



*Общество с ограниченной  
ответственностью  
"СМАРТ"*

«Замена трансформатора Т-1 на П/С "ПОМЗ"  
г. Павлово, ул. Вокзальная»

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ  
№ 48/23-00-ЭС

г. Кстово  
2023г.

Общество с ограниченной  
ответственностью  
"СМАРТ"

Заказчик: ООО "Павловоэнерго"

«Замена трансформатора Т-1 на П/С "ПОМЗ"  
г. Павлово, ул. Вокзальная»

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ  
№ 48/23-00-ЭС

Директор

Главный инженер  
проекта

Разработал



Абрамова Ю.А.

Абрамова Ю.А.

Баранов С.А.

г. Кстово  
2023г.

Директору  
ООО «СМАРТ»  
Ю.А. Абрамовой

О предоставлении информации по  
режимам питания ПС 35 кВ ПОМЗ

В ответ на Ваше письмо от 24.05.2023 № 38 сообщая следующую информацию:

1. Токи трехфазного короткого замыкания на шинах 35 кВ ПС 110 кВ Павлово (для расчета режима питания ПС 35 кВ ПОМЗ со стороны ПС 110 кВ Павлово по ВЛ 35 кВ Павлово-ПОМЗ (ВЛ-3542)):

- максимальный режим:  $I_k^{*35} = 3841 \text{ А}$ ;
- минимальный режим:  $I_k^{*35} = 2506 \text{ А}$ .

2. Токи трехфазного короткого замыкания на шинах 35 кВ ПС 35 кВ Горбатовская (для расчета режима питания ПС 35 кВ ПОМЗ со стороны ПС 35 кВ Горбатовская по ВЛ 35 кВ ПОМЗ-Горбатовская):

- максимальный режим:  $I_k^{*35} = 945 \text{ А}$ ;
- минимальный режим:  $I_k^{*35} = 745 \text{ А}$ .

3. Параметры ЛЭП, питающих ПС 35 кВ ПОМЗ:

- ВЛ 35 кВ Павлово-ПОМЗ (ВЛ-3542): провод АС-120/19, протяженность 4,1 км;
- ВЛ 35 кВ ПОМЗ-Горбатовская: провод АС-70/11, протяженность 19,9 км

4. ПС 35 кВ ПОМЗ является абонентской. Информация о токах короткого замыкания на шинах 6 кВ ПС 35 кВ ПОМЗ в Кстовском высоковольтном районе электрических сетей отсутствует.

Также сообщая Вам о необходимости согласования с Кстовским высоковольтным районом электрических сетей уставок устройств РЗА на ПС 35 кВ ПОМЗ для обеспечения селективности действия защит по транзиту ВЛ 35 кВ ПС 110 кВ Павлово - ПС 35 кВ ПОМЗ - ПС 35 кВ Горбатовская - ПС 35 кВ Ушаково - ПС 110 кВ Кожевенная.

Главный инженер Кстовского высоковольтного  
района электрических сетей




В.В. Рыбин

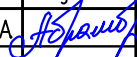



ВЕДОМОСТЬ ПОЛНОГО КОМПЛЕКТА  
ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ № 48/23-00-ЭС

<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Примечание</i>
48/23-01-ЭС	Замена трансформатора Т-1 на П/С "ПОМЗ"	
48/23-02-ЭС	Расчет релейной защиты	

Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий. Рабочая документация соответствует действующим государственным нормам, правилам и стандартам.

Главный инженер проекта  Ю.А. Абрамова

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							
							48/23-00-ЭС		
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата			
	Разработал		Абрамова Ю.А.			06.23			
	Проверил								
ГИП		Абрамова Ю.А.			06.23	Электроснабжение			

*Общество с ограниченной  
ответственностью  
"СМАРТ"*

*РАЗДЕЛ 1*

*№ 48/23-01-ЭС*







7. Монтажные работы вести в соответствии с требованиями следующих правил:

- Инструкций завода–изготовителя по монтажу электрооборудования;
- Правила устройства электроустановок 7–е издание;
- Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок;
- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;

8. Безопасность труда в строительстве и эксплуатации обеспечивается выполнением всех проектных решений в строгом соответствии со СНиП 12–03–2001 и 12–04–2002 «Безопасность труда в строительстве», требования которых учитывают условия безопасности труда, предупреждение производственного травматизма, профессиональных заболеваний, пожаров и взрывов.

Согласовано

Инв. N° подл

Подп. и дата

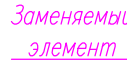
Взам. инв. N°

Изм.	Кол.уч.	Лист	N°док	Подп.	Дата
------	---------	------	-------	-------	------

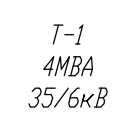
48/23–01–ЭС

Лист  
2.2

### Проектная схема электроснабжения



Поз. обозначен	Наименование	Кол.	Примечание
Т-1	Трансформатор масляный трехфазный ТМН-2500/35-6,3кВ VI, группа соединения обмоток Y/Δ-11, с РПН (демонтируемый)	1	полная масса -12,38т масса активной части -5,46т



Поз. обозначен	Наименование	Кол.	Примечание
Т-1	Трансформатор масляный трехфазный ТМ-4000/35-6,3кВ II, группа соединения обмоток Y/Δ-11 с ПБВ (5 ступеней) (монтируемый)	1	полная масса -12т масса активной части -5,89т

1. Выполнить замену существующего силового трансформатора 35/6кВ поз Т-1 типа ТМН номинальной мощностью 2,5МВА на трансформатор мощностью 4МВА
2. Установка нового трансформатора осуществляется на ранее используемое фундаментное основание. Подключение со стороны ВН и НН трансформатора выполнить при помощи существующих проводов (ранее используемых).

48/23-01-ЭС

Замена трансформатора Т-1 на п/с "ПОМЗ" г.Павлова, ул. Вокзальная

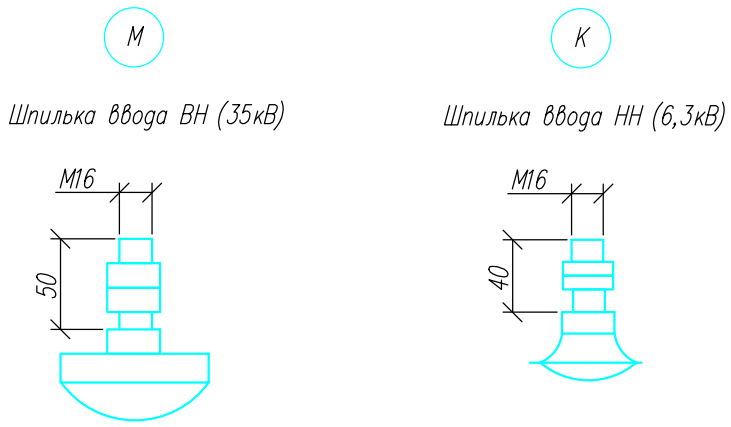
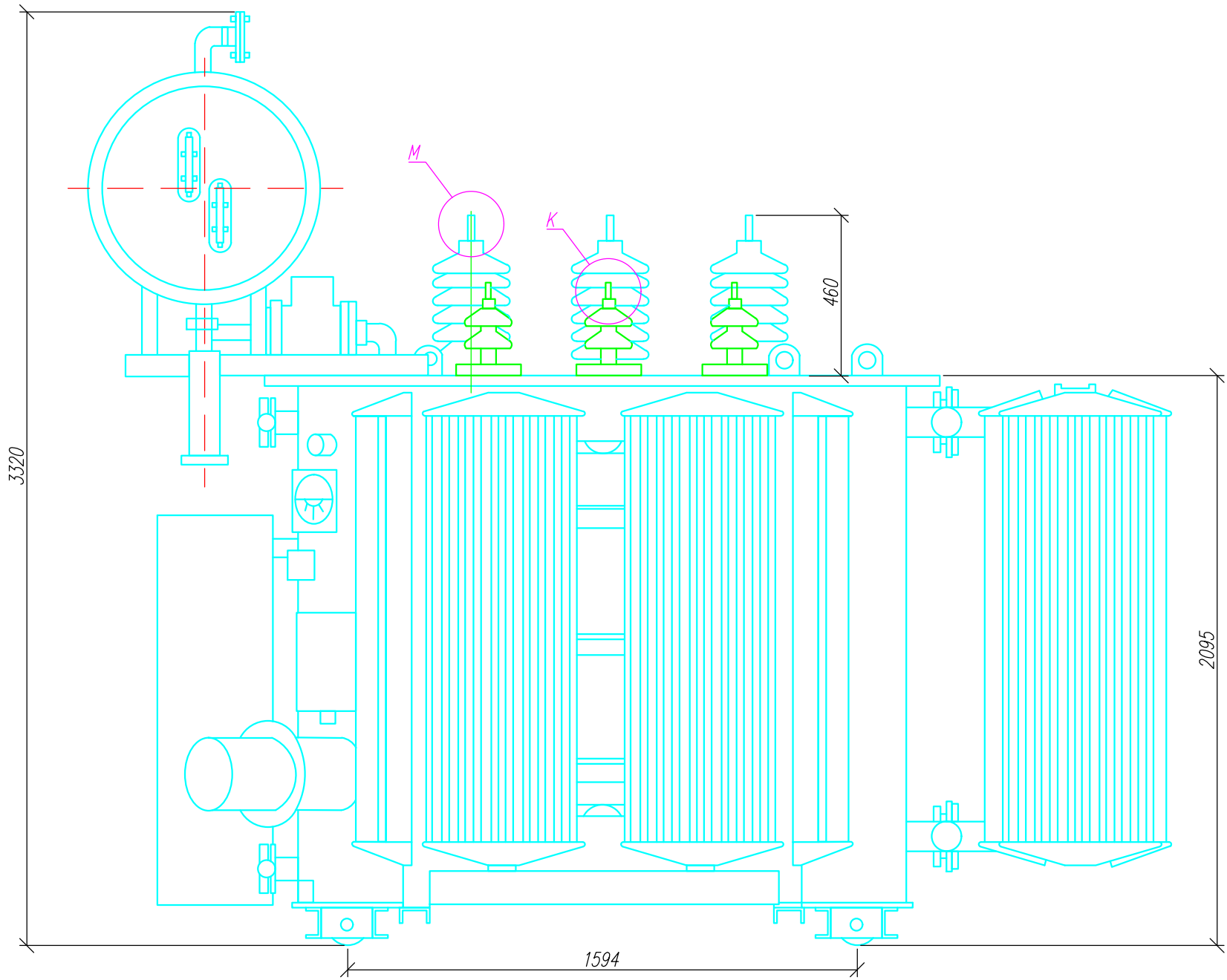
Разраб.	Баранов С.А.		06.23	Электроснабжение	Статья	Лист	Листов
Пров					Р	3	1
Т. контр.							
И. контр.				Однoliniейная схема электроснабжения 35/6кВ п/с "ПОМЗ"	<b>ООО "СМАРТ"</b>		
Умб	Абрамова И.А.		06.23				

Согласовано

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

Поз. обозначен.	Наименование	Кол.	Примечание
Т-1	Трансформатор масляный трехфазный ТМ-4000/35-6,3кВ У1, группа соединения обмоток Y/Δ-11 с ПБВ (5 ступеней)	1	полная масса -12т, масса активной части -5,89т

Вид справа  
М1:20

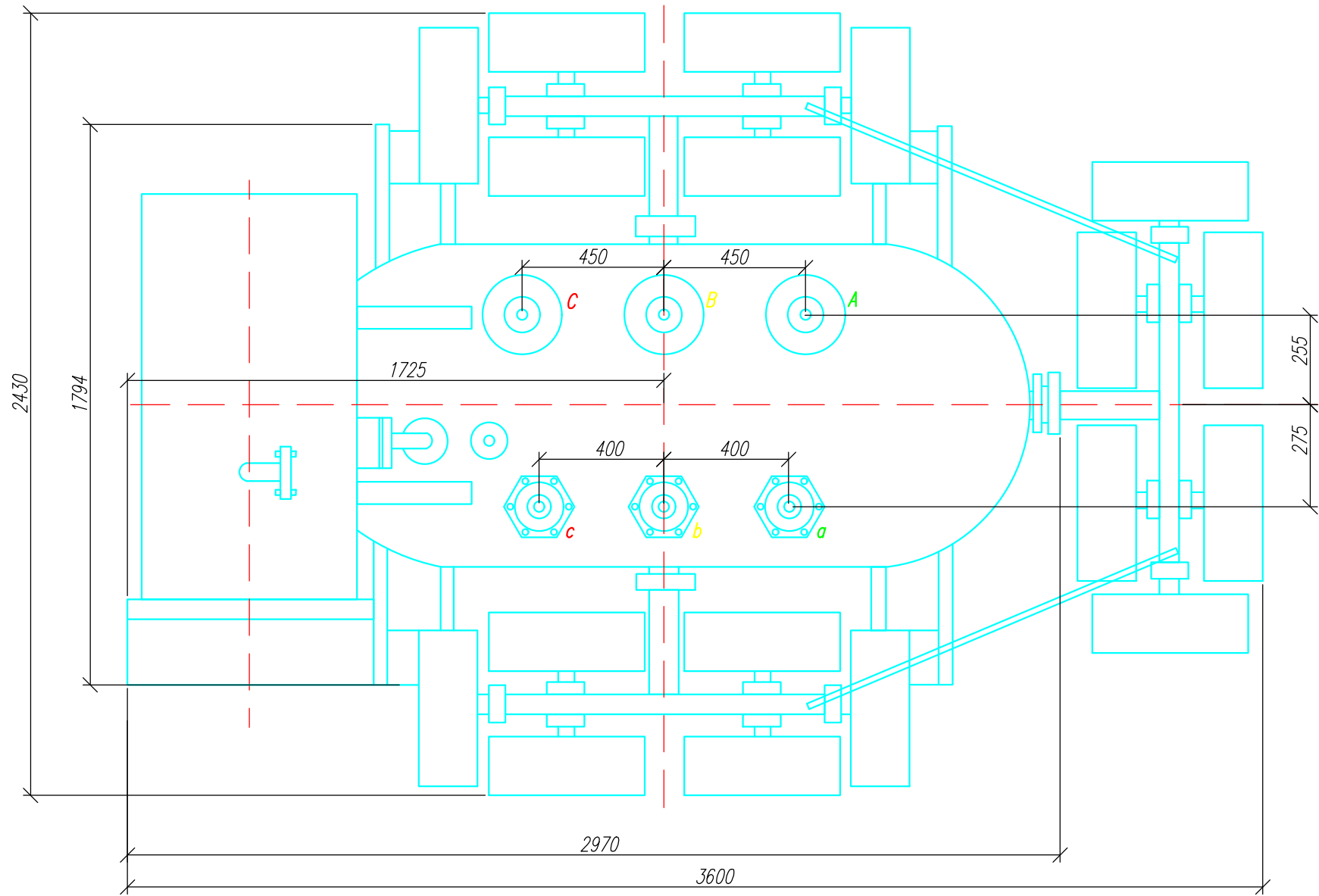


						48/23-01-ЭС			
						Замена трансформатора Т-1 на п/с "ПОМЗ" г.Павлово, ул. Вокзальная			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Баранов С.А			06.23		Р	4.1	2
Пров.									
Т.контр.						Трансформатор силовой типа ТМ-4000/35-6,3кВ У1. Габаритные, установочные и присоединительные размеры			
Н.контр.									
Утв.		Абрамова Ю.А			06.23				

