

ООО "СпецСтройМонтаж"

«Реконструкция системы внешнего электроснабжения
ООО ТК «Ярославский» по адресу: Ярославская обл,
Ярославский район, п. Дубки, ул. Ленина, д.22

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Релейная защита и автоматика

Шифр проекта

12.2023-РЗА

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

ООО "СпецСтройМонтаж"

«Реконструкция системы внешнего электроснабжения
ООО ТК «Ярославский» по адресу: Ярославская обл,
Ярославский район, п. Дубки, ул. Ленина, д.22

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Релейная защита и автоматика

Шифр проекта

12.2023-РЗА

Главный инженер проекта



Смирнов А.А.

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

2024

Общая часть

Раздел 12.2023-РЗА проекта "Реконструкция системы внешнего электроснабжения ООО ТК «Ярославский» по адресу: Ярославская обл, Ярославский район, п. Дубки, ул. Ленина, д.22. Замена ТП-1", разработан на основании договора №74/2023 от 19.12.2023г. и в соответствии с требованиями ПУЭ 7 издания, СП 76.13330.2016, СП 256.1325800.2016", а также в связи с изменением схемы электроснабжения ООО "Тепличный комбинат Ярославский" от сетей ПАО "Россети Центр" - "Ярэнерго".

По данному разделу проекта в качестве исходных данных приняты:

1. однолинейная схема сетей электроснабжения 110 и 10 кВ ООО "Тепличный комбинат Ярославский";
2. токи короткого замыкания на шинах 10 кВ ПС 35/10 кВ "Дубки":
Ikз.(3)макс = 5458А, Ikз.(2)мин = 3101А.
3. токи короткого замыкания на шинах 10 кВ ПС 110/10 кВ "Дубки":
Ikз.(3)макс = 11430А, Ikз.(2)мин = 9570А.
4. карта уставок устройств РЗА ПС 35/10 кВ "Дубки".
5. карта уставок устройств РЗА ПС 110/10 кВ "Дубки".

В разделе проекта выполнен расчёт токов короткого замыкания и выбор уставок устройств релейной защиты и автоматики КЛ 10 кВ №2, КВЛ 10 кВ №6, КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ Дубки, а также КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ Дубки.

Выбор уставок РЗА выполнен согласно следующим условиям:

- для тока срабатывания защиты МТЗ (далее И.э.):
 - несрабатывание от токов нагрузки;
 - согласование И.э. КЛ 10 кВ №2 ПС "Дубки" с И.э. ТП 2 (2х630 кВА) ООО "Тепличный комбинат Ярославский";
 - согласование И.э. КВЛ 10 кВ №6 ПС "Дубки" с И.э. ТП-1 (1250 кВА нов.) ООО "Тепличный комбинат Ярославский";
 - согласование И.э. КЛ 10 кВ №8 ПС "Дубки" с И.э. ТП 1 (2х630 кВА) ООО "Тепличный комбинат Ярославский";
 - согласование И.э. КВЛ 10 кВ №18 ПС 110 кВ "Дубки" с И.э. ТП-1 (1250 кВА нов.) ООО "Тепличный комбинат Ярославский";
 - согласование И.э. КЛ 10 кВ №2, КВЛ 10 кВ №6, КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ Дубки с И.э. СВ 10 кВ ПС 35/10 кВ Дубки;
 - согласование И.э. КЛ 10 кВ №2, КВЛ 10 кВ №6, КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ Дубки с И.э. ввода 10 кВ Т1 и Т2 ПС 35/10 кВ Дубки.
 - согласование И.э. КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ Дубки с И.э. ввода 10 кВ Т1 и Т2 ПС 110/10 кВ Дубки.

