. 3 Схема замещения нулевой последовательности

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

72122884.4251005.092-ИОС1.1

Лист
7

Расчёт токов КЗ в точке К-1

Трёхфазное КЗ

Ток трёхфазного металлического КЗ определяется по формуле:

$$I_{к3_К1_м} = \frac{U_{ср_нн}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{r_{1\Sigma}^2 + x_{1\Sigma}^2}}$$

$$r_{1\Sigma} = R_{1тр} + r_{1тт_1} + r_{1кв_1} = 1.6 \text{ мОм}$$

$$x_{1\Sigma} = X_c + X_{1тр} + x_{1тт_1} + x_{1кв_1} = 13.0 \text{ мОм}$$

$$z_{\Sigma} = \sqrt{r_{1\Sigma}^2 + x_{1\Sigma}^2} = 13.098 \text{ мОм}$$

$$I_{к3_К1_м} := \frac{U_{ср_нн} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{r_{1\Sigma}^2 + x_{1\Sigma}^2}} = \frac{0.4 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{1.6^2 + 13.0^2}} = 17.6 \text{ кА}$$

Ток трёхфазного дугового КЗ:

Снижающий коэффициент определим по формуле для установившегося КЗ (приложение 9, [3]):

$$K_c = 0.55 - 0.002 \cdot z_{\Sigma} + 0.1 \cdot \sqrt{z_{\Sigma}} - 0.12 \cdot \sqrt[3]{z_{\Sigma}} = 0.603$$

$$I_{к3_К1_д} = I_{к3_К1_м} \cdot K_c = 10.6 \text{ кА}$$

Ударный ток КЗ определяем по формуле: $i_{уд_К1} = K_{уд} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{к3_К1_м}$

Учитывая соотношение $\frac{x_{1\Sigma}}{r_{1\Sigma}} = 8.125$ согласно рис.5 [4] определим ударный коэффициент $K_{уд} := 1.75$

$$i_{уд_К1} = K_{уд} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{к3_К1_м} = 1.75 \cdot \sqrt{2} \cdot 17.6 = 43.6 \text{ кА}$$

Двухфазное КЗ

$$I_{к2_К1_м} = \frac{U_{ср_нн}}{\sqrt{3} \cdot z_{2\Sigma}} = 0.865 \cdot I_{к3_К1_м}$$

$$z_{2\Sigma} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{r_{1\Sigma}^2 + x_{1\Sigma}^2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{1.6^2 + 13.0^2} = 15.1 \text{ мОм}$$

$$I_{к2_К1_м} := \frac{U_{ср_нн} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot z_{2\Sigma}} = \frac{0.4 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 15.1} = 15.3 \text{ кА} \quad 0.865 \cdot I_{к3_К1_м} = 15.22 \text{ кА}$$

Ток двухфазного дугового КЗ:

$$K_{c2} = 0.55 - 0.002 \cdot z_{2\Sigma} + 0.1 \cdot \sqrt{z_{2\Sigma}} - 0.12 \cdot \sqrt[3]{z_{2\Sigma}} = 0.612$$

$$I_{к2_К1_д} = I_{к2_К1_м} \cdot K_{c2} = 9.36 \text{ кА}$$

Однофазное КЗ

$$I_{к1_К1_м} = \frac{U_{ср_нн}}{\sqrt{3} \cdot z_{1\Sigma}}$$

$$z_{1\Sigma} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot r_{1\Sigma} + r_{0\Sigma})^2 + (2 \cdot x_{1\Sigma} + x_{0\Sigma})^2}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
$i_{уд_K1} = K_{уд} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{к3_K1_м} = 1.75 \cdot \sqrt{2} \cdot 17.6 = 43.6 \text{ кА}$ <p><u>Двухфазное КЗ</u></p> $I_{к2_K1_м} = \frac{U_{ср_нн}}{\sqrt{3} \cdot z_{2\Sigma}} = 0.865 \cdot I_{к3_K1_м}$ $z_{2\Sigma} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{r_{1\Sigma}^2 + x_{1\Sigma}^2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{1.6^2 + 13.0^2} = 15.1 \text{ МОм}$ $I_{к2_K1_м} := \frac{U_{ср_нн} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot z_{2\Sigma}} = \frac{0.4 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 15.1} = 15.3 \text{ кА} \qquad 0.865 \cdot I_{к3_K1_м} = 15.22 \text{ кА}$ <p>Ток двухфазного дугового КЗ:</p> $K_{с2} = 0.55 - 0.002 \cdot z_{2\Sigma} + 0.1 \cdot \sqrt{z_{2\Sigma}} - 0.12 \cdot \sqrt[3]{z_{2\Sigma}} = 0.612$ $I_{к2_K1_д} = I_{к2_K1_м} \cdot K_{с2} = 9.36 \text{ кА}$ <p><u>Однофазное КЗ</u></p> $I_{к1_K1_м} = \frac{U_{ср_нн}}{\sqrt{3} \cdot z_{1\Sigma}}$ $z_{1\Sigma} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot r_{1\Sigma} + r_{0\Sigma})^2 + (2 \cdot x_{1\Sigma} + x_{0\Sigma})^2}$					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
72122884.4251005.092-ИОС1.1					Лист
					8

$$r_{0\Sigma} = R_{0\text{тр}} + r_{0\text{ТТ}_1} + r_{0\text{КВ}_1} = 1.41 + 0.05 + 0.14 = 1.6 \text{ мОм}$$

$$x_{0\Sigma} = X_{0\text{тр}} + x_{0\text{ТТ}_1} + x_{0\text{КВ}_1} = 11.8 \text{ мОм}$$

$$z_{1\Sigma} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot r_{1\Sigma} + r_{0\Sigma})^2 + (2 \cdot x_{1\Sigma} + x_{0\Sigma})^2} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot 1.6 + 1.6)^2 + (2 \cdot 13.0 + 11.8)^2} = 12.7 \text{ мОм}$$

$$I_{k1_K1_M} = \frac{U_{\text{ср_нн}} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot z_{1\Sigma}} = \frac{0.4 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 12.7} = 18.2 \text{ кА}$$