Согласовано

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

Вид сверху  
М1:20



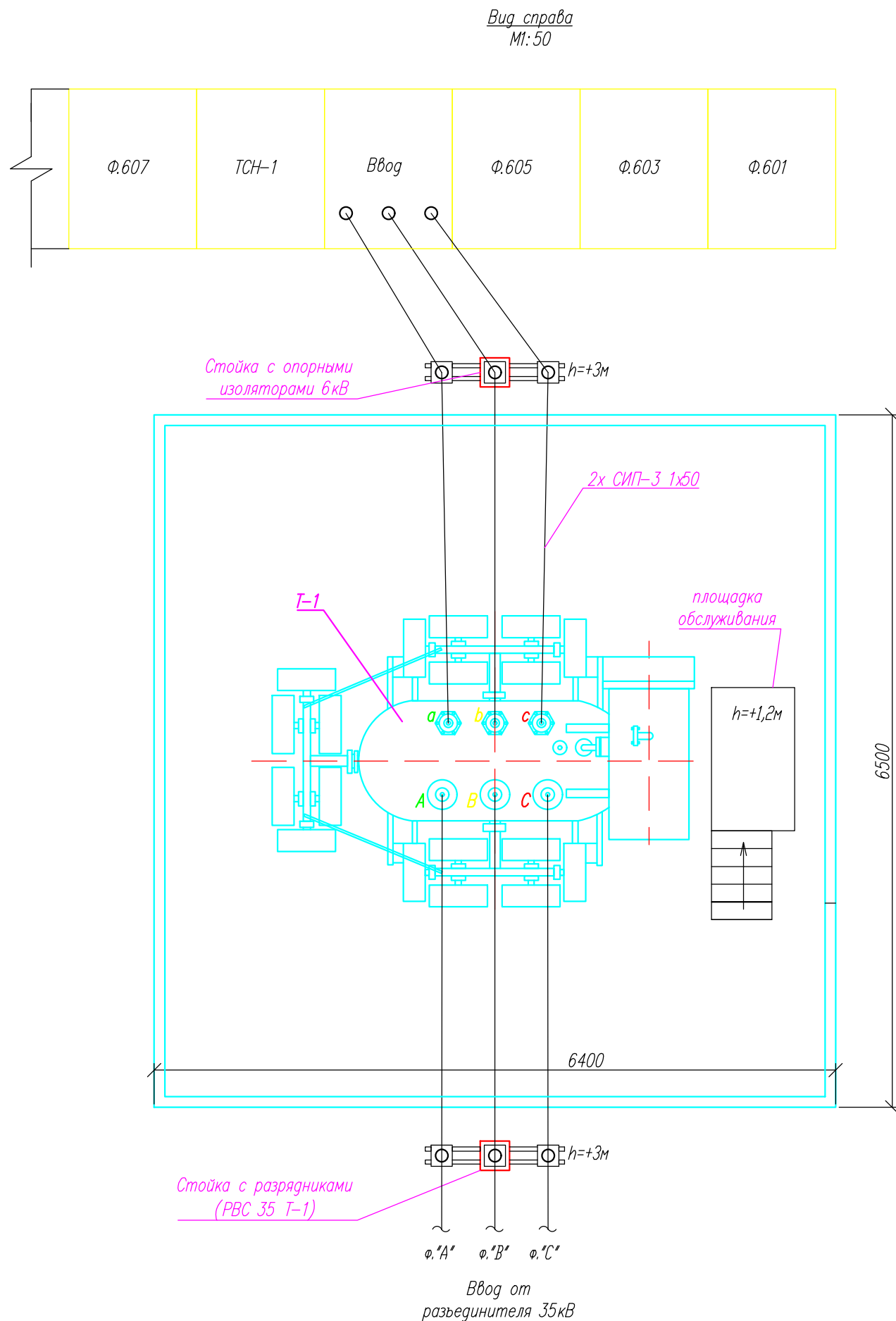
						48/23-01-ЭС			
						Замена трансформатора Т-1 на п/с "ПОМЗ" г.Павлово, ул. Вокзальная			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Баранов С.А		В.И.	06.23		Р	4.2	2
Пров.									
Т.контр.						Трансформатор силовой типа ТМ-4000/35-6,3кВ У1. Габаритные, установочные и присоединительные размеры	ООО "СМАРТ"		
Н.контр.									
Утв.		Абрамова Ю.А			06.23				

Согласовано

Взам. инв. N°

Подп. и дата


Инв. N° подл



Поз. обозначен.	Наименование	Кол.	Примечание
Т-1	Трансформатор масляный трехфазный ТМ-4000/35-6,3кВ У1, группа соединения обмоток Y/Δ-11 с ПБВ (5 ступеней)	1	полная масса -12т, масса активной части -5,89т

Примечание

- Выполнить замену существующего силового трансформатора 35/6кВ поз.Т-1 типа ТМН номинальной мощностью 2,5МВА на трансформатор мощностью 4МВА
- Установка нового трансформатора осуществляется на ранее используемое фундаментное основание. Подключение со стороны ВН и НН трансформатора выполнить при помощи существующих проводов (ранее используемых):
  - ввод стороны ВН трансформатора подключается при помощи проводов марки АС;
  - вводы стороны НН трансформатора подключается при помощи проводов 2х СИП-3 1х50.
- Установку трансформатора выполнить согласно разрабатываемого проекта производства работ (ППР), согласовываемого с представителями эксплуатирующей организации (ООО "Павловоэнерго"). Последовательность операций по монтажу трансформатора и перемещение по территории ОРУ-35кВ силового оборудования отобразить в программах
- Подъем трансформатора осуществляется за крюки, расположенные под рамой бака. При подъеме должны применяться подъемные механизмы с грузоподъемностью, соответствующей массе трансформатора.
- Трансформатор оснащен поворотными катками, обеспечивающими возможность перемещения трансформатора в двух, взаимно перпендикулярных, направлениях. Расстояния между элементами катков трансформаторов мощностью 2,5МВА (демонтируемый) и 4МВА (монтируемый) равны.
- Выполнить подключение корпуса силового трансформатора к существующее устройство системы заземления подстанции используя существующие элементы. Подключение выполнить на заземляющие выводы трансформатора специально предназначенные для этой цели.
- Выполнить подключение существующих контрольных кабелей цепей сигнализации уровня масла, газовой защиты и температуры силового трансформатора к соответствующим зажимам соединительной коробки, расположенной на стенке бака.
- Выполнить пусконаладочные работы в необходимом объеме согласно действующих норм.
- Первичное включение силового трансформатора в работу - завершающий этап пуско-наладочных работ, он выполняется в строгом соответствии с правилами эксплуатации трансформаторных установок и только компаниями, которые имеют лицензию на производство таких работ.

						48/23-01-ЭС			
						Замена трансформатора Т-1 на п/с "ПОМЗ" г.Павлова, ул. Вокзальная			
Изм.	Кол.уч.	Лист	N°док	Подп.	Дата	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Баранов С.А			06.23		Р	5	1
Пров.									
Т.контр.									
						Фрагмент план-схемы размещения монтируемого (заменяемого) силового трансформатора Т-1 на ОРУ-35кВ подстанции	ООО "СМАРТ"		
Н.контр.									
Утв.		Абрамова Ю.А			06.23				

Согласовано

ВЗДМ ИИВ Н.

Поан. и аста

Инв. N° подл

Позиция

## 1. ОБОРУДОВАНИЕ

## 2. МОНТАЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ И МАТЕРИАЛЫ

1

48/23-01-ЭС.С

Замена трансформатора Т-1 на п/с "ПОМЗ" г.Павлово, ул. Вокзальная

Электроснабжение

Спецификация оборудования,  
изделий и материалов

Формат А3

Согласовано

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

п/п	Наименование выполняемых пусконаладочных работ	Пояснение	Нормы испытания	Указания	Единица измерения	Кол-во	Ссылка на чертеж	Примечание																
1. Силовые трансформаторы согласно ПУЭ 7-е издание п.1.8.16 в следующем объеме:																								
1.1	Определение условий включения трансформатора	Следует производить в соответствии с указаниями завода-изготовителя																						
1.2	Измерение характеристик изоляции	<p>Сопротивление изоляции обмоток должно быть не ниже следующих значений</p> <table><tr><td>Т обм °С</td><td>R60 МОм</td></tr><tr><td>10</td><td>450</td></tr><tr><td>20</td><td>300</td></tr><tr><td>30</td><td>200</td></tr><tr><td>40</td><td>130</td></tr><tr><td>50</td><td>90</td></tr><tr><td>60</td><td>60</td></tr><tr><td>70</td><td>40</td></tr></table> <p>Значение угла тангенса диэлектрических потерь (tgφ)приведенные к температуре измерений на заводе-изготовителе, не должны отличаться от исходных значений в сторону ухудшения более чем на 50%</p>	Т обм °С	R60 МОм	10	450	20	300	30	200	40	130	50	90	60	60	70	40	Наименьшее допустимое сопротивление изоляции R60 обмоток трансформатора указано в пояснении	<p>Измеряется мегаомметром на напряжение 2500В. Измерение производится по схемам табл.3 (приложение 3.1 ПТЭЭП)</p> <p>– последовательность измерения N1 обмотки НН –3шт; заземляемые части трансформатора бак, ВН – 4шт;</p> <p>– последовательность измерения N2 обмотки ВН –3шт; заземляемые части трансформатора бак, НН – 4шт;</p> <p>– последовательность измерения N3 заземляемые части трансформатора бак</p> <p>Измерение сопротивления изоляции и tgφ должны производиться при температуре обмоток не ниже 10°C</p>	измерение	15		
Т обм °С	R60 МОм																							
10	450																							
20	300																							
30	200																							
40	130																							
50	90																							
60	60																							
70	40																							
1.3	Измерение сопротивления обмоток постоянному току	У трансформатора имеется 5 ступеней ПБВ	Должно отличаться не более чем на 2% от сопротивления, полученного на соответствующих ответвлениях других фаз или от данных завода-изготовителя	Производится на всех ответвлениях	измерение	15																		
1.4	Проверка коэффициента трансформации	–	Должен отличаться не более чем на 2% от значений, полученных на соответствующих ответвлениях других фаз или от данных завода-изготовителя	Производится на всех ступенях переключателя	измерение	5																		
1.5	Измерение тока и потерь холостого хода	Измерение производится у трансформаторов мощностью 1000кВа и более при напряжении подводимом к обмотке НН, равном указанном в протоколе заводских испытаний (паспорте) но не более 380В	Потери холостого хода измеряются при однофазном возбуждении по схемам применяемым на заводе-изготовителе	При вводе в эксплуатацию соотношение потерь на разных фазах не должно отличаться от соотношений, приведенных в протоколе заводских испытаний (паспорте) более чем на 5%	измерение	1																		
1.6	Проверка работы переключающего устройства	Производится с указаниями завода-изготовителя			проверка	1																		
1.7	Испытание бака на плотность	Производится гидравлическим давлением столба масла		Не должно быть течи масла	испытание	1																		
1.8	Проверка средств защиты масла от воздействия окружающего воздуха	–	–	Согласно инструкций завода-изготовителя	испытание	1																		

После выполнения полного комплекса монтажных работ, рассматриваемых в рабочей документации выполнить пусконаладочные работы в объеме указанном в таблице, по программам, разработанным подрядчиком и согласованным с представителем Заказчика.