- для времени срабатывания МТЗ:
 - согласование по времени с действием защит стороны ВН трансформат. каждого ТП КЛ 10 кВ №2, КВЛ 10 кВ №6, КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ Дубки, КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ Дубки;
 - согласование по времени с действием защит ввода 10 кВ Т1 и Т2 ПС 35/10 кВ Дубки;
 - согласование по времени с действием защит СВ 10 кВ ПС 35/10 кВ Дубки;
 - согласование по времени с действием защит ввода 10 кВ Т1 и Т2 ПС 110/10 кВ Дубки;

- для тока срабатывания защиты МТО:
 - несрабатывание при значении дросков тока намагничивания силовых трансформаторов ТП, подключенных к КЛ 10 кВ №2, КВЛ 10 кВ №6, КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ Дубки, КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ Дубки;
 - несрабатывание от максимального тока КЗ I(3)к.макс за трансформатором КТП-10/0,4 кВ 1250 кВА;
 - Величины токов КЗ приведены на чертеже 12.2023-РЗА л.7.

Карта селективности устройств РЗА на ПС 35/10 кВ Дубки приведена на чертеже 12.2023-РЗА л.8.

Карта селективности устройств РЗА на ПС 110/10 кВ Дубки приведена на чертеже 12.2023-РЗА л.9.

Результующая таблица расчетов параметров УРЗА КЛ 10 кВ №2, КВЛ 10 кВ №6, КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ Дубки, КВЛ 10 кВ ПС 110/10 кВ Дубки приведена на чертеже 12.2023-РЗА л.10.

Уставки устройств РЗА приведены в первичных величинах, это предварительный расчёт параметров настройки устройств КЛ 10 кВ №2, КВЛ 10 кВ №6, КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ Дубки, КВЛ 10 кВ ПС 110/10 кВ Дубки.

Данные уставки не являются основанием для ввода в эксплуатацию устройств РЗА КЛ 10 кВ №2, КВЛ 10 кВ №6, КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ Дубки, КВЛ 10 кВ ПС 110/10 кВ Дубки и должны быть проверены службой РЗА организации, эксплуатирующей данные электрические сети.

Анализ расчёта токов КЗ электрической сети и предварительно выбранных проектных уставок устройств РЗА КЛ 10 кВ №2, КВЛ 10 кВ №6, КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ Дубки, КВЛ 10 кВ ПС 110/10 кВ Дубки показал, что при выбранных уставках защиты (МТЗ, МТО) на устройствах РЗА РТ-85 и Сириус-21-Л чувствительны к действию токов КЗ как в основной зоне в нормальном режиме, так и в зоне резервирования в аварийном или ремонтном режиме.

Существующие трансформаторы тока типа ТВЛМ-10 с Ктт=150/5 проверены из расчёта суммарной максимальной нагрузки на КЛ 10 кВ №2 ПС 35/10 кВ Дубки (Iном. = 150А > Iрасч.макс.=32,35А), проверены на 10% погрешность, по условиям релейной защиты.

Существующие трансформаторы тока типа ТОЛ-10 с Ктт=300/5 проверены из расчёта суммарной максимальной нагрузки на КВЛ 10 кВ №6 ПС 35/10 кВ Дубки (Iном. = 300А > Iрасч.макс.=249,05А), проверены на 10% погрешность, по условиям релейной защиты (90,97А < 150А).

Существующие трансформаторы тока типа ТВЛМ-10 с Ктт=150/5 проверены из расчёта суммарной максимальной нагрузки на КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ Дубки (Iном. = 150А > Iрасч.макс.=32,35А), проверены на 10% погрешность, по условиям релейной защиты.

Существующие трансформаторы тока типа ТОЛ-10 с Ктт=150/5 проверены из расчёта суммарной максимальной нагрузки на КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ Дубки (Iном. = 150А > Iрасч.макс.=148,93А), проверены на 10% погрешность, по условиям релейной защиты (381,0А < 632,5А).