Ток однофазного дугового КЗ:

$$K_{c1} = 0.55 - 0.002 \cdot z_{1\Sigma} + 0.1 \cdot \sqrt{z_{1\Sigma}} - 0.12 \cdot \sqrt[3]{z_{1\Sigma}} = 0.601$$

$$I_{k1_K1_Д} = I_{k1_K1_M} \cdot K_{c2} = 11.1 \text{ кА}$$

Расчёт токов КЗ в точке К-2

Трёхфазное КЗ

$$r_{1\Sigma_K2} = r_{1\Sigma} + r_{1\text{КВ}_2} + r_{1\text{К6}_1} \rightarrow 1.6 + 1.1 + 77 = 79.7 \text{ мОм}$$

$$x_{1\Sigma_K2} := x_{1\Sigma} + x_{1\text{КВ}_2} + x_{1\text{К6}_1} = 13.0 + 0.5 + 4.76 = 18.3 \text{ мОм}$$

$$z_{\Sigma_K2} := \sqrt{r_{1\Sigma_K2}^2 + x_{1\Sigma_K2}^2}$$

$$I_{k3_K2_M} = \frac{U_{\text{ср_нн}} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{r_{1\Sigma_K2}^2 + x_{1\Sigma_K2}^2}} = \frac{0.4 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{79.7^2 + 18.3^2}} = 2.82 \text{ кА}$$

$$K_{c_K2} = 0.55 - 0.002 \cdot z_{\Sigma_K2} + 0.1 \cdot \sqrt{z_{\Sigma_K2}} - 0.12 \cdot \sqrt[3]{z_{\Sigma_K2}} = 0.77$$

$$I_{k3_K2_Д} = I_{k3_K2_M} \cdot K_{c_K2} = 2.17 \text{ кА}$$

Двухфазное КЗ

$$z_{2\Sigma_K2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{r_{1\Sigma_K2}^2 + x_{1\Sigma_K2}^2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{79.7^2 + 18.3^2} = 94.4 \text{ мОм}$$

$$I_{k2_K2_M} = \frac{U_{\text{ср_нн}} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot z_{2\Sigma_K2}} = \frac{0.4 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 94.4} = 2.45 \text{ кА}$$

$$K_{c2_K2} = 0.55 - 0.002 \cdot z_{2\Sigma_K2} + 0.1 \cdot \sqrt{z_{2\Sigma_K2}} - 0.12 \cdot \sqrt[3]{z_{2\Sigma_K2}} = 0.786$$

$$I_{k2_K2_Д} = I_{k2_K2_M} \cdot K_{c2_K2} = 1.93 \text{ кА}$$

Однофазное КЗ

$$r_{0\Sigma_K2} := r_{0\Sigma} + r_{0\text{КВ}_2} + r_{0\text{К6}_1} = 1.6 + 1.1 + 208.0 = 210.7 \text{ мОм}$$

$$x_{0\Sigma_K2} = x_{0\Sigma} + x_{0\text{КВ}_2} + x_{0\text{К6}_1} = 11.8 + 0.5 + 86.9 = 99.2 \text{ мОм}$$

$$z_{1\Sigma_K2} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot r_{1\Sigma_K2} + r_{0\Sigma_K2})^2 + (2 \cdot x_{1\Sigma_K2} + x_{0\Sigma_K2})^2} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot 79.7 + 210.7)^2 + (2 \cdot 18.3 + 99.2)^2}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дцкл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	72122884.4251005.092-ИОС1.1	Лист
													9

$$z_{1\Sigma_K2} = 131.4 \text{ мОм}$$

$$I_{k1_K2_м} = \frac{U_{ср_нн} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot z_{1\Sigma_K2}} = \frac{0.4 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot 79.7 + 210.7)^2 + (2 \cdot 18.3 + 99.2)^2}} = 1.76 \text{ кА}$$

$$K_{c1_K2} = 0.55 - 0.002 \cdot z_{1\Sigma_K2} + 0.1 \cdot \sqrt{z_{1\Sigma_K2}} - 0.12 \cdot \sqrt[3]{z_{1\Sigma_K2}} = 0.823$$

$$I_{k1_K2_д} = I_{k1_K2_м} \cdot K_{c2} = 1.08 \text{ кА}$$

Для оценки чувствительности автомата В2 найдём минимальный ток однофазного/двухфазной КЗ при питании от секции 0.4 кВ 2НП:

$$I_{k1_K2'_д} = 0.574 \text{ кА}$$

$$I_{k2_K2'_д} = 1.12 \text{ кА}$$

Расчёт токов КЗ в точке К-3

Трёхфазное КЗ

$$r_{1\Sigma_K3} = r_{1\Sigma_K2} + r_{1кв_3} + r_{1кб_2} \rightarrow 79.7 + 0.73 + 148.5 = 228.93 \text{ мОм}$$

$$x_{1\Sigma_K3} := x_{1\Sigma_K2} + x_{1кв_3} + x_{1кб_2} = 18.3 + 0.045 + 9.18 = 27.5 \text{ мОм}$$

$$z_{\Sigma_K3} := \sqrt{r_{1\Sigma_K3}^2 + x_{1\Sigma_K3}^2}$$

$$I_{k3_K3_м} = \frac{U_{ср_нн} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{r_{1\Sigma_K3}^2 + x_{1\Sigma_K3}^2}} = \frac{0.4 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{228.93^2 + 27.5^2}} = 1.0 \text{ кА}$$

$$K_{c_K3} = 0.55 - 0.002 \cdot z_{\Sigma_K3} + 0.1 \cdot \sqrt{z_{\Sigma_K3}} - 0.12 \cdot \sqrt[3]{z_{\Sigma_K3}} = 0.871$$

$$I_{k3_K3_д} = I_{k3_K3_м} \cdot K_{c_K3} = 0.871 \text{ кА}$$

Двухфазное КЗ

$$z_{2\Sigma_K3} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{r_{1\Sigma_K3}^2 + x_{1\Sigma_K3}^2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{228.93^2 + 27.5^2} = 266.0 \text{ мОм}$$

$$I_{k2_K3_м} = \frac{U_{ср_нн} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot z_{2\Sigma_K3}} = \frac{0.4 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 266.0} = 0.868 \text{ кА}$$

$$K_{c2_K3} = 0.55 - 0.002 \cdot z_{2\Sigma_K3} + 0.1 \cdot \sqrt{z_{2\Sigma_K3}} - 0.12 \cdot \sqrt[3]{z_{2\Sigma_K3}} = 0.877$$

$$I_{k2_K3_д} = I_{k2_K3_м} \cdot K_{c2_K3} = 0.761 \text{ кА}$$

Однофазное КЗ

$$r_{0\Sigma_K3} := r_{0\Sigma_K2} + r_{0кв_3} + r_{0кб_2} = 210.7 + 0.73 + 401.0 = 612.43 \text{ мОм}$$

$$x_{0\Sigma_K3} = x_{0\Sigma_K2} + x_{0кв_3} + x_{0кб_2} = 99.2 + 0.045 + 168.0 = 267.0 \text{ мОм}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	72122884.4251005.092-ИОС1.1						Лист
											10
					Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

$$z_{1\Sigma_K3} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot r_{1\Sigma_K3} + r_{0\Sigma_K3})^2 + (2 \cdot x_{1\Sigma_K3} + x_{0\Sigma_K3})^2} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot 228.93 + 612.43)^2 + (2 \cdot 27.5 + 267)^2}$$

$$z_{1\Sigma_K3} = 372.6 \text{ мОм}$$

$$I_{K1_K3_M} = \frac{U_{cp_HH} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot z_{1\Sigma_K3}} = \frac{0.4 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot 228.93 + 612.43)^2 + (2 \cdot 27.5 + 267.0)^2}} = 0.62 \text{ кА}$$

$$K_{c1_K3} = 0.55 - 0.002 \cdot z_{1\Sigma_K3} + 0.1 \cdot \sqrt{z_{1\Sigma_K3}} - 0.12 \cdot \sqrt[3]{z_{1\Sigma_K3}} = 0.872$$

$$I_{K1_K3_Д} = I_{K1_K3_M} \cdot K_{c2} = 0.379 \text{ кА}$$

Для оценки чувствительности автомата ВЗ найдём минимальный ток однофазного/двухфазнс КЗ при питании от секции 0.4 кВ 2НП:

$$I_{K1_K3'_Д} = 0.289 \text{ кА}$$

$$I_{K2_K3'_Д} = 0.579 \text{ кА}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дцкл.	Подп. и дата	72122884.4251005.092-ИОС1.1						Лист
											11
					Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Проверка чувствительности

Проверка чувствительности отсечки к однофазному току КЗ:

$$K_{\text{ч1}} = \frac{I_{\text{к1.мин}}}{I_{\text{с.о}}} \geq 1.1 \cdot K_p$$

$K_p := 1.3$ - коэффициент разброса

Проверка чувствительности отсечки к двухфазному току КЗ:

$$K_{\text{ч2}} = \frac{I_{\text{к2.мин}}}{I_{\text{с.о}}} \geq 1.1 \cdot K_p$$

$I_{\text{с.о}}$ - уставка тока защиты от КЗ

Чувствительность автоматического выключателя, имеющего только тепловой расцепитель:

$$3 \cdot I_{\text{т.р}} \leq I_{\text{к1.мин}}$$

$I_{\text{т.р}}$ - уставка тока защиты от перегрузки

Параметры выключателя В1 (В2):

марка: А3734С УЗ

номинальный ток: $I_n = 250 \text{ А}$

Уставка тока защиты от перегрузки: $I_1 = 250 \dots 200 \dots 160 \text{ А}$

Уставка теплового расцепителя: $t_1 = 4 \dots 8 \dots 16 \text{ с}$ при $I = 5 \cdot I_n$