						48/23-01-ЭС.ВПР					
						Замена трансформатора Т-1 на п/с "ПОМЗ" г.Павлова, ул. Вокзальная					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Погр.	Дата	Электроснабжение		Стадия	Лист	Листов	
Разраб.		Баранов С.А			06.23			Р	1	2	
Пров.											
Т.контр.						Ведомость пусконаладочных работ		ООО "СМАРТ"			
Н.контр.											
Утв.		Абрамова Ю.А			06.23						

[illegible]



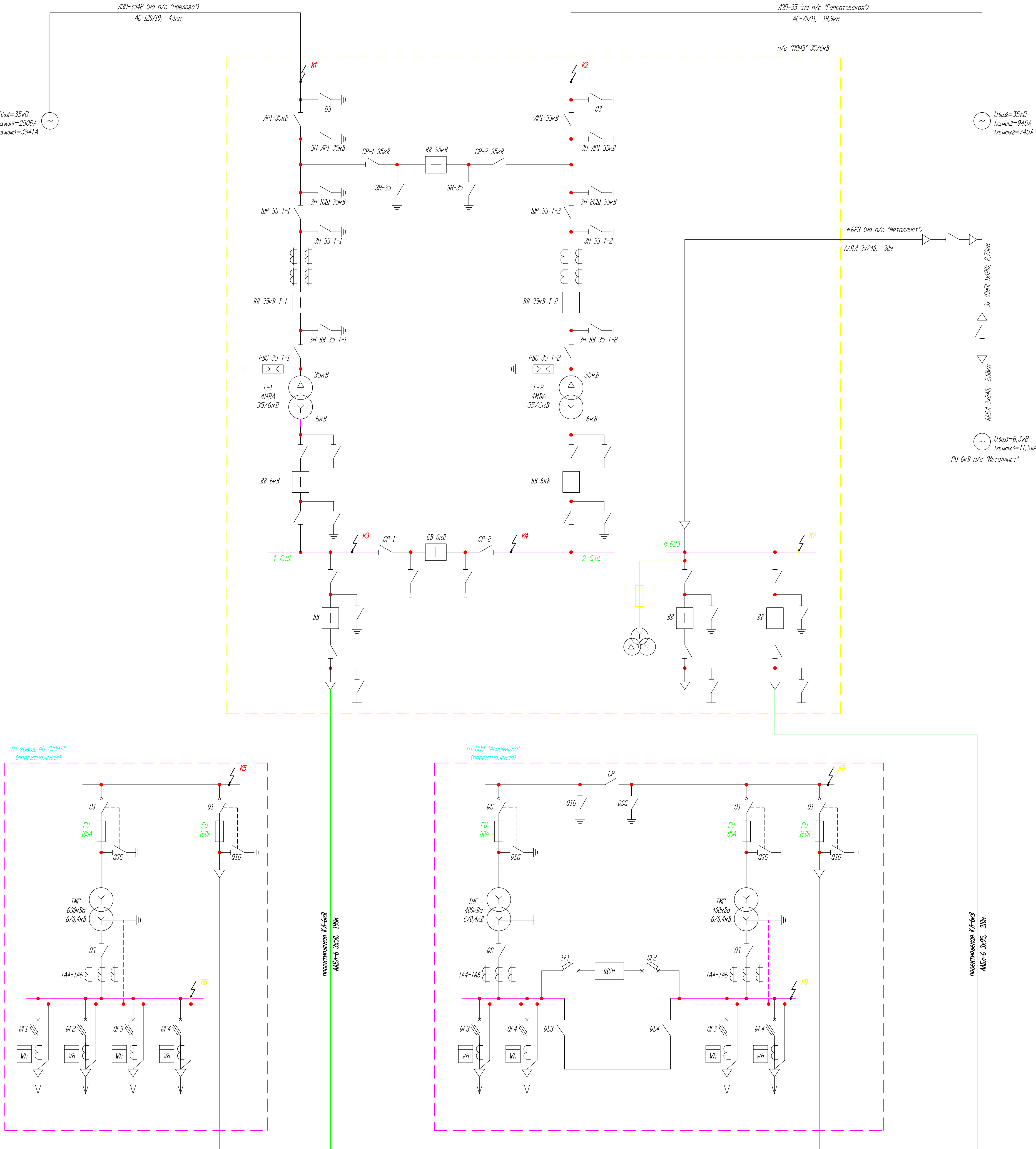


*Общество с ограниченной  
ответственностью  
"СМАРТ"*

*РАЗДЕЛ 2*

*№ 48/23-02-ЭС*

[illegible]



Наименование присоединения	Вид защиты	Ток / Напряжение срабатывания		Время срабатывания защиты, с	Действие защиты	Используемый тип РЗА
		Первичное значение, А/В	Вторичное значение, А/В			
Ввод от трансформатора Т-1	Максимальная токовая защита (МТЗ-2)	1800А	15А	2	отключение	Сирис-2В (МПУЗ)
	Максимальная токовая защита (МТЗ-3)	384А	3,2А	—	сигнал	
	Защита минимального напряжения (ЗМН)	3600В	60В	13	отключение	
Ввод от трансформатора Т-2	Максимальная токовая защита (МТЗ-2)	1800А	15А	2	отключение	Сирис-2В (МПУЗ)
	Максимальная токовая защита (МТЗ-3)	384А	3,2А	—	сигнал	
	Защита минимального напряжения (ЗМН)	3600В	60В	13	отключение	
Секционный выключатель	Максимальная токовая защита (МТЗ-2)	800А	10А	2	отключение	Сирис-2С (МПУЗ)

Существующие уставки РЗА присоединения РУ-6кВ п/с "Металлист"

Наименование присоединения	Вид защиты	Ток / Напряжение срабатывания		Время срабатывания защиты, с	Действие защиты	Используемый тип РЗА
		Первичное значение, А/В	Вторичное значение, А/В			
φ.623	Максимальная токовая защита (МТЗ-2)	240А	6А	0,5	отключение	—

— уставка МТЗ требует корректировки (см. лист 4.6)

Расчетные режимы уброей токов короткого замыкания расчетной схем.

- рабочий режим работы N1. Минимальный режим работы питающей сети 35кВ п/с "Павлово" и п/с "Горбатовская". Высоковольтный выключатель 35кВ в схеме мостика п/с "ПОМЗ" отключен, трансформаторы Т-1 и Т-2 (4МВА), находятся в работе, секционный выключатель 6кВ отключен.
- аварийный режим работы N2. Минимальный режим работы питающей сети 35кВ п/с "Горбатовская", ЛЭП-3542 от "Павлово" выведена из работы (отключена). Высоковольтный выключатель 35кВ в схеме мостика п/с "ПОМЗ" включен, трансформаторы Т-1 и Т-2 (4МВА), находятся в работе, секционный выключатель 6кВ отключен.
- аварийный режим работы N3. Минимальный режим работы питающей сети 35кВ п/с "Горбатовская", ЛЭП-3542 от "Павлово" выведена из работы (отключена). Высоковольтный выключатель 35кВ в схеме мостика п/с "ПОМЗ" отключен, трансформатор Т-2 (4МВА), находится в работе, ввод 35кВ на трансформатор Т-1 отключен, секционный выключатель 6кВ включен (работа АВР).
- рабочий режим работы N4. Максимальный режим работы питающей сети 35кВ п/с "Павлово" и п/с "Горбатовская". Высоковольтный выключатель 35кВ в схеме мостика п/с "ПОМЗ" отключен, трансформаторы Т-1 и Т-2 (4МВА), находятся в работе, секционный выключатель 6кВ отключен.
- аварийный режим работы N5. Максимальный режим работы питающей сети 35кВ п/с "Горбатовская", ЛЭП-3542 от "Павлово" выведена из работы (отключена). Высоковольтный выключатель 35кВ в схеме мостика п/с "ПОМЗ" включен, трансформаторы Т-1 и Т-2 (4МВА), находятся в работе, секционный выключатель 6кВ отключен.
- аварийный режим работы N6. Максимальный режим работы питающей сети 35кВ п/с "Горбатовская", ЛЭП-3542 от "Павлово" выведена из работы (отключена). Высоковольтный выключатель 35кВ в схеме мостика п/с "ПОМЗ" отключен, трансформатор Т-2 (4МВА), находится в работе, ввод 35кВ на трансформатор Т-1 отключен, секционный выключатель 6кВ включен (работа АВР).

Уровни токов короткого замыкания и параметры ЛЭП-35кВ заданы согласно письма МРП-ННВ/ВР4-06/48 от 26.05.2023г. Кстовский район электрических сетей филиала ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Нижегородэнерго»

Уставки РЗА проектируемых присоединений принять согласно таблиц 3 и 4 (см. листы 4.5 и 4.6).

48/23-02-30

Замена трансформатора Т-1 на п/с "ПОМЗ" г.Павлово, ул. Вокзальная

Электроснабжение

Статус

Лист

Листов

Изм.

Кол.уч.

Лист

№ док.

Подп.

Дата

Разраб.

Баранов С.А.

06.23

Пров.

Т.контр.

И.контр.

Утв.

Абрамова Ю.А.

06.23

РУ-6кВ п/с "ПОМЗ", проектируемые вводные присоединения, подключение двух трансформаторов подстанции (ТП завода АО "ПОМЗ", ТП "Агрохимия"). Оригинальная расчетная схема

ООО "SMART"

Произведем расчет токов короткого замыкания в расчетных точках сети при осуществлении подключения двух трансформаторных подстанций от РУ-6кВ п/с «ПОМЗ».

- ТП завод АО «ПОМЗ» (проектируемая), подключение осуществляется силовым кабелем типа ААБл-6 3х50, протяженность кабельной линии составляет 190м, точка подключения – проектируемая (новая) ячейка 6кВ присоединение которой осуществляется к 1С.Ш. РУ-6кВ;

- ТП ООО «Агрофирма» (проектируемая), подключение осуществляется силовым кабелем типа ААБл-6 3х95, протяженность кабельной линии составляет 310м, точка подключения – проектируемая (новая) ячейка 6кВ присоединение которой осуществляется к транзиту фидера 623 РУ-6кВ.

Согласно исходных данных (письмо № МР7-НН9/ВР4-06/48 от 26.05.2023г Кстовский район электрических сетей филиала ПАО «Россети Центр и Приволжье» - «Нижновэнерго») уровни токов короткого замыкания составляют:

- п/с «Павлово»

максимальный режим  $I_{К.С1.МАКС}^{(3)} = 3,841 \text{ кА}$

минимальный режим  $I_{К.С1.МИН}^{(3)} = 2,506 \text{ кА}$

от п/с «Павлово» осуществляется подключение п/с «ПОМЗ» воздушной линией (ЛЭП-3542) типа АС-120/19 протяженность 4,1км.

- п/с «Горбатовская»

максимальный режим  $I_{К.С2.МАКС}^{(3)} = 0,945 \text{ кА}$

минимальный режим  $I_{К.С2.МИН}^{(3)} = 0,745 \text{ кА}$

от п/с «Горбатовская» осуществляется подключение п/с «ПОМЗ» воздушной линией (ЛЭП-35) типа АС-70/11 протяженность 19,9км.

Значение уровня тока короткого замыкания на шинах 6кВ п/с «Металлист» составляет  $I_{К.С3.МАКС}^{(3)} = 11,5 \text{ кА}$ .

Определим значения сопротивлений питающих систем.

- система №1 (п/с «Павлово»)

$$X_{С1МИН} = \frac{U_{БАЗ1}}{\sqrt{3} \cdot I_{К.С1МИН}^{(3)}} = \frac{35000}{\sqrt{3} \cdot 2506} = 8,07 \text{ Ом} - \text{минимальный режим}$$

$$X_{С1МАКС} = \frac{U_{БАЗ1}}{\sqrt{3} \cdot I_{К.С1МАКС}^{(3)}} = \frac{35000}{\sqrt{3} \cdot 3841} = 5,26 \text{ Ом} - \text{максимальный режим}$$

Согласовано


Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл

48/23-02-ЭС

Замена трансформатора Т-1 на п/с "ПОМЗ"  
г. Павлово, ул. Вокзальная

						48/23-02-ЭС			
						Замена трансформатора Т-1 на п/с "ПОМЗ" г. Павлова, ул. Вокзальная			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разраб.		Баранов С.А			06.23	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Пров.							Р	3.1	22
Т. контр.									
						Расчет уровней токов короткого замыкания в сети 6кВ и 0,4кВ	ООО "СМАРТ"		
Н. контр.									
Утв.		Абрамова Ю.А			06.23				

- система №2 (п/с «Горбатовская»)

$$X_{C2\text{МИН}} = \frac{U_{БАЗ2}}{\sqrt{3} \cdot I_{К.С2.МИН}^{(3)}} = \frac{35000}{\sqrt{3} \cdot 745} = 27,15 \text{ Ом} - \text{минимальный режим}$$

$$X_{C2\text{МАКС}} = \frac{U_{БАЗ2}}{\sqrt{3} \cdot I_{К.С2.МАКС}^{(3)}} = \frac{35000}{\sqrt{3} \cdot 945} = 21,4 \text{ Ом} - \text{максимальный режим}$$

- система №3 (п/с «Металлист» РУ-6кВ)

$$X_{C3\text{МАКС}} = \frac{U_{БАЗ3}}{\sqrt{3} \cdot I_{К.С3.МАКС}^{(3)}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 11500} = 0,317 \text{ Ом}$$

Определим расчетные параметры воздушных линий электропередачи 35кВ подключения ввода №1 и №2 п/с «ПОМЗ».

- воздушная линия от п/с «Павлово» (ЛЭП-3542)

$$X_{0.ВЛ1} = 0,38 \text{ Ом / км}$$

$$r_{0.ВЛ1} = 0,27 \text{ Ом / км}$$

$$X_{ВЛ1} = 0,38 \cdot 4,1 = 1,56 \text{ Ом}$$

$$R_{ВЛ1} = 0,27 \cdot 4,1 = 1,107 \text{ Ом}$$

$$Z_{ВЛ1} = \sqrt{R_{ВЛ1}^2 + X_{ВЛ1}^2} = \sqrt{1,107^2 + 1,56^2} = 1,91 \text{ Ом}$$

- воздушная линия от п/с «Горбатовская» (ЛЭП-35)

$$X_{0.ВЛ2} = 0,38 \text{ Ом / км}$$

$$r_{0.ВЛ2} = 0,46 \text{ Ом / км}$$

$$X_{ВЛ2} = 0,38 \cdot 19,9 = 7,56 \text{ Ом}$$

$$R_{ВЛ2} = 0,46 \cdot 19,9 = 9,15 \text{ Ом}$$

$$Z_{ВЛ2} = \sqrt{R_{ВЛ2}^2 + X_{ВЛ2}^2} = \sqrt{9,15^2 + 7,56^2} = 11,8 \text{ Ом}$$

Сопротивление силовых трансформаторов Т-1 и Т-2 на п/с «ПОМЗ» приведенное к базисному 1,2 (расчетном) напряжению 35кВ составляет:

$$X_{Т1(2)} = \frac{10 \cdot U_{К} \cdot U^2}{S} = \frac{10 \cdot 7,96 \cdot 35^2}{4000} = 24,37 \text{ Ом}$$

Существующая кабельная/воздушная (составная) линия фидера 623 от п/с «Металлист» до п/с «ПОМЗ»

$$X_{0.КЛЗ} = 0,077 \text{ Ом / км}$$

$$r_{0.КЛЗ} = 0,13 \text{ Ом / км}$$

$$L_{КЛЗ} = 2,11 \text{ км}$$

Согласовано								
Инв. № подл	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Изм.	Количество	Лист	№ док	Подп.	Дата	48/23-02-ЭС		Лист
								3.2

$$X_{0,ВЛ3} = 0,082 \text{ Ом} / \text{км}$$

$$r_{0,ВЛ3} = 0,261 \text{ Ом} / \text{км}$$

$$L_{ВЛ3} = 2,73 \text{ км}$$

$$X_{КЛ3} = 0,077 \cdot 2,11 = 0,162 \text{ Ом}$$

$$R_{КЛ3} = 0,13 \cdot 2,11 = 0,274 \text{ Ом}$$

$$X_{ВЛ3} = 0,082 \cdot 2,73 = 0,223 \text{ Ом}$$

$$R_{ВЛ3} = 0,261 \cdot 2,73 = 0,712 \text{ Ом}$$

$$X_{ЛЭП3} = X_{КЛ3} + X_{ВЛ3} = 0,162 + 0,223 = 0,385 \text{ Ом}$$

$$R_{ЛЭП3} = R_{КЛ3} + R_{ВЛ3} = 0,274 + 0,712 = 0,986 \text{ Ом}$$

$$Z_{ЛЭП3} = \sqrt{R_{ЛЭП3}^2 + X_{ЛЭП3}^2} = \sqrt{0,986^2 + 0,385^2} = 1,06 \text{ Ом}$$