Результаты расчетов ТТ на 10% погрешность

Присоединение	Тип ТТ	Класс точности	Допустимая нагрузка, Ом	Расчетная нагрузка, Ом	Результаты расчета
КЛ 10 кВ №2 ПС 35/10 кВ Дубки	ТВЛМ-10 150/5	10Р	По кривым предельных кратностей Zдоп = 1,7	Zрасч. факт. = 0,28 (Скаб = 2,5 мм ²)	Погрешность не превышает 10%
КВЛ 10 кВ №6 ПС 35/10 кВ Дубки	ТОЛ-10 300/5	10Р	По кривым предельных кратностей Zдоп = 2,5	Zрасч. факт. = 0,32 (Скаб = 2,5 мм ²)	Погрешность не превышает 10%
КЛ 10 кВ №2 ПС 35/10 кВ Дубки	ТВЛМ-10 150/5	10Р	По кривым предельных кратностей Zдоп = 1,7	Zрасч. факт. = 0,28 (Скаб = 2,5 мм ²)	Погрешность не превышает 10%
КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ Дубки	ТОЛ-10 150/5	10Р	По кривым предельных кратностей Zдоп = 0,35	Zрасч. факт. = 0,14 (Скаб = 2,5 мм ²)	Погрешность не превышает 10%

Согласовано

Взамен инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

12.2023-РЗА

«Реконструкция системы внешнего электроснабжения ООО ТК «Ярославский» по адресу: Ярославская обл, Ярославский район, п. Дубки, ул. Ленина, д.22

Изм.	Кол. уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата	Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Ваис		<i>Ваис</i>	12.23				
Проверил		Смирнов		<i>Смирнов</i>	12.23				
Н. контр.		Шубаков		<i>Шубаков</i>	12.23	Пояснения к расчетам	ООО "СпецСтройМонтаж"	-	
ГИП		Смирнов		<i>Смирнов</i>	12.23				

Расчет нагрузки на КЛ 10 кВ №2 ПС 35/10 кВ "Дубки"

Суммарная установленная мощность энергопринимающих устройств на КЛ 10 кВ №2 ПС 35/10 кВ "Дубки" согласно схеме сетей электроснабжения 110 и 10 кВ ООО "Тепличный комбинат Ярославский" составляет 500 кВт. При этом ток нагрузки равен:

$$I_{нагр} = S_{ном} \times K_c / (\cos \phi \times \sqrt{3} \times U_{ном}) = 500 \times 1,0 / (0,85 \times \sqrt{3} \times 10,5) = 32,35 \text{ А.}$$

Максимальная возможная нагрузка по пропускной способности КЛ 10 кВ №2 ПС 35/10 кВ "Дубки" в режиме резервирования с КЛ 10 кВ №8, с КВЛ кВ №6 ПС 35/10 кВ "Дубки" составляет $I_{нагр} = 145 \text{ А}$.

Трехфазный ток короткого замыкания (ТКЗ) на шинах 10 кВ ПС 35/10 кВ "Дубки" в максимальном режиме составляет 5458 А. Коэффициент трансформации (Ктт) существующих ТТ типа ТВЛМ-10 равен 150/5. По условиям релейной защиты в случае близкого КЗ (на шинах 10 кВ ПС) через устройство РЗА будет протекать ток:

$$I_{макс} = 5458 / 30 = 181,93 \text{ А.}$$

Суммарный максимальный ток нагрузки на КЛ 10 кВ №2 ПС 35/10 кВ "Дубки" составит 32,35 А.

Существующие трансформаторы тока на КЛ 10 кВ №2 ПС 35/10 кВ "Дубки" типа ТВЛМ-10 (Ктт = 150/5) проходят по условию длительного режима ($I_{нагр} = 32,35 \text{ А} < 150 \text{ А}$) и проходят по условиям релейной защиты.