Уставка тока защиты от КЗ (селективная): $I_2 = (2 \dots 3 \dots 5 \dots 7 \dots 10) \cdot I_1$

Уставка полупроводникового расцепителя: $t_2 = 0.1 \dots 0.25 \dots 0.4 \text{ с}$

Принимаем следующие уставки:

$$I_1 := 160 \text{ А} \quad t_1 := 4 \text{ с}$$

$$I_2 := 480 \text{ А} \quad t_2 := 0.1 \text{ с}$$

Проверка чувствительности В1:

$$I_{\text{к1.мин}} := I_{\text{к1_К2_Д}} \cdot 10^3 = 1080 \text{ А} \quad I_{\text{с.о}} := I_2 = 480 \text{ А}$$

$$I_{\text{к2.мин}} := I_{\text{к2_К2_Д}} \cdot 10^3 = 1930 \text{ А}$$

$$K_{\text{ч1}} := \frac{I_{\text{к1.мин}}}{I_{\text{с.о}}} = 2.25 \quad K_{\text{ч1}} \geq 1.1 \cdot K_p = 1.43$$

$$K_{\text{ч2}} := \frac{I_{\text{к2.мин}}}{I_{\text{с.о}}} = 4.021 \quad K_{\text{ч2}} \geq 1.1 \cdot K_p = 1.43$$

Таким образом, выключатель В1 проходит по чувствительности

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	72122884.4251005.092-ИОС1.1	Лист
							12

Проверка чувствительности В2:

$I_{к1.мин} := I_{к1_к2'_д} \cdot 10^3 = 574 \text{ А}$ $I_{с.о} := I_2 = 480 \text{ А}$

$I_{к2.мин} := I_{к2_к2'_д} \cdot 10^3 = 1120 \text{ А}$

$K_{ч1} := \frac{I_{к1.мин}}{I_{с.о}} = 1.196$ $K_{ч1} \leq 1.1 \cdot K_p = 1.43$

$I_{с.о} := 320 \text{ А}$

Неравенство не выполняется, примем уставку тока защиты от КЗ

$K_{ч1} := \frac{I_{к1.мин}}{I_{с.о}} = 1.794$ $K_{ч1} \geq 1.1 \cdot K_p = 1.43$

$K_{ч2} := \frac{I_{к2.мин}}{I_{с.о}} = 3.5$ $K_{ч2} \geq 1.1 \cdot K_p = 1.43$

Таким образом, выключатель В2 проходит по чувствительности

Проверка чувствительности В3:

Параметры выключателя:

марка: iC60N 3P C25

номинальный ток: $I_n := 25 \text{ А}$

Уставка тока защиты от перегрузки: $I_1 := I_n$

Уставка тока защиты от КЗ: $I_3 := 5I_n$

$I_{к1.мин} := I_{к1_к3'_д} \cdot 10^3 = 289 \text{ А}$ $I_{с.о} := I_3 = 125 \text{ А}$

$I_{к2.мин} := I_{к2_к3'_д} \cdot 10^3 = 579 \text{ А}$

$K_{ч1} := \frac{I_{к1.мин}}{I_{с.о}} = 2.312$ $K_{ч1} \geq 1.1 \cdot K_p = 1.43$

$K_{ч2} := \frac{I_{к2.мин}}{I_{с.о}} = 4.632$ $K_{ч2} \geq 1.1 \cdot K_p = 1.43$

Таким образом, выключатель В3 проходит по чувствительности

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	72122884.4251005.092–ИОС1.1	Лист
							13

Расчет тока короткого замыкания в цепи =220В

Исходные данные:

$U_{ном} = 220 \text{ В}$

Для кабеля ВВГ 3х10, 60м

$r_{1кб} := 1.84 \text{ мОм/м} \quad x_{1кб} := 0.073 \text{ мОм/м} \quad l_{кб} := 60 \text{ м}$

$r_{кб} := r_{1кб} \cdot l_{кб} = 110.4 \text{ мОм} \quad x_{кб} := x_{1кб} \cdot l_{кб} = 4.38 \text{ мОм}$

Суммарное активное и индуктивное:

$r_{1\Sigma} := r_{кб} \quad r_{1\Sigma} = 110.4 \text{ мОм}$

$x_{1\Sigma} := x_{кб} \quad x_{1\Sigma} = 4.38 \text{ мОм}$

$z_{1\Sigma} := \sqrt{r_{1\Sigma}^2 + x_{1\Sigma}^2} = 110.487 \text{ мОм}$

Определим ток металлического КЗ в расчётной точке (точка К-4):

$I_{п0_к4} = \frac{U_{ном}}{\sqrt{r_{1\Sigma}^2 + x_{1\Sigma}^2}} = 1.991 \text{ кА}$