Определим параметры проектируемых кабельных линий от РУ-6кВ п/с «ПОМЗ» до проектируемых трансформаторных подстанций

- кабельная линия №1 от п/с «ПОМЗ» до ТП завода АО «ПОМЗ»

$$X_{0,КЛ1} = 0,085 \text{ Ом} / \text{км}$$

$$r_{0,КЛ1} = 0,625 \text{ Ом} / \text{км}$$

$$L_{КЛ1} = 0,19 \text{ км}$$

$$X_{КЛ1} = 0,085 \cdot 0,19 = 0,016 \text{ Ом}$$

$$R_{КЛ1} = 0,625 \cdot 0,19 = 0,118 \text{ Ом}$$

$$Z_{КЛ1} = \sqrt{R_{КЛ1}^2 + X_{КЛ1}^2} = \sqrt{0,016^2 + 0,118^2} = 0,119 \text{ Ом}$$

- кабельная линия №2 от п/с «ПОМЗ» до ТП ООО «Агрофирма»

$$X_{0,КЛ2} = 0,081 \text{ Ом} / \text{км}$$

$$r_{0,КЛ2} = 0,329 \text{ Ом} / \text{км}$$

$$L_{КЛ2} = 0,31 \text{ км}$$

$$X_{КЛ2} = 0,081 \cdot 0,31 = 0,025 \text{ Ом}$$

$$R_{КЛ2} = 0,329 \cdot 0,31 = 0,102 \text{ Ом}$$

$$Z_{КЛ2} = \sqrt{R_{КЛ2}^2 + X_{КЛ2}^2} = \sqrt{0,102^2 + 0,025^2} = 0,105 \text{ Ом}$$

Соппротивление силового трансформатора 6/0,4кВ мощностью 630кВа на проектируемой ТП завода АО «ПОМЗ» приведенное к базисному (расчетному) напряжению 35кВ составляет:

$$X_{Т.ТП1} = \frac{10 \cdot U_K \cdot U^2}{S} = \frac{10 \cdot 5,5 \cdot 35^2}{630} = 106,9 \text{ Ом}$$

Согласовано						
Инв. N° подл	Взам. инв. N°	Подп. и дата	<p>Соппротивление силового трансформатора 6/0,4кВ мощностью 630кВа на проектируемой ТП завода АО «ПОМЗ» приведенное к базисному (расчетному) напряжению 35кВ составляет:</p> $X_{Т.ТП1} = \frac{10 \cdot U_K \cdot U^2}{S} = \frac{10 \cdot 5,5 \cdot 35^2}{630} = 106,9 \text{ Ом}$			
			<div style="text-align: right; font-size: 1.2em;">48/23-02-ЭС</div>			
			Изм.	Кол.уч.	Лист	N°док

$$X_{T.TH2} = \frac{10 \cdot U_K \cdot U^2}{S} = \frac{10 \cdot 4,5 \cdot 6,3^2}{400} = 4,46 \text{ OM}$$

Определим уровни токов короткого замыкания в расчетных точках сети в различных режимах работы питающей сети:

- точка К1, первая секция шин РУ-35кВ п/с «ПОМЗ»;
- точка К2, вторая секция шин РУ-35кВ п/с «ПОМЗ»;
- точка К3, первая секция шин РУ-6кВ п/с «ПОМЗ»;
- точка К4, вторая секция шин РУ-6кВ п/с «ПОМЗ»;
- точка К5, шины ВН-6кВ проектируемой подстанции №1 завода АО «ПОМЗ»;
- точка К6, шины НН-0,4кВ проектируемой подстанции №1 завода АО «ПОМЗ»;
- точка К7, РУ-6кВ п/с «ПОМЗ» ввод фидера 623;
- точка К8, шины ВН-6кВ проектируемой подстанции №2 ООО «Агрофирма»;
- точка К9, шины НН-0,4кВ проектируемой подстанции №2 ООО «Агрофирма».

Инв. N° подл	Подп. и дата	Взам. инв. N°
--------------	--------------	---------------

Погн. и гата

Инв. N° подл

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Погн.	Дата

48/23-02-ЭС

Лист

3.4



Согласовано

Инв. N\* подл

Подп. и дата

Взам. инв. N\*

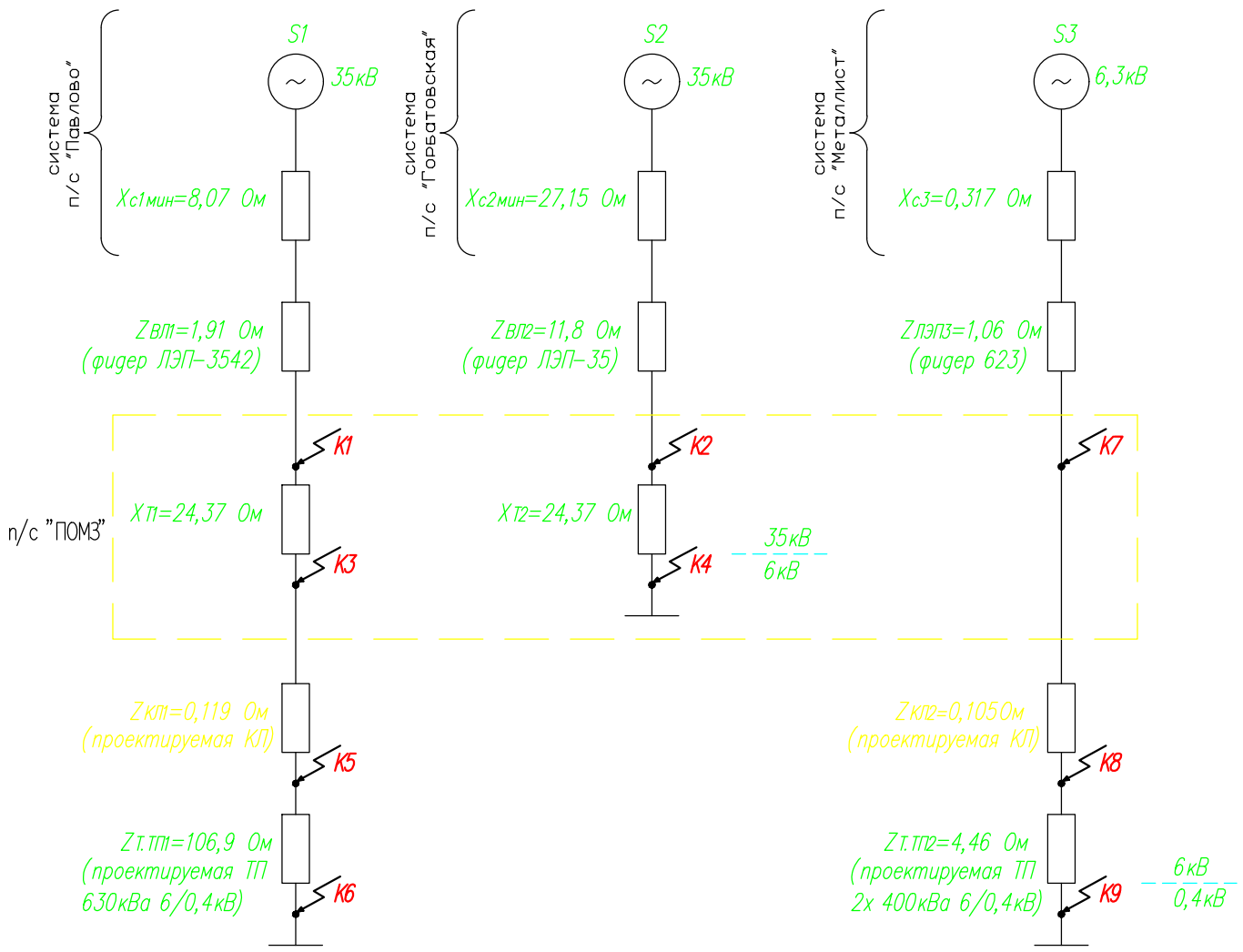


Рисунок 1 – Расчетная схема замещения сети токов короткого замыкания в минимальном режиме работы сети (рабочий режим N1)

48/23-02-ЭС

Лист  
3.5

Согласовано

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл

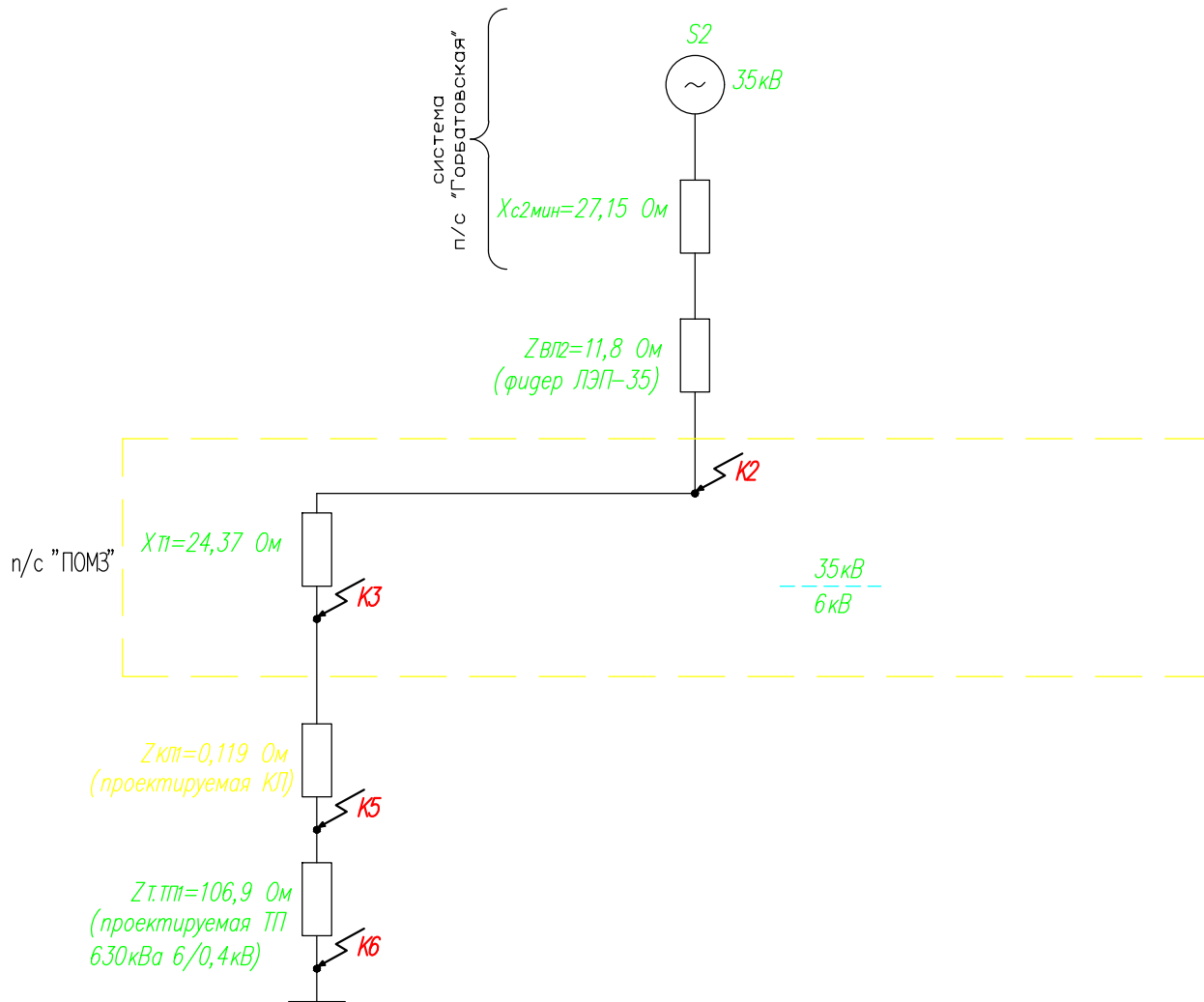


Рисунок 2 – Расчетная схема замещения сети токов короткого замыкания в минимальном режиме работы сети (аварийный режим N2)

48/23-02-ЭС

Лист

3.6

Согласовано

Инв. N° подл

Подп. и дата

Взам. инв. N°

п/с "ПОМЗ"

$Z_{кл}=0,119 \text{ Ом}$   
(проектируемая КЛ)

$Z_{т.ТП}=106,9 \text{ Ом}$   
(проектируемая ТП  
630кВа 6/0,4кВ)

система  
п/с "Горбатовская"

$X_{с2мин}=27,15 \text{ Ом}$

$Z_{ВЛ2}=11,8 \text{ Ом}$   
(фидер ЛЭП-35)

$X_{Т2}=24,37 \text{ Ом}$

S2  
35кВ

K2

K4

35кВ  
6кВ

Рисунок 3 – Расчетная схема замещения сети токов короткого замыкания в минимальном режиме работы сети (аварийный режим N3)