Согласовано

Взамен инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

12.2023-РЗА

«Реконструкция системы внешнего электроснабжения
ООО ТК «Ярославский» по адресу: Ярославская обл,
Ярославский район, п. Дубки, ул. Ленина, д.22

Изм.	Кол. уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата
Разраб.		Вайс			12.23
Проверил		Смирнов			12.23
Н. контр.		Шибakov			12.23
ГИП		Смирнов			12.23

Релейная защита и автоматика

Стадия	Лист	Листов
Р	3	-

Расчет нагрузки на КЛ 10 кВ №2
ПС 35/10 кВ "Дубки"

ООО "СпецСтройМонтаж"

Расчет нагрузки на КВЛ 10 кВ №6 ПС 35/10 кВ "Дубки"

Суммарная установленная мощность энергопринимающих устройств на КВЛ 10 кВ №6 ПС 35/10 кВ "Дубки" согласно схеме сетей электроснабжения 110 и 10 кВ ООО "Тепличный комбинат Ярославский" составляет 5500 кВт. При этом ток нагрузки равен:

$$I_{нагр} = S_{ном} \times K_c / (\cos \phi \times \sqrt{3} \times U_{ном}) = 5500 \times 0,7 / (0,85 \times \sqrt{3} \times 10,5) = 249,05 \text{ А.}$$

Максимальная возможная нагрузка по пропускной способности КВЛ 10 кВ №6 ПС 35/10 кВ "Дубки" в режиме резервирования с КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ "Дубки" составляет $I_{нагр} = 249,05 \text{ А}$.

Трёхфазный ток короткого замыкания (ТКЗ) на шинах 10 кВ ПС 35/10 кВ "Дубки" в максимальном режиме составляет 5458А. Коэффициент трансформации (Ктт) существующих ТТ типа ТОЛ-10 равен 300/5. По условиям релейной защиты в случае близкого КЗ (на шинах 10 кВ ПС) через устройство РЗА будет протекать ток:

$$I_{макс} = 5458 / 60 = 90,97 \text{ А.}$$

Суммарный максимальный ток нагрузки на КВЛ 10 кВ №6 ПС 35/10 кВ "Дубки" составит 249,05А.

Существующие трансформаторы тока на КВЛ 10 кВ №6 ПС 35/10 кВ "Дубки" типа ТОЛ-10 (Ктт = 300/5) проходят по условию длительного режима ($I_{нагр} = 249,05 \text{ А} < 300 \text{ А}$) и проходят по условиям релейной защиты ($90,97 \text{ А} < 150 \text{ А}$ для РТ-85).

Согласовано

Взамен инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

12.2023-РЗА

«Реконструкция системы внешнего электроснабжения
ООО ТК «Ярославский» по адресу: Ярославская обл,
Ярославский район, п. Дубки, ул. Ленина, д.22

Изм.	Кол. уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата
Разраб.		Вайс			12.23
Проверил		Смирнов			12.23
Н. контр.		Шибачков			12.23
ГИП		Смирнов			12.23

Релейная защита и автоматика

Стадия	Лист	Листов
Р	4	-

Расчет нагрузки на КВЛ 10 кВ №6
ПС 35/10 кВ "Дубки"

ООО "СпецСтройМонтаж"

Расчет нагрузки на КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ "Дубки"

Суммарная установленная мощность энергопринимающих устройств на КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ "Дубки" согласно схеме сетей электроснабжения 110 и 10 кВ ООО "Тепличный комбинат Ярославский" составляет 500 кВт. При этом ток нагрузки равен:

$$I_{нагр} = S_{ном} \times K_c / (\cos \phi \times \sqrt{3} \times U_{ном}) = 500 \times 1,0 / (0,85 \times \sqrt{3} \times 10,5) = 32,35 \text{ А.}$$

Максимальная возможная нагрузка по пропускной способности КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ "Дубки" в режиме резервирования с КЛ 10 кВ №8, с КВЛ кВ №6 ПС 35/10 кВ "Дубки" составляет $I_{нагр} = 127 \text{ А}$.