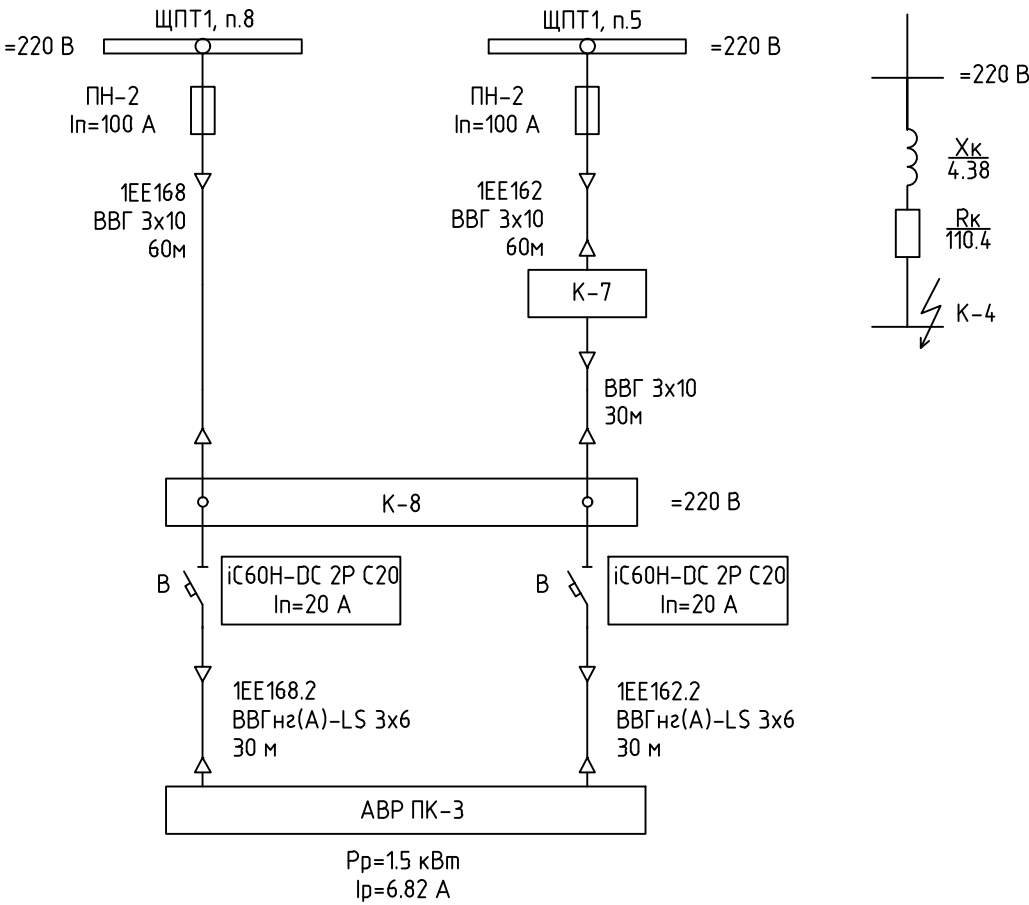


Рис. 2 Расчётная схема
сети =220 В

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

72122884.4251005.092-ИОС1.1

3. ВЫБОР И ПРОВЕРКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Исходные данные:

$U_{\text{ном}} = 0.4$ кВ - номинальное напряжение сети

$S_{\text{макс}} = 11$ кВА - максимальная расчетная мощность потребителей шкафа АВР ПК-3

$I_{\text{кз}} = 2.2$ кА - расчетный ток короткого замыкания в точке подключения питающих кабелей АВР ПК-3.

$\Theta_0 = 30$ °С - фактическая температура окружающей среды. Принимаем летний период эксплуатации кабельных линий с температурой окружающей среды 30 °С.

Принимаем для питания шкафа АВР ПК-3 кабель ВВГнг(А)-LS 5х6.

Рабочий ток нормального режима на каждом кабеле составит:

$$I_{\text{1.раб}} = \frac{S_{\text{макс}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{11}{\sqrt{3} \cdot 0.4} = 15.9 \text{ А} \quad I_{\text{раб.макс}} := I_{\text{1.раб}}$$

Приведем проверку и расчет кабеля ВВГнг(А)-LS 5х6 по нагрузочной способности, термической стойкости и невозгоранию.

1. Нагрузочная способность

Температура проводника в рабочем режиме не должна превышать предельно допустимую температуру с учетом не только нормальных, но и послеаварийных режимов:

$$v \leq v_{\text{прод.доп}}$$

Продолжительно допустимой температуре проводника соответствует продолжительно допустимый ток. Для кабеля неравенство температур выполняется, если выполняется условие:

$$I_{\text{раб.макс}} \leq K_{\Theta} \cdot I_{\text{доп}}$$

$I_{\text{доп}} = 40$ А - длительно допустимый ток кабеля 0.4 кВ с медными жилами сечением 5х6 с бумажной изоляцией из ПВХ пластиката (табл. 4, ГОСТ 31996-2012)

$K_{\Theta} = 0.94$ - поправочный коэффициент, учитывающий расчетное значение температуры окружающей среды 30 °С

Получаем:

$$K_{\Theta} \cdot I_{\text{доп}} = 0.94 \cdot 40 = 37.6 \text{ А}$$

$$I_{\text{раб.макс}} = 15.9 \text{ А} < K_{\Theta} \cdot I_{\text{доп}} = 37.6 \text{ А}$$

Таким образом, неравенство соблюдается. **Кабель ВВГнг(А)-LS 5х6 проходит по нагрузочной способности.**

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	72122884.4251005.092-ИОС1.1						Лист	
											15	
					Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

2. Термическая стойкость

Для кабеля 0.4 кВ с пластмассовой изоляцией максимально допустимая температуры нагрева жилы при коротком замыкании должна составлять не более 160 °С (табл. 11.2, Циркуляр № Ц-2-98 (Э)). Нагрев, возникающий во время короткого замыкания, определяют по величине и длительности короткого замыкания.