48/23-02-ЭС

Лист

3.7

Согласовано

Инв. N\* подл

Подп. и дата

Взам. инв. N\*

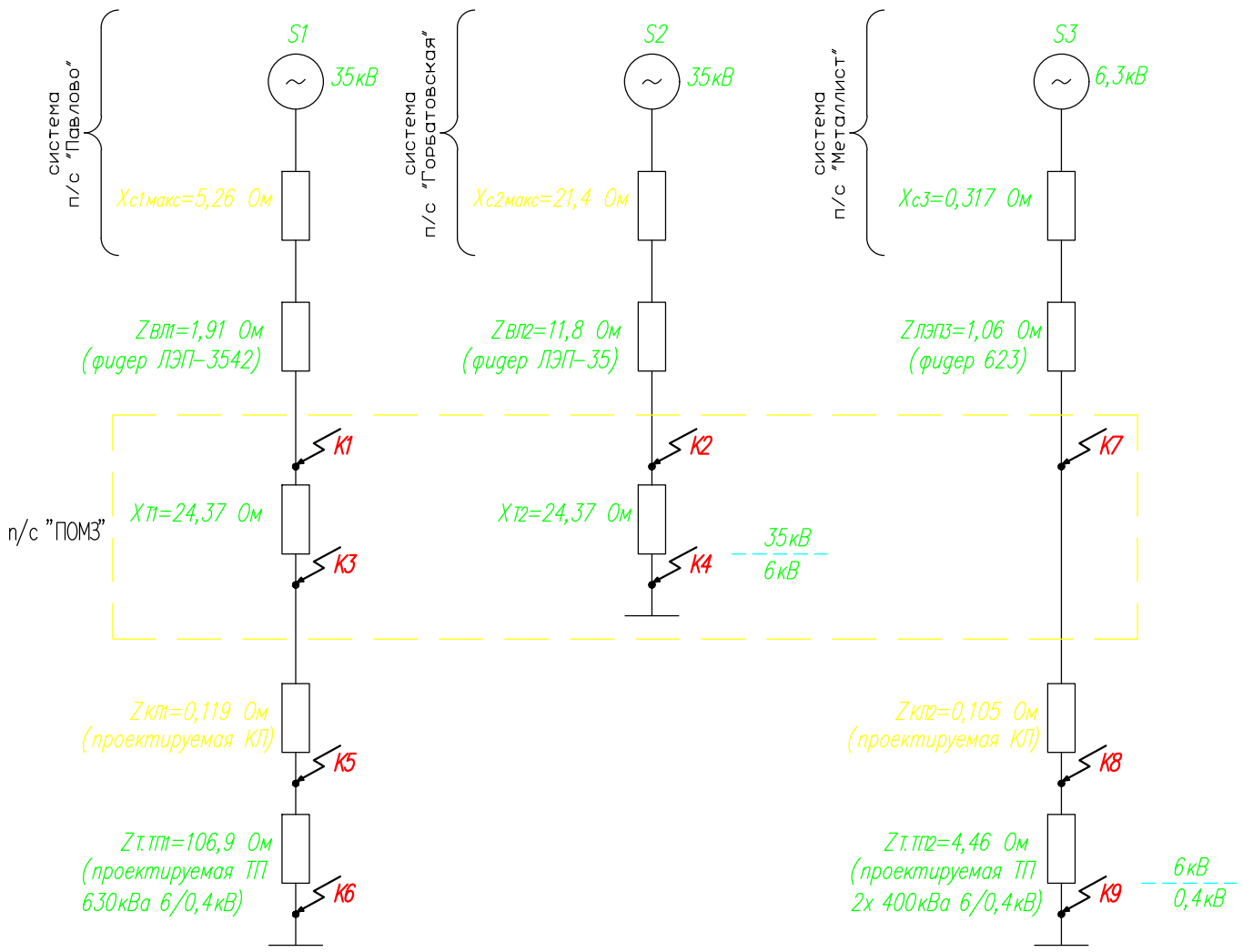


Рисунок 4 – Расчетная схема замещения сети токов короткого замыкания в максимальном режиме работы сети (рабочий режим N4)

48/23-02-ЭС

Лист  
3.8

Согласовано

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл

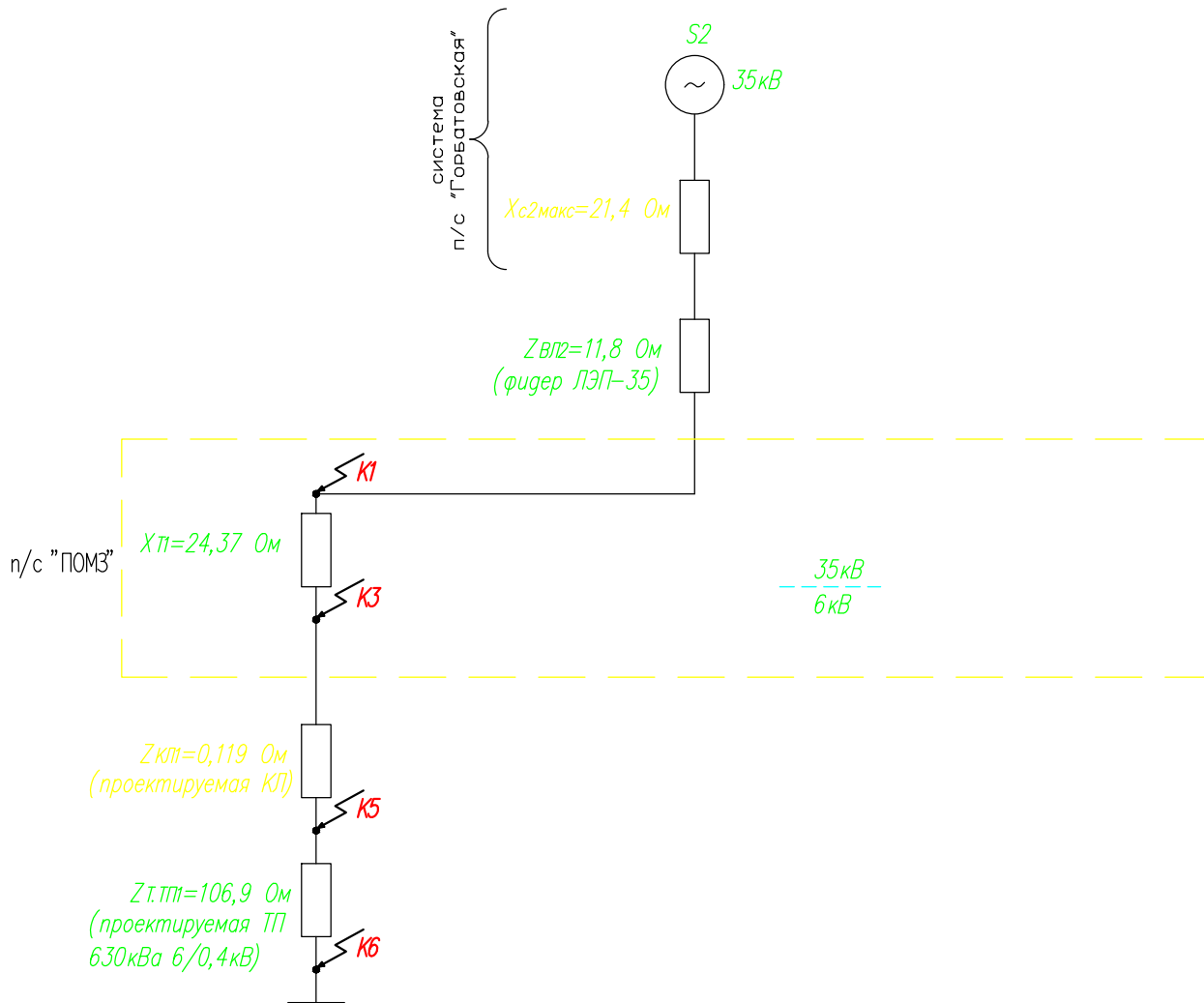


Рисунок 5 – Расчетная схема замещения сети токов короткого замыкания в максимальном режиме работы сети (аварийный режим N5)

Изм.	Количество	Лист	№ док	Подп.	Дата

48/23-02-ЭС

Согласовано

Инв. N° подл

Подп. и дата

Взам. инв. N°

Изм.	Количество	Лист	N° док	Подп.	Дата

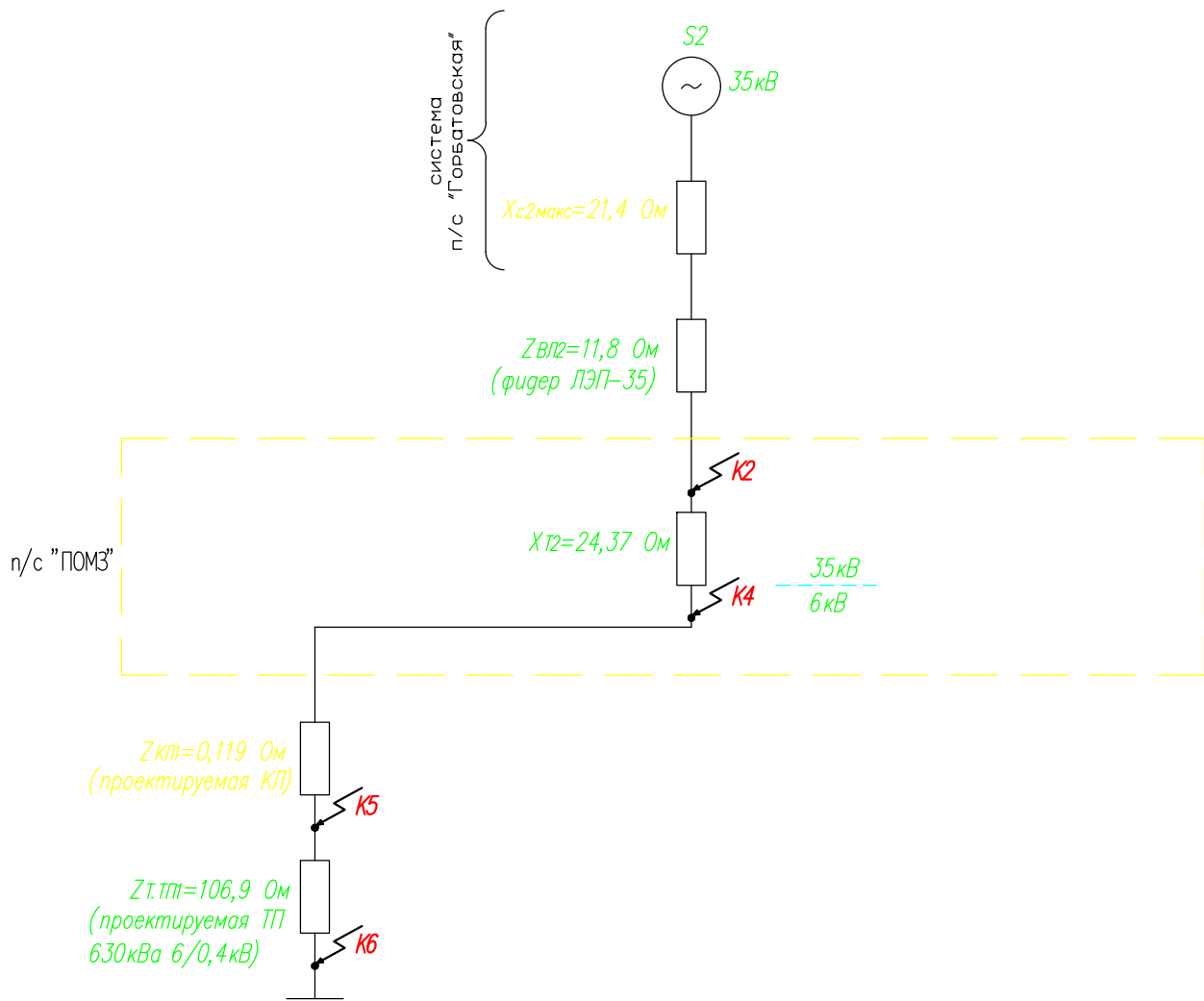


Рисунок 6 – Расчетная схема замещения сети токов короткого замыкания в максимальном режиме работы сети (аварийный режим N6)

48/23-02-ЭС

Согласовано

Взам. инв. N°

Погн. и гата

Инв. N° подл

Лист  
3.11

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

[illegible]

70

1/25 02

20

3.11

[illegible]

[illegible]

---

---

---

Формат

A4

Суммарное значение сопротивления элементов до расчетной точки К2 составляет

минимальный режим работы питающей сети

$$X_{\Sigma K2 \text{МИН} (РАБ.)} = X_{C2 \text{МИН}} + X_{ВЛ2} = 27,15 + 7,56 = 34,71 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$Z_{\Sigma K2 \text{МИН} (РАБ.)} = \sqrt{X_{\Sigma K2 \text{МИН} (РАБ.)}^2 + R_{ВЛ2}^2} = \sqrt{34,71^2 + 9,15^2} = 35,89 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$X_{\Sigma K2 \text{МИН} (АВАР)} = X_{C1 \text{МИН}} + X_{ВЛ1} = 8,07 + 1,56 = 9,63 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

$$Z_{\Sigma K2 \text{МИН} (АВАР)} = \sqrt{X_{\Sigma K2 \text{МИН} (АВАР)}^2 + R_{ВЛ1}^2} = \sqrt{9,63^2 + 1,107^2} = 9,69 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

максимальный режим работы питающей сети

$$X_{\Sigma K2 \text{МАКС} (РАБ.)} = X_{C2 \text{МАКС}} + X_{ВЛ2} = 21,4 + 7,56 = 28,96 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$Z_{\Sigma K2 \text{МАКС} (РАБ.)} = \sqrt{X_{\Sigma K2 \text{МАКС} (РАБ.)}^2 + R_{ВЛ2}^2} = \sqrt{28,96^2 + 9,15^2} = 30,37 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$X_{\Sigma K2 \text{МАКС} (АВАР)} = X_{C1 \text{МАКС}} + X_{ВЛ1} = 5,26 + 1,56 = 6,82 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

$$Z_{\Sigma K2 \text{МАКС} (АВАР)} = \sqrt{X_{\Sigma K2 \text{МАКС} (АВАР)}^2 + R_{ВЛ1}^2} = \sqrt{6,82^2 + 1,107^2} = 6,91 \text{ Ом}$$

Уровень токов короткого замыкания в точке К2 в минимальном режиме работы сети

$$I_{K2 \text{МИН} (РАБ.)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ2}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K2 \text{МИН} (РАБ.)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 35,89} = 0,563 \text{ кА} - \text{рабочий режим}$$

$$I_{K2 \text{МИН} (АВАР)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ1}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K2 \text{МИН} (АВАР)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 9,69} = 2,08 \text{ кА} - \text{аварийный режим}$$

Уровень токов короткого замыкания в точке К2 в максимальном режиме работы сети

$$I_{K2 \text{МАКС} (РАБ.)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ2}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K2 \text{МАКС} (РАБ.)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 30,37} = 0,666 \text{ кА} - \text{рабочий режим}$$

$$I_{K2 \text{МАКС} (АВАР)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ1}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K2 \text{МАКС} (АВАР)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 6,91} = 2,927 \text{ кА} - \text{аварийный режим}$$