Трехфазный ток короткого замыкания (ТКЗ) на шинах 10 кВ ПС 35/10 кВ "Дубки" в максимальном режиме составляет 5458 А. Коэффициент трансформации (Ктт) существующих ТТ типа ТВЛМ-10 равен 150/5. По условиям релейной защиты в случае близкого КЗ (на шинах 10 кВ ПС) через устройство РЗА будет протекать ток:

$$I_{макс} = 5458 / 30 = 181,93 \text{ А.}$$

Суммарный максимальный ток нагрузки на КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ "Дубки" составит 32,35 А.

Существующие трансформаторы тока на КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ "Дубки" типа ТВЛМ-10 (Ктт = 150/5) проходят по условию длительного режима ($I_{нагр} = 32,35 \text{ А} < 150 \text{ А}$) и проходят по условиям релейной защиты.

Согласовано

Взамен инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

12.2023-РЗА

«Реконструкция системы внешнего электроснабжения
ООО ТК «Ярославский» по адресу: Ярославская обл,
Ярославский район, п. Дубки, ул. Ленина, д.22

Изм.	Кол. уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата
Разраб.		Вайс			12.23
Проверил		Смирнов			12.23
Н. контр.		Шибачов			12.23
ГИП		Смирнов			12.23

Релейная защита и автоматика

Стадия	Лист	Листов
Р	5	-

Расчет нагрузки на КЛ 10 кВ №8
ПС 35/10 кВ "Дубки"

ООО "СпецСтройМонтаж"

Расчет нагрузки на КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ "Дубки"
 Суммарная установленная мощность энергопринимающих устройств на КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ "Дубки" согласно схеме сетей электроснабжения 110 и 10 кВ ООО "Тепличный комбинат Ярославский" составляет 2519 кВт. При этом ток нагрузки равен:

$$I_{нагр} = S_{ном} \times K_c / (\cos \phi \times \sqrt{3} \times U_{ном}) = 2519 \times 1,0 / (0,93 \times \sqrt{3} \times 10,5) = 148,93 \text{ А.}$$

Максимальная возможная нагрузка по пропускной способности КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ "Дубки" составляет $I_{нагр} = 149,93 \text{ А.}$

Трехфазный ток короткого замыкания (ТКЗ) на шинах 10 кВ ПС 110/10 кВ "Дубки" в максимальном режиме составляет 11430А. Коэффициент трансформации (Ктт) существующих ТТ типа ТОЛ-10 равен 150/5. По условиям релейной защиты в случае близкого КЗ (на шинах 10 кВ ПС) через устройство РЗА будет протекать ток:

$$I_{макс} = 11430 / 30 = 381,00 \text{ А.}$$

В соответствии с техническими характеристиками на МПУ "Сириус", указанными в таблице 1 руководства по эксплуатации БПВА.656122.020 РЭ, термическая стойкость токовых цепей МПУ для исполнения 5А временно (2с) не менее 200А.

Согласно таблицы расчетов параметров РЗА, принято наибольшее время срабатывания защиты МПУ "Сириус-21-Л" при КЗ, равное 0,2с. (время срабатывания МТО).

Для расчета термической стойкости токовых цепей устройства Сириус-21-Л можно применить формулу: $(I_{терм.ст.})^2 = ((200^2 \times 2) / t_{терм.ст.})$. Исходя из этой формулы, при времени срабатывания защиты 0,2с ток термической стойкости составит: 632,5А.

Таким образом, при продолжительности КЗ на шинах 10 кВ ПС 110/10 кВ Дубки с временем срабатывания защиты 0,2с, МПУ "Сириус-21-Л" сможет обеспечить термическую стойкость токовых цепей 381А (не более 632,5А).

Суммарный максимальный ток нагрузки на КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ "Дубки" составит 148,93А. Существующие трансформаторы тока на КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ "Дубки" типа ТОЛ-10 (Ктт = 150/5) проходят по условию длительного режима ($I_{нагр} = 148,93 \text{ А} < 150 \text{ А}$) и проходят по условиям релейной защиты ($381,0 \text{ А} < 632,5 \text{ А}$ для Сириус-21-Л).