Проверка заключается в сравнении расчетного тока в начале кабельной линии и тока односекундного КЗ силового кабеля. Кабель удовлетворяет требованиям по термической стойкости, если выполняется условие:

$$I_{\text{кз.расч}} \leq I_{\text{кз.доп}}$$

$I_{\text{кз.доп}} = 0.81 \text{ кА}$ - допустимый ток односекундного КЗ кабеля 0.4 кВ с медными жилами сечением 5х6 с пластмассовой изоляцией (табл. 23, ГОСТ 31996-2012)

$I_{\text{кз.расч}} = I_{\text{кз}} = 2.2 \text{ кА}$ - ток КЗ в начале кабельной линии 0.4 кВ

Согласно п. 1.4.8 ПУЭ 7 изд., при расчете термической стойкости в качестве расчетного времени принимается сумма времен, получаемая от сложения времени действия основной релейной защиты, в зону которой входят проверяемые кабели, полного времени отключения соответствующего выключателя и постоянной времени затухания апериодической составляющей тока КЗ:

$t_{\text{рз}} = 0 \text{ с}$ - принимаем уставку срабатывания выключателя ВЗ по току КЗ

$t_{\text{в}} = 0.01 \text{ с}$ - полное время отключения выключателя ВЗ

$T_{\text{а}} = 0.02 \text{ с}$ - постоянная времени затухания для расчетной точки КЗ (согласно Циркуляр № Ц-2-98 (Э))

$$t_{\text{откл}} = t_{\text{рз}} + t_{\text{в}} + T_{\text{а}} = 0 + 0.01 + 0.02 = 0.03 \text{ с}$$

Так как расчетное время продолжительности КЗ неравно 1 с, то значение предельно допустимого тока КЗ кабеля ВВГнг(А)-LS 5х6 необходимо умножить на поправочный коэффициент длительности КЗ, рассчитывающийся по формуле:

$$K_1 = \frac{1}{\sqrt{t_{\text{откл}}}} = \frac{1}{\sqrt{0.03}} = 5.77$$

Таким образом, допустимый ток односекундного КЗ с учетом поправочных коэффициентов равен:

$$K_1 \cdot I_{\text{кз.доп}} = 5.77 \cdot 0.81 = 4.67 \text{ кА}$$

Проверка условия термической стойкости кабеля ВВГнг(А)-LS 5х6:

$$I_{\text{кз.расч}} = 2.2 \text{ кА} < K_1 \cdot I_{\text{кз.доп}} = 4.67 \text{ кА}$$

Термическая стойкость кабеля ВВГнг(А)-LS 5х6 при действии основных защит обеспечивается.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	72122884.4251005.092-ИОС1.1						Лист
											16
					Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

3. Проверка по возгоранию

При испытании на возгорание силовых кабелей токами КЗ длительностью до 4 с установлено, что разрыв оболочек, разрушение концевых заделок и возгорание кабелей не происходит, если температура токопроводящих жил для кабеля с пластмассовой изоляцией не превышает 350 °С.

$$\Theta_{\text{доп}} = 350 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Проверка по условию невозгорания проводится при действии резервной защиты и, как правило, исходя из КЗ в начале кабельной линии. Допускается принимать расчетный ток КЗ на расстоянии 50 м от начала кабельной линии напряжением 10 кВ (Циркуляр № Ц-2-98 (Э)).

$$t_{\text{рз.рез}} = 0.1 \text{ с} - \text{уставка срабатывания вышестоящего выключателя В1}$$

$$I_{\text{кз.расч}} = 2.2 \text{ кА} - \text{ток КЗ в начале кабельной линии 0.4 кВ.}$$

Определим коэффициент К, характеризующий взаимосвязь между тепловым импульсом, сечением жилы и теплофизическими характеристиками материала жилы.

$$S = 6 \text{ мм}^2 - \text{номинальное сечение жилы кабеля ВВГнг(А)-LS 5х6}$$

$$b = 19.58 \frac{\text{мм}^2}{\text{кА}^2 \text{ с}} - \text{постоянная, характеризующая теплофизические характеристики материала жилы (для меди)}$$

Тепловой импульс равен:

$$B_k = I_{\text{кз.расч}}^2 \cdot (t_{\text{рз.рез}} + t_{\text{в}} + T_{\text{а}}) = 2.2^2 \cdot (0.1 + 0.01 + 0.02) = 0.6292 \text{ А}^2 \text{ с}$$

Коэффициент К равен:

$$K = \frac{b \cdot B_k}{S^2} = \frac{19.58 \cdot 0.6292}{6^2} = 0.34$$

Определим начальную температуру жилы кабеля ВВГнг(А)-LS 5х6 до КЗ в нормальном режиме работы:

$$\Theta_{\text{дд}} = 70 \text{ }^{\circ}\text{C} - \text{длительно допустимая температура токопроводящих жил кабеля с пластмассовой изоляцией}$$

$$\Theta_{\text{окр}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C} - \text{температура окружающей среды при прокладке кабеля в земле 15 }^{\circ}\text{C, на воздухе 25 }^{\circ}\text{C}$$

$$\Theta_0 = 30 \text{ }^{\circ}\text{C} - \text{фактическая температура окружающей среды во время КЗ. Принимаем летний период эксплуатации кабельных линий с температурой окружающей среды 30 }^{\circ}\text{C.}$$

$$\Theta_{\text{н}} = \Theta_0 + (\Theta_{\text{дд}} - \Theta_{\text{окр}}) \cdot \left(\frac{I_{\text{1.раб}}}{I_{\text{доп}}} \right)^2 = 30 + (70 - 25) \cdot \left(\frac{15.9}{40} \right)^2 = 37.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Определим конечную температуру жилы кабеля ВВГнг(А)-LS 5х6 в конце времени действия тока КЗ:

$$\alpha = 228 \text{ }^{\circ}\text{C} - \text{величина, обратная температурному коэффициенту электрического сопротивления при 0 }^{\circ}\text{C}$$