Согласовано

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл

48/23-02-ЭС

Лист

3.12

Изм. Кол.уч. Лист N°док Подп. Дата

Формат А4



Суммарное значение сопротивления элементов до расчетной точки КЗ составляет

минимальный режим работы питающей сети

$$X_{\Sigma K3 \text{ МИН } (РАБ)} = X_{\Sigma K1 \text{ МИН } (РАБ)} + X_{T1} = 9,63 + 24,37 = 34 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$Z_{\Sigma K3 \text{ МИН } (РАБ)} = \sqrt{X_{\Sigma K3 \text{ МИН } (РАБ)}^2 + R_{ВЛ1}^2} = \sqrt{34^2 + 1,107^2} = 34,01 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$X_{\Sigma K3 \text{ МИН } (АВАР)} = X_{\Sigma K1 \text{ МИН } (АВАР)} + X_{T1} = 34,71 + 24,37 = 59,08 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

$$Z_{\Sigma K3 \text{ МИН } (АВАР)} = \sqrt{X_{\Sigma K3 \text{ МИН } (АВАР)}^2 + R_{ВЛ2}^2} = \sqrt{59,08^2 + 9,15^2} = 59,78 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

максимальный режим работы питающей сети

$$X_{\Sigma K3 \text{ МАКС } (РАБ)} = X_{\Sigma K1 \text{ МАКС } (РАБ)} + X_{T1} = 6,82 + 24,37 = 31,19 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$Z_{\Sigma K3 \text{ МАКС } (РАБ)} = \sqrt{X_{\Sigma K3 \text{ МАКС } (РАБ)}^2 + R_{ВЛ1}^2} = \sqrt{31,19^2 + 1,107^2} = 31,21 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$X_{\Sigma K3 \text{ МАКС } (АВАР)} = X_{\Sigma K1 \text{ МАКС } (АВАР)} + X_{T1(2)} = 28,96 + 24,37 = 53,33 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

$$Z_{\Sigma K3 \text{ МАКС } (АВАР)} = \sqrt{X_{\Sigma K3 \text{ МАКС } (АВАР)}^2 + R_{ВЛ2}^2} = \sqrt{53,33^2 + 9,15^2} = 54,1 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

Уровень токов короткого замыкания в точке КЗ в минимальном режиме работы сети

$$I_{K3 \text{ МИН } (РАБ)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ1}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K3 \text{ МИН } (РАБ)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 34,01} = 0,595 \text{ кА} - \text{рабочий режим}$$

- значение уровня тока КЗ приведенное к уровню напряжения 6кВ

$$I_{K3 \text{ МИН } (РАБ)}^{(3)}_{6\text{кВ}} = I_{K3 \text{ МИН } (РАБ)}^{(3)} \cdot \frac{U_{БАЗ}}{U_{НОМ}} = 0,595 \cdot \frac{35}{6,3} = 3,305 \text{ кА}$$

$$I_{K3 \text{ МИН } (АВАР)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ2}}{\sqrt{3} \cdot X_{\Sigma K3 \text{ МИН } (АВАР)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 59,78} = 0,338 \text{ кА} - \text{аварийный режим}$$

- значение уровня тока КЗ приведенное к уровню напряжения 6кВ

$$I_{K3 \text{ МИН } (АВАР)}^{(3)}_{6\text{кВ}} = I_{K3 \text{ МИН } (АВАР)}^{(3)} \cdot \frac{U_{БАЗ}}{U_{НОМ}} = 0,338 \cdot \frac{35}{6,3} = 1,877 \text{ кА}$$

Уровень токов короткого замыкания в точке КЗ в максимальном режиме работы сети

$$I_{K3 \text{ МАКС } (РАБ)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ1}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K3 \text{ МАКС } (РАБ)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 31,21} = 0,648 \text{ кА} - \text{рабочий режим}$$

Согласовано

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл

48/23-02-ЭС

Лист

3.13

Изм. Кол.уч. Лист N°док Подп. Дата

Формат А4

- значение уровня тока КЗ приведенное к уровню напряжения 6кВ

$$I_{КЗМАКС(РАБ)}^{(3)}_{6кВ} = I_{КЗМАКС(РАБ)}^{(3)} \cdot \frac{U_{БАЗ}}{U_{НОМ}} = 0,648 \cdot \frac{35}{6,3} = 3,6 кА$$

$$I_{КЗМАКС(АВАР)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ2}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma КЗМАКС(АВАР)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 54,1} = 0,374 кА \text{ - аварийный режим}$$

$$I_{КЗМАКС(АВАР)}^{(3)}_{6кВ} = I_{КЗМАКС(АВАР)}^{(3)} \cdot \frac{U_{БАЗ}}{U_{НОМ}} = 0,374 \cdot \frac{35}{6,3} = 2,07 кА$$

Согласовано							
Инв. N° подл	Подп. и дата	Взам. инв. N°					

						48/23-02-ЭС	Лист
							3.14
Изм.	Количество	Лист	N° док	Подп.	Дата		

Суммарное значение сопротивления элементов до расчетной точки К4 составляет

минимальный режим работы питающей сети

$$X_{\Sigma K4 \text{МИН} (РАБ)} = X_{\Sigma K2 \text{МИН} (РАБ)} + X_{T2} = 34,71 + 24,37 = 59,08 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$Z_{\Sigma K4 \text{МИН} (РАБ)} = \sqrt{X_{\Sigma K4 \text{МИН} (РАБ)}^2 + R_{ВЛ2}^2} = \sqrt{59,08^2 + 9,15^2} = 59,78 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$X_{\Sigma K4 \text{МИН} (АВАР.)} = X_{\Sigma K2 \text{МИН} (АВАР.)} + X_{T2(1)} = 9,63 + 24,37 = 34 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

$$Z_{K4 \text{МИН} (АВАР.)} = \sqrt{X_{K4 \text{МИН} (АВАР.)}^2 + R_{ВЛ1}^2} = \sqrt{34^2 + 1,107^2} = 34,01 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

максимальный режим работы питающей сети

$$X_{\Sigma K4 \text{МАКС} (РАБ)} = X_{\Sigma K2 \text{МАКС} (РАБ)} + X_{T2} = 28,96 + 24,37 = 53,33 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$Z_{\Sigma K4 \text{МАКС} (РАБ)} = \sqrt{X_{\Sigma K4 \text{МАКС} (РАБ)}^2 + R_{ВЛ2}^2} = \sqrt{53,33^2 + 9,15^2} = 54,1 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$X_{\Sigma K4 \text{МАКС} (АВАР.)} = X_{\Sigma K2 \text{МАКС} (АВАР.)} + X_{T2(1)} = 6,82 + 24,37 = 31,19 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

$$Z_{\Sigma K4 \text{МАКС} (АВАР.)} = \sqrt{X_{\Sigma K4 \text{МАКС} (АВАР.)}^2 + R_{ВЛ1}^2} = \sqrt{31,19^2 + 1,107^2} = 31,21 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

Уровень токов короткого замыкания в точке К4 в минимальном режиме работы сети

$$I_{K4 \text{МИН} (РАБ)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ2}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K4 \text{МИН} (РАБ)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 59,78} = 0,338 \text{ кА} - \text{рабочий режим}$$

- значение уровня тока К4 приведенное к уровню напряжения 6кВ

$$I_{K4 \text{МИН} (РАБ)}^{(3)}_{6 \text{кВ}} = I_{K4 \text{МИН} (РАБ)}^{(3)} \cdot \frac{U_{БАЗ}}{U_{НОМ}} = 0,338 \cdot \frac{35}{6,3} = 1,877 \text{ кА}$$

$$I_{K4 \text{МИН} (АВАР.)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ1}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K4 \text{МИН} (АВАР.)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 34,01} = 0,595 \text{ кА} - \text{аварийный режим}$$

- значение уровня тока К4 приведенное к уровню напряжения 6кВ

$$I_{K4 \text{МИН} (АВАР.)}^{(3)}_{6 \text{кВ}} = I_{K4 \text{МИН} (АВАР.)}^{(3)} \cdot \frac{U_{БАЗ}}{U_{НОМ}} = 0,595 \cdot \frac{35}{6,3} = 3,305 \text{ кА}$$

Уровень токов короткого замыкания в точке К4 в максимальном режиме работы сети

$$I_{K4 \text{МАКС} (РАБ)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ1}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K4 \text{МАКС} (РАБ)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 54,1} = 0,374 \text{ кА} - \text{рабочий режим}$$

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

48/23-02-ЭС

Лист

3.15

- значение уровня тока К4 приведенное к уровню напряжения 6кВ

$$I_{K4МАКС(РАБ)}^{(3)}_{6кВ} = I_{K4МАКС(РАБ)}^{(3)} \cdot \frac{U_{БАЗ}}{U_{НОМ}} = 0,374 \cdot \frac{35}{6,3} = 2,07 \text{ кА}$$

$$I_{K4МАКС(АВАР)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ1}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K4МАКС(АВАР)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 31,21} = 0,648 \text{ кА} - \text{аварийный режим}$$

$$I_{K4МАКС(АВАР)}^{(3)}_{6кВ} = I_{K4МАКС(АВАР)}^{(3)} \cdot \frac{U_{БАЗ}}{U_{НОМ}} = 0,648 \cdot \frac{35}{6,3} = 3,6 \text{ кА}$$

Согласовано			
Инв. N° подл	Взам. инв. N°		
	Подп. и дата		
Изм.	Количество	Лист	N° док
Подп.	Дата		

Суммарное значение сопротивления элементов до расчетной точки К5 составляет

минимальный режим работы питающей сети

$$X_{\Sigma K5 \text{МИН} (РАБ)} = X_{\Sigma K3 \text{МИН} (РАБ)} + X_{КЛ1} = 34 + 0,016 = 34,016 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$Z_{\Sigma K5 \text{МИН} (РАБ)} = \sqrt{X_{\Sigma K5 \text{МИН} (РАБ)}^2 + (R_{ВЛ1} + R_{КЛ1})^2} = \sqrt{34,016^2 + (1,107 + 0,118)^2} = 34,03 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$X_{\Sigma K5 \text{МИН} (АВАР)} = X_{\Sigma K3 \text{МИН} (АВАР)} + X_{КЛ1} = 59,08 + 0,016 = 59,09 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

$$Z_{\Sigma K5 \text{МИН} (АВАР)} = \sqrt{X_{\Sigma K5 \text{МИН} (АВАР)}^2 + (R_{ВЛ2} + R_{КЛ1})^2} = \sqrt{59,09^2 + (9,15 + 0,118)^2} = 59,8 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

максимальный режим работы питающей сети

$$X_{\Sigma K5 \text{МАКС} (РАБ)} = X_{\Sigma K3 \text{МАКС} (РАБ)} + X_{КЛ1} = 31,19 + 0,016 = 31,2 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$Z_{\Sigma K5 \text{МАКС} (РАБ)} = \sqrt{X_{\Sigma K5 \text{МАКС} (РАБ)}^2 + (R_{ВЛ1} + R_{КЛ1})^2} = \sqrt{31,2^2 + (1,107 + 0,118)^2} = 31,22 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$X_{\Sigma K5 \text{МАКС} (АВАР)} = X_{\Sigma K3 \text{МАКС} (АВАР)} + X_{КЛ1} = 53,33 + 0,016 = 53,34 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

$$Z_{\Sigma K5 \text{МАКС} (АВАР)} = \sqrt{X_{\Sigma K5 \text{МАКС} (АВАР)}^2 + (R_{ВЛ2} + R_{КЛ1})^2} = \sqrt{53,34^2 + (9,15 + 0,118)^2} = 54,13 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

Уровень токов короткого замыкания в точке К5 в минимальном режиме работы сети

$$I_{K5 \text{МИН} (РАБ)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ1}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K5 \text{МИН} (РАБ)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 34,03} = 0,594 \text{ кА} - \text{рабочий режим}$$

- значение уровня тока К5 приведенное к уровню напряжения 6кВ

$$I_{K5 \text{МИН} (РАБ)}^{(3)}_{6 \text{кВ}} = I_{K5 \text{МИН} (РАБ)}^{(3)} \cdot \frac{U_{БАЗ}}{U_{НОМ}} = 0,594 \cdot \frac{35}{6,3} = 3,3 \text{ кА}$$

$$I_{K5 \text{МИН} (АВАР)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ2}}{\sqrt{3} \cdot X_{\Sigma K5 \text{МИН} (АВАР)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 59,8} = 0,338 \text{ кА} - \text{аварийный режим}$$

- значение уровня тока К5 приведенное к уровню напряжения 6кВ

$$I_{K5 \text{МИН} (АВАР)}^{(3)}_{6 \text{кВ}} = I_{K5 \text{МИН} (АВАР)}^{(3)} \cdot \frac{U_{БАЗ}}{U_{НОМ}} = 0,338 \cdot \frac{35}{6,3} = 1,877 \text{ кА}$$

Согласовано

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл

48/23-02-ЭС

Лист

3.17

Изм. Кол.уч. Лист N°док Подп. Дата

Уровень токов короткого замыкания в точке К5 в максимальном режиме работы сети

$$I_{K5MAKC(PAB)}^{(3)} = \frac{U_{BA31}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K5MAKC(PAB)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 31,22} = 0,648 \text{ кА} - \text{рабочий режим}$$

- значение уровня тока К5 приведенное к уровню напряжения 6кВ

$$I_{K5MAKC(PAB)\_6кВ}^{(3)} = I_{K5MAKC(PAB)}^{(3)} \cdot \frac{U_{BA3}}{U_{НОМ}} = 0,648 \cdot \frac{35}{6,3} = 3,6 \text{ кА}$$

$$I_{K5MAKC(ABAP)}^{(3)} = \frac{U_{BA32}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K5MAKC(ABAP)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 54,13} = 0,373 \text{ кА} - \text{аварийный режим}$$

$$I_{K5MAKC(ABAP)\_6кВ}^{(3)} = I_{K5MAKC(ABAP)}^{(3)} \cdot \frac{U_{BA3}}{U_{НОМ}} = 0,373 \cdot \frac{35}{6,3} = 2,07 \text{ кА}$$

Согласовано			
Инв. N° подл	Взам. инв. N°		
	Подп. и дата		
Изм.	Количество	Лист	N° док
Подп.	Дата		