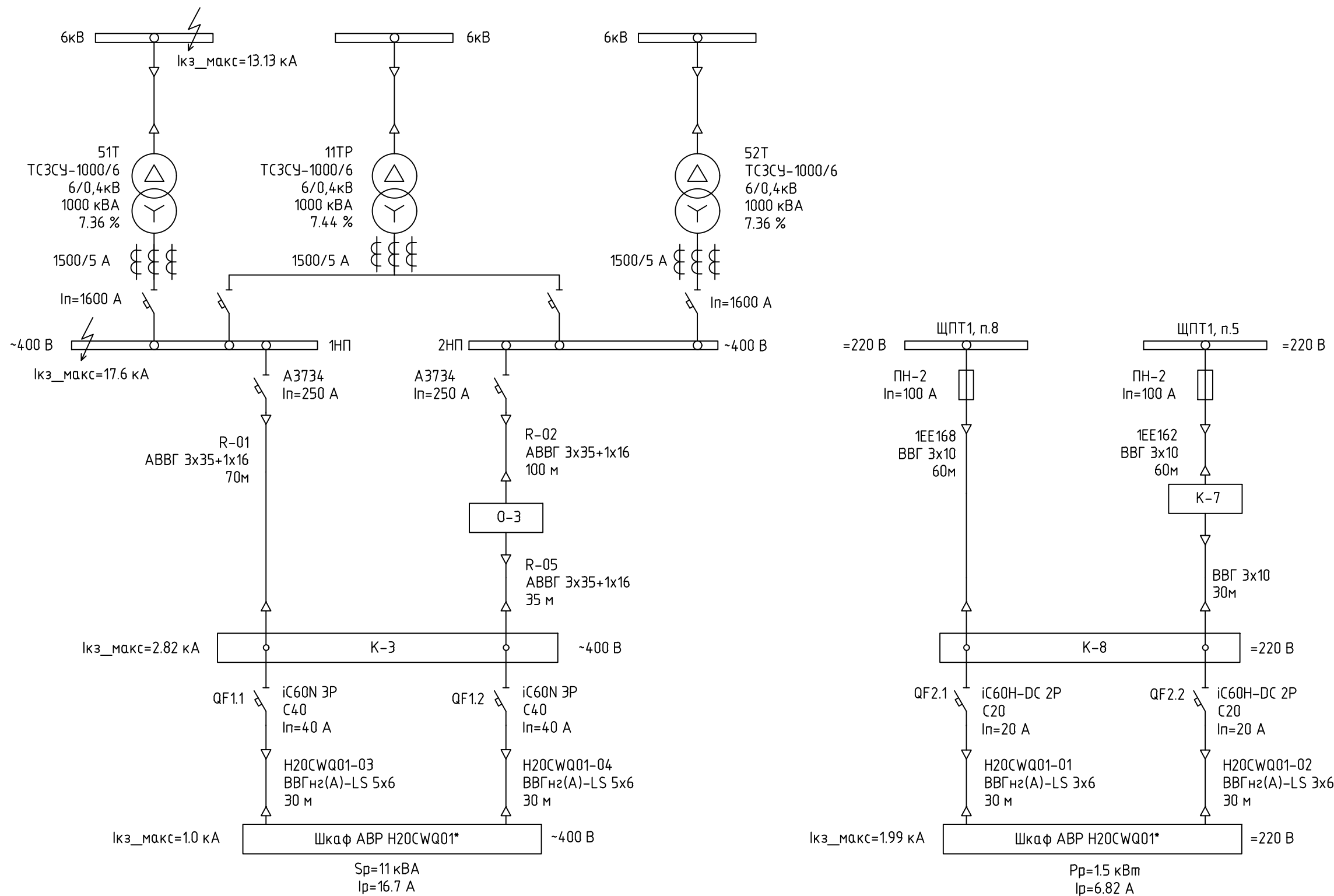
$$\Theta_{\text{к}} = \Theta_{\text{н}} \cdot e^{K} + \alpha \cdot (e^{K} - 1) = 37.1 \cdot e^{0.34} + 228 \cdot (e^{0.34} - 1) = 144.5$$

$$\Theta_{\text{к}} = 144.5 \text{ }^{\circ}\text{C} < \Theta_{\text{доп}} = 350 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Температура жилы кабеля ВВГнг(А)-LS 5х6 в конце времени протекания тока короткого замыкания меньше допустимого значения в 350 °С. **Следовательно, кабель ВВГнг(А)-LS 5х6 удовлетворяет условию невозгорания.**

Проверка кабеля по невозгоранию и термической стойкости в цепи 220 В постоянного тока выполняется аналогично, принимаем кабель ВВГнг(А)-LS 3х6.

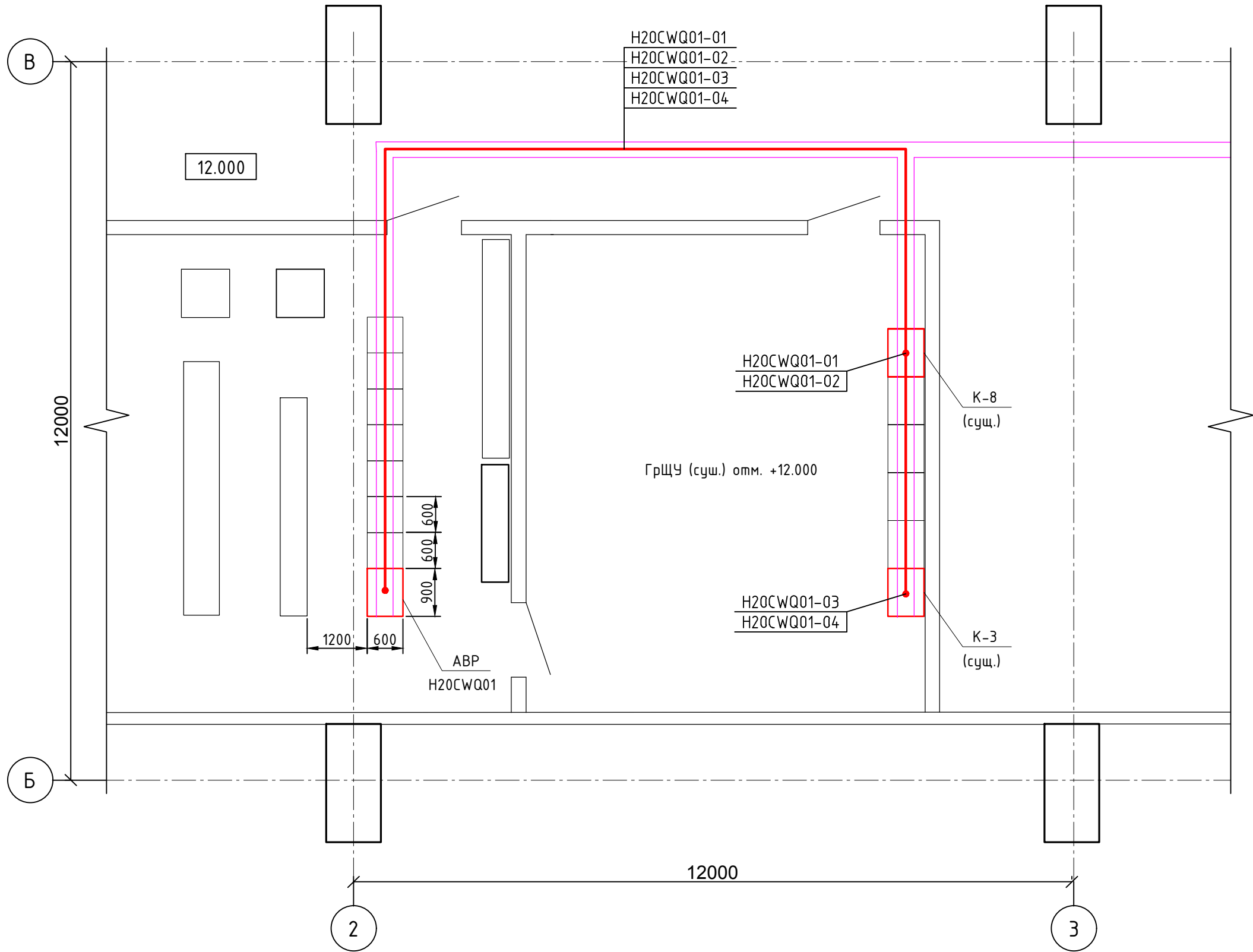
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	72122884.4251005.092-ИОС1.1						Лист
											17
					Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	



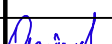



1. Для питания шкафа АВР, расположенного в помещении ПТК, предусматривается прокладка питающих кабельных линий от панелей К-3 и К-8. Также в панелях К-3 и К-8 выполняется установка отходящих автоматических выключателей для защиты питающих кабелей шкафа АВР.

						72122884.4251005.092-ИОС1.1		
						Техническое перевооружение системы безопасного розжига газовых горелок парового котла ГМ-50-14/250 ст. № 3 Тюменской ТЭЦ-2 филиала ОАО "ФОРТУМ"		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Графическая часть	Стадия	Лист
Разраб.	Беляев				08.17		Р	1
Проверил	Калиниченко				08.17	Структурная схема питания шкафа АВР	АО «Р.В.С.»	
Н.контр.	Олейник				08.17			
ГИП	Олейник				08.17			

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



						72122884.4251005.092-ИОС1.1			
						Техническое перевооружение системы безопасного розжига газовых горелок парового котла ГМ-50-14/250 ст. № 3 Тюменской ТЭЦ-2 филиала ОАО "ФОРТУМ"			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Графическая часть	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Беляев			08.17		Р	2	
Проверил		Калиниченко			08.17				
						План расположения оборудования	АО «Р.В.С.»		
Н.контр.		Олейник			08.17				
ГИП		Олейник			08.17				