Суммарное значение сопротивления элементов до расчетной точки К6 составляет

минимальный режим работы питающей сети

$$X_{\Sigma K6 \text{ МИН } (РАБ)} = X_{\Sigma K5 \text{ МИН } (РАБ)} + X_{Т. ТП1} = 34,015 + 106,9 = 140,91 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$Z_{\Sigma K6 \text{ МИН } (РАБ)} = \sqrt{X_{\Sigma K6 \text{ МИН } (РАБ)}^2 + (R_{ВЛ1} + R_{КЛ1})^2} = \sqrt{140,91^2 + (1,107 + 0,118)^2} = 140,92 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$X_{\Sigma K6 \text{ МИН } (АВАР)} = X_{\Sigma K5 \text{ МИН } (АВАР)} + X_{Т. ТП1} = 59,09 + 106,9 = 165,99 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

$$Z_{\Sigma K6 \text{ МИН } (АВАР)} = \sqrt{X_{\Sigma K6 \text{ МИН } (АВАР)}^2 + (R_{ВЛ2} + R_{КЛ1})^2} = \sqrt{165,99^2 + (9,15 + 0,118)^2} = 166,24 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

максимальный режим работы питающей сети

$$X_{\Sigma K6 \text{ МАКС } (РАБ)} = X_{\Sigma K5 \text{ МАКС } (РАБ)} + X_{Т. ТП1} = 31,2 + 106,9 = 138,1 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$Z_{\Sigma K6 \text{ МАКС } (РАБ)} = \sqrt{X_{\Sigma K6 \text{ МАКС } (РАБ)}^2 + (R_{ВЛ1} + R_{КЛ1})^2} = \sqrt{138,1^2 + (1,107 + 0,118)^2} = 138,1 \text{ Ом} - \text{рабочий режим}$$

$$X_{\Sigma K6 \text{ МАКС } (АВАР)} = X_{\Sigma K5 \text{ МАКС } (АВАР)} + X_{Т. ТП1} = 53,34 + 106,9 = 160,24 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

$$Z_{\Sigma K6 \text{ МАКС } (АВАР)} = \sqrt{X_{\Sigma K6 \text{ МАКС } (АВАР)}^2 + (R_{ВЛ2} + R_{КЛ1})^2} = \sqrt{160,24^2 + (9,15 + 0,118)^2} = 160,5 \text{ Ом} - \text{аварийный режим}$$

Уровень токов короткого замыкания в точке К6 в минимальном режиме работы сети

$$I_{K6 \text{ МИН } (РАБ)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ1}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K6 \text{ МИН } (РАБ)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 140,92} = 0,143 \text{ кА} - \text{рабочий режим}$$

- значение уровня тока К6 приведенное к уровню напряжения 0,4кВ

$$I_{K6 \text{ МИН } (РАБ)}^{(3)}_{0,4 \text{ кВ}} = I_{K6 \text{ МИН } (РАБ)}^{(3)} \cdot \frac{U_{БАЗ}}{U_{НОМ}} = 0,143 \cdot \frac{35}{0,4} = 12,51 \text{ кА}$$

$$I_{K6 \text{ МИН } (АВАР)}^{(3)} = \frac{U_{БАЗ2}}{\sqrt{3} \cdot X_{\Sigma K6 \text{ МИН } (АВАР)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 166,24} = 0,121 \text{ кА} - \text{аварийный режим}$$

- значение уровня тока К6 приведенное к уровню напряжения 0,4кВ

$$I_{K6 \text{ МИН } (АВАР)}^{(3)}_{0,4 \text{ кВ}} = I_{K6 \text{ МИН } (АВАР)}^{(3)} \cdot \frac{U_{БАЗ}}{U_{НОМ}} = 0,121 \cdot \frac{35}{0,4} = 10,58 \text{ кА}$$

Согласовано

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл

Изм.	Кол.уч.	Лист	N°док	Подп.	Дата
------	---------	------	-------	-------	------

48/23-02-ЭС

Лист

3.19

Уровень токов короткого замыкания в точке К6 в максимальном режиме работы сети

$$I_{K6MAKC(PAB)}^{(3)} = \frac{U_{BA31}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K6MAKC(PAB)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 138,1} = 0,146 \text{ кА} - \text{рабочий режим}$$

- значение уровня тока К6 приведенное к уровню напряжения 0,4кВ

$$I_{K6MAKC(PAB)_{0,4кВ}}^{(3)} = I_{K6MAKC(PAB)}^{(3)} \cdot \frac{U_{BA3}}{U_{НОМ}} = 0,146 \cdot \frac{35}{0,4} = 12,77 \text{ кА}$$

$$I_{K6MAKC(ABAP)}^{(3)} = \frac{U_{BA32}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K6MAKC(ABAP)}} = \frac{35}{1,73 \cdot 160,5} = 0,126 \text{ кА} - \text{аварийный режим}$$

$$I_{K6MAKC(ABAP)_{6кВ}}^{(3)} = I_{K6MAKC(ABAP)}^{(3)} \cdot \frac{U_{BA3}}{U_{НОМ}} = 0,126 \cdot \frac{35}{0,4} = 11,02 \text{ кА}$$

Сопротивление силового трансформатора номинальной мощностью 630кВа при схеме соединения обмоток  $Y/Y-11$  току однофазного короткого замыкания составляет  $Z_T^{(1)} = 128 \text{ мОм}$ .

Ток однофазного короткого замыкания в точке К6 (на шинах 0,4кВ подстанции) составляет

$$I_{K6}^{(1)} = \frac{U_{НОМ}^{(1)}}{Z_T^{(1)} / 3} = \frac{220}{128 / 3} = 5,15 \text{ кА}$$

Согласовано			
Инв. N* подл	Взам. инв. N*		
	Подп. и дата		
Изм.	Количество	Лист	N* док
			Подп.
			Дата



Уровень токов короткого замыкания в точке К7

$$Z_{\Sigma K7} = \sqrt{(X_{\text{сзМАКС}} + X_{\text{ЛЭП3}})^2 + R_{\text{ЛЭП3}}^2} = \sqrt{(0,317 + 0,385)^2 + (0,986)^2} = 1,2 \text{ Ом}$$

$$I_{K7}^{(3)} = \frac{U_{\text{БАЗ3}}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K7}} = \frac{6,3}{1,73 \cdot 1,2} = 3,03 \text{ кА}$$

Уровень токов короткого замыкания в точке К8

$$Z_{\Sigma K8} = \sqrt{(X_{\text{сзМАКС}} + X_{\text{ЛЭП3}} + X_{\text{КЛ2}})^2 + (R_{\text{ЛЭП3}} + R_{\text{КЛ2}})^2} = \sqrt{(0,317 + 0,385 + 0,025)^2 + (0,986 + 0,102)^2} = 1,382 \text{ Ом}$$

$$I_{K8}^{(3)} = \frac{U_{\text{БАЗ3}}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K8}} = \frac{6,3}{1,73 \cdot 1,382} = 2,635 \text{ кА}$$

Уровень токов короткого замыкания в точке К9

$$Z_{\Sigma K9} = \sqrt{(X_{\text{сзМАКС}} + X_{\text{ЛЭП3}} + X_{\text{КЛ2}} + X_{\text{Т ПП2}})^2 + (R_{\text{ЛЭП3}} + R_{\text{КЛ2}})^2} = \sqrt{(0,317 + 0,385 + 0,025 + 4,46)^2 + (0,986 + 0,102)^2} = 5,3 \text{ Ом}$$

$$I_{K9}^{(3)} = \frac{U_{\text{БАЗ3}}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma K9}} = \frac{6,3}{1,73 \cdot 5,3} = 0,687 \text{ кА} - \text{уровень ТКЗ приведенный к стороне 6,3кВ}$$

- значение уровня тока К9 приведенное к уровню напряжения 0,4кВ

$$I_{K9\text{МИН (РАБ)}}^{(3)}_{0,4\text{кВ}} = I_{K9}^{(3)} \cdot \frac{U_{\text{БАЗ}}}{U_{\text{НОМ}}} = 0,687 \cdot \frac{6,3}{0,4} = 10,82 \text{ кА}$$

Сопротивление силовых трансформаторов номинальной мощностью 400кВа, при схеме соединения обмоток  $Y/Y-11$  току однофазного короткого замыкания составляет  $Z_T^{(1)} = 195 \text{ мОм}$ .

Ток однофазного короткого замыкания в точке К9 (на шинах 0,4кВ подстанции) составляет

$$I_{K8}^{(1)} = \frac{U_{\text{НОМ}}^{(1)}}{Z_T^{(1)} / 3} = \frac{220}{195 / 3} = 3,38 \text{ кА}$$

Согласовано

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл

Изм.	Количество	Лист	№ док	Подп.	Дата

48/23-02-ЭС

Лист

3.21

			Согласовано			
Инв. N* подл	Подп. и дата	Взам. инв. N*				

Таблица 1 – Результаты расчета уровней токов короткого замыкания

Номер расчетной точки сети	U =35кВ				U =6кВ				U =0,4кВ				
	Макс. режим работы сети $I_{КМАКС}^{(3)}$ , кА		Мин. режим работы сети $I_{КМИН}^{(3)}$ / $I_{КМИН}^{(2)}$ , кА		Макс. режим работы сети $I_{КМАКС}^{(3)}$ , кА		Мин. режим работы сети $I_{КМИН}^{(3)}$ / $I_{КМИН}^{(2)}$ , кА		Макс. режим работы сети $I_{КМАКС}^{(3)}$ , кА		Мин. режим работы сети $I_{КМИН}^{(3)}$ / $I_{КМИН}^{(2)}$ , кА		$I_K^{(1)}$ , кА
	Раб. режим	Авар. режим	Раб. режим	Авар. режим	Раб. режим	Авар. режим	Раб. режим	Авар. режим	Раб. режим	Авар. режим	Раб. режим	Авар. режим	
К1	2,927	0,666	2,08/ 1,8	0,563/ 0,487	-	-	-	-	-	-	-	-	-
К2	0,666	2,927	0,563/ 0,487	2,08/ 1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
К3	-	-	-	-	3,6	2,07	3,305/ 2,862	1,877/ 1,625	-	-	-	-	-
К4	-	-	-	-	2,07	3,6	1,877/ 1,625	3,305/ 2,862	-	-	-	-	-
К5	-	-	-	-	3,6	2,07	3,3/ 2,857	1,877/ 1,625	-	-	-	-	-
К6	-	-	-	-	-	-	-	-	12,77	11,02	12,51	10,58	5,15
К7	-	-	-	-	3,03		2,623		-	-	-	-	-
К8	-	-	-	-	2,635		2,281		-	-	-	-	-
К9	-	-	-	-	-	-	-	-	10,82				3,38

						48/23-02-ЭС	Лист
							3.22
Изм.	Кол.уч.	Лист	N*док	Подп.	Дата		

- один трансформатор типа ТМГ-630кВа 6/0,4кВ (фидер 6кВ завод АО «ПОМЗ» 1 С.Ш.);
- два трансформатора типа ТМГ-400кВа 6/0,4кВ (фидер 6кВ ООО «Агрофирма» транзит фидера 623).

- 1) максимальная токовая защита (1-ая ступень), отсечка;
- 2) максимальная токовая защита с выдержкой времени (2-ая ступень);
- 3) токовая защита от замыкания на землю;
- 4) устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) - только для присоединения 6кВ подключения ТП завод АО «ПОМЗ».

Максимальная токовая защита первой ступени (отсечка) предназначена для защиты силовых трансформаторов от межфазных коротких замыканий, данная защита выполняется по величинам фазных токов с дополнительной фильтрацией высших гармонических составляющих.

В расчете в качестве базисной ступени трансформации принять сторону НН трансформаторов силовых.

$$I_{TOC3} = k_{OTC} \cdot I_{K3MAREC}^{(3)} \quad (1)$$

$k_{отс}$  - коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас, принимается равным 1,1.

$$I_{T0C3} = 1,1 \cdot 851 = 936,1 \text{ A} - \text{присоединение ТП завод АО «ПОМЗ»}$$

$$I_{TDC} = 1,1 \cdot 687 = 755,7 A$$
 - присоединения ТП ООО «Агрофирма»

Формат А4

Принимаем значение уставок

- $I_{MT3-1} = 950 A$  для присоединения ТП завод АО «ПОМЗ»;
- $I_{MT3-1} = 800 A$  для присоединения ТП ООО «Агрофирма».

коэффициент чувствительности для присоединений составляет:

- для присоединения ТП завод АО «ПОМЗ»  $K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{КЗМИН}}^{(2)}}{I_{MT3-1}} = \frac{1625}{950} = 1,71$ , условие

$K_{\text{ч}} \geq 1,5$  выполняется;

- для присоединений ТП «Агрофирма»  $K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{КЗМИН}}^{(2)}}{I_{MT3-1}} = \frac{2281}{800} = 2,85$ , условие

$K_{\text{ч}} \geq 1,5$  выполняется;

Выполним проверку нечувствительности защиты к трехфазным коротким замыканиям на выводах 0,4кВ силовых трансформаторов в максимальном режиме работы питающей сети, при этом должно выполняться условие  $K_{\text{ч}} < 1,5$ .

- для присоединения ТП завод АО «ПОМЗ»  $K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{КЗМАХ}}^{(3)}}{I_{MT3-1}} = \frac{851}{950} = 0,89$  (условие выполняется);

- для присоединений ТП ООО «Агрофирма»  $K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{КЗМАХ}}^{(3)}}{I_{MT3-1}} = \frac{687}{800} = 0,85$  (условие выполняется).

Токовая защита МТЗ-1 принимается без выдержки времени,  $T_{MT3-1} = 0 c$ .

Согласовано			
Инв. N° подл	Взам. инв. N°		
	Подп. и дата		

						48/23-02-ЭС	Лист
							4.2
Изм.	Кол.уч.	Лист	N°док	Подп.	Дата		

## 2. Расчет максимальной токовой защиты (2-ая ступень)

Ток срабатывания МТЗ рассчитывается по условию отстройки от самозапуска двигателей нагрузки по выражению:

$$I_{МТЗ.с.з.} = k_{отс} \cdot k_{сзп} \cdot \frac{I_{НОМ.ТП}^{BH}}{k_B} \quad (2)$$

где

$k_{отс}$  - коэффициент отстройки, учитывающий погрешность реле и необходимый запас, принимается равным 1,2..

$k_{сзп}$  - коэффициент самозапуска, принимается равным 2;

$I_{НОМ.ТП}^{BH}$  - максимальный рабочий ток защищаемого трансформатора;

$k_B$  - коэффициент возврата, принимается равным 0,96.

- для присоединения ТП завода АО «ПОМЗ»  $I_{МТЗ.с.з.} = 1,2 \cdot 2 \cdot \frac{60,7}{0,96} = 151,7 A$

Принимаем значение уставки  $I_{МТЗ-2} = 160 A$ .

- для присоединения ТП ООО «Агрофирма»  $I_{МТЗ.с.з.} = 1,2 \cdot 2 \cdot \frac{2 \cdot 38,5}{0,96} = 192,5 A$

Принимаем значение уставки  $I_{МТЗ-2} = 200 A$ .

Время срабатывания максимальной токовой защиты принимается равным 1с. При выдержке времени менее 0,5с возможно срабатывание МТЗ при включении трансформатора из-за броска тока намагничивания. Для предотвращения отключения МТЗ необходимо выполнить с блокировкой БНТ.

## 3. Токовая защита от замыкания на землю

Защита от замыкания на землю на отходящих фидерах выполнена с использованием трансформаторов тока нулевой последовательности, монтируемых на кабелях Токовая защита выполнена с выдержкой времени на «сигнал».

Ток срабатывания защиты рассчитывается по выражению:

$$I_{с.з.} \geq k_{отс} \cdot k_B \cdot I_C \quad (3)$$

где:

$k_{отс}$  - коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас, принимается равным 1,2;

$k_A$  коэффициент «броска» емкостного тока, принимается равным 1,1;

$I_{МАКС}$  - емкостной ток присоединения.

Согласовано

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл

48/23-02-ЭС

Лист

4.3

Таблица 2 - Емкостные токи проектируемых кабельных присоединений

Наименование присоединения	Сеч. кабеля	Кол. ниток	Длина, км	Ис (табл), А/км	Ис кл, А, одной нитки	Ис фид, А	Ис эд, А	Ис, А присоед
ТП завод АО «ПОМЗ» (1С.Ш)	50	1	0,19	0,68	0,129	0,129	-	0,129
ТП ООО «Агрофирма» (транзит ф.623)	95	1	0,31	0,9	0,279	0,279	-	0,279

$I_{с.з.} \geq 1,2 \cdot 1,1 \cdot 0,129 = 0,17$  принимаем значение уставки равным  $I_{с.з.} = 0,5A$  для присоединения ТП завод АО «ПОМЗ»

$I_{с.з.} \geq 1,2 \cdot 1,1 \cdot 0,279 = 0,36$  принимаем значение уставки равным  $I_{с.з.} = 0,5A$  для присоединения ТП ООО «Агрофирма»

Действие защиты от однофазного замыкания на землю осуществляется на сигнал, с выдержкой времени равной 5с.

#### 4. Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

Блок микропроцессорной защиты обеспечивает работу алгоритма устройства резервирования при отказе выключателя присоединения.

Пуск УРОВ происходит:

- при срабатывании ступеней токовой защиты;
- при срабатывании ступеней МТЗ действующих на отключение;
- по назначаемому логическому сигналу «вход УРОВ» от нижестоящей защиты;
- по сигналу срабатывания дуговой защиты;
- по сигналу срабатывания ЛЗШ.

Срабатывание УРОВ выполняется с выдержкой времени.

Для формирования сигнала УРОВ необходимо одновременное выполнение следующих событий:

- срабатывание основной защиты присоединения;
- продолжение аварийного процесса после формирования команды на отключение собственного выключателя, либо отсутствие сигнала о том, что выключатель отключился.

Защита УРОВ присоединения действует на отключение вышестоящих присоединений (секционный выключатель и выключатели вводов №1,2)

Время срабатывания УРОВ на рассматриваемых присоединениях принимаем равным 0,1с, обеспечив тем самым согласование по времени срабатывания максимальной токовой защиты секционного выключателя РУ-6кВ.

Возврат УРОВ осуществляется по снижению тока ниже уставки « $I_{УРОВ}$ ».

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл

48/23-02-ЭС

Лист

4.4

Результаты расчета уставок защиты фидерных присоединений сведены в таблицу 3,4.

Вторичные значения токов и напряжений вычисляются путем учета коэффициентов трансформации трансформаторов тока.

На фидерных присоединениях используются трансформаторы тока с коэффициентом трансформации равным 100/5А.

Карта селективности защит присоединения на ТП завода АО «ПОМЗ» представлена на рисунке 7.

Карта селективности защит присоединения на ТП ООО «Агрофирма» представлена на рисунке 8.

Таблица 3 – Значения уставок присоединений защиты ТП завода АО «ПОМЗ»

п/п	Наименование	Первичное значение	Вторичное значение для ввода в МПУЗ
Токовая отсечка (МТЗ-1)			
1	$I$	950А	47,5А
2	$T$		0с
3	действие защиты		отключение
Максимальная токовая защита (МТЗ-2)			
4	$I$	160А	8А
5	$T_{MT32}$		1с
6	действие защиты		отключение
Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ)			
7	$3I_{01Г}$	0,5А	0,02А
8	$T$		5с
9	действие защиты		сигнал
УРОВ			
10	$I$	950А	47,5А
11	$T$	-	0,1с
12	действие защиты		отключение СВ и выключателя ввода 1(2)

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл

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

48/23-02-ЭС

Лист

4.5

Таблица 4 – Значения уставок присоединений защиты ТП ООО «Агрофирма»

п/п	Наименование	Первичное значение	Вторичное значение для ввода в МПУЗ
Токовая отсечка (МТЗ-1)			
1	$I$	800А	35А
2	$T$		0с
3	действие защиты		отключение
Максимальная токовая защита (МТЗ-2)			
4	$I$	200А	10А
5	$T_{MT32}$		1с
6	действие защиты		отключение
Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ)			
7	$3I_{01Г}$	0,5А	0,02А
8	$T$		5с
9	действие защиты		сигнал

Согласно анализа карты селективности присоединения фидера ТП ООО «Агрофирма» необходимо произвести корректировку защит РЗиА присоединения фидера 623 п/с «Металлист» принять

- 1 ступень МТЗ (отсечка с выдержкой времени) 1500А, 0,2с
- 2 ступень МТЗ 300А, 1,5с.

Указанные мероприятия согласовать с сетевой организацией.

Согласовано


Инв. N° подл	Подп. и дата	Взам. инв. N°

						48/23-02-ЭС	Лист
							4.6
Изм.	Кол.уч.	Лист	N°док	Подп.	Дата		



			Согласовано			
Инв. N* подл	Подп. и дата	Взам. инв. N*				

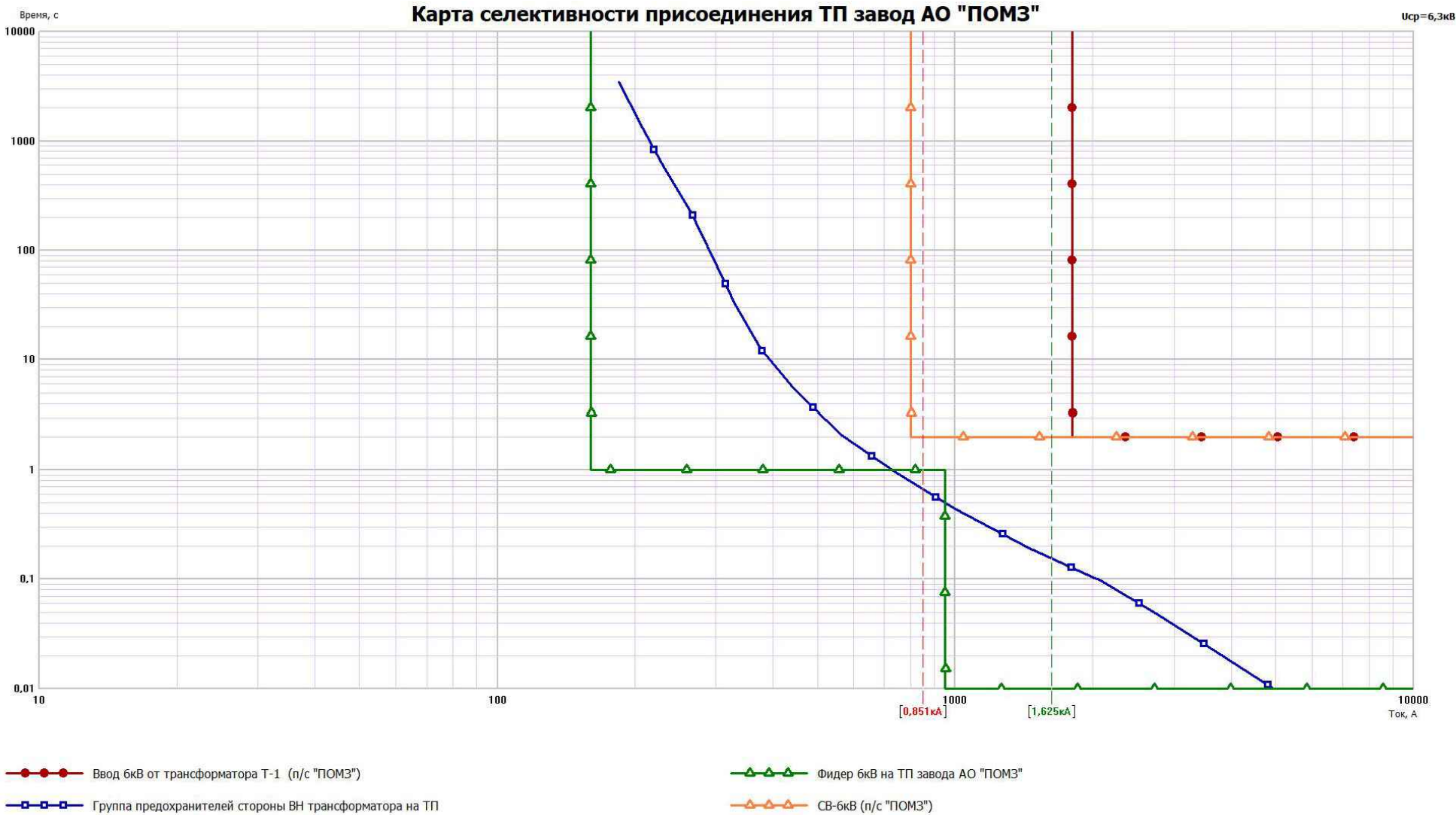


Рисунок 7 – Карта селективности

			Согласовано			
Инв. N* подл	Подп. и дата	Взам. инв. N*				

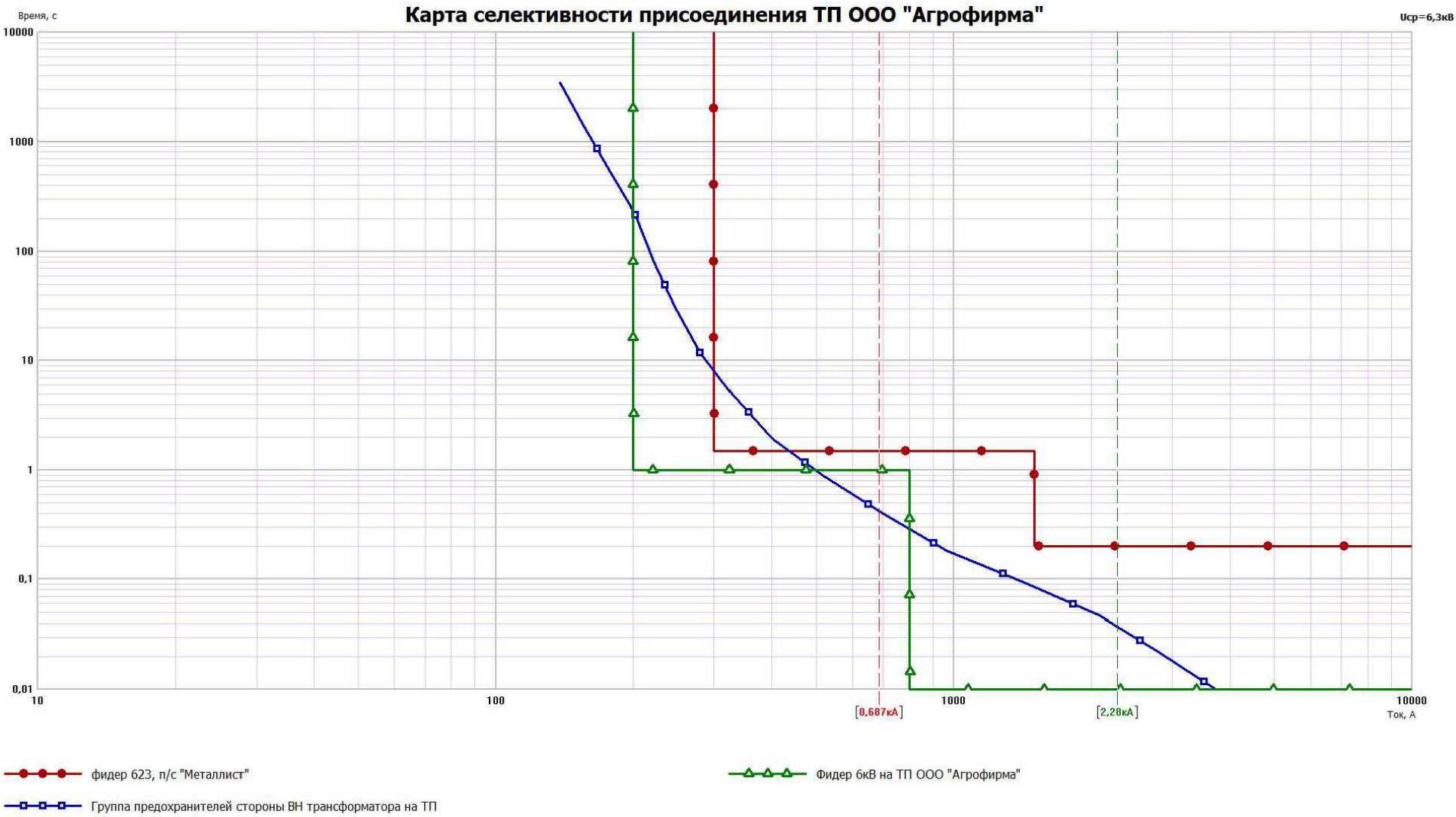


Рисунок 8 – Карта селективности

Изм.	Кол.уч.	Лист	N*док	Подп.	Дата

48/23-02-ЭС

Лист
4.8