Согласовано

Взамен инв. №

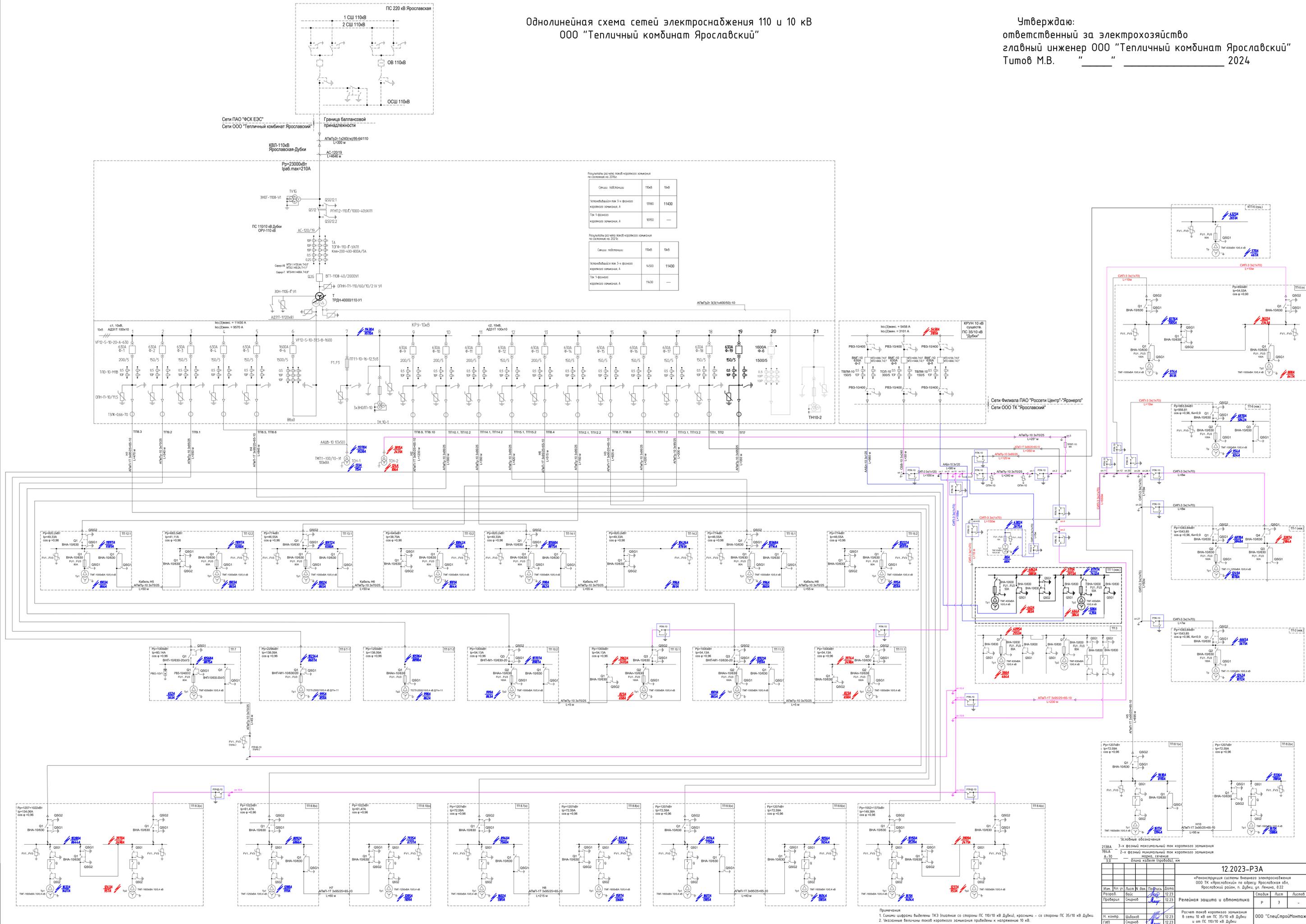
Подп. и дата

Инв. № подл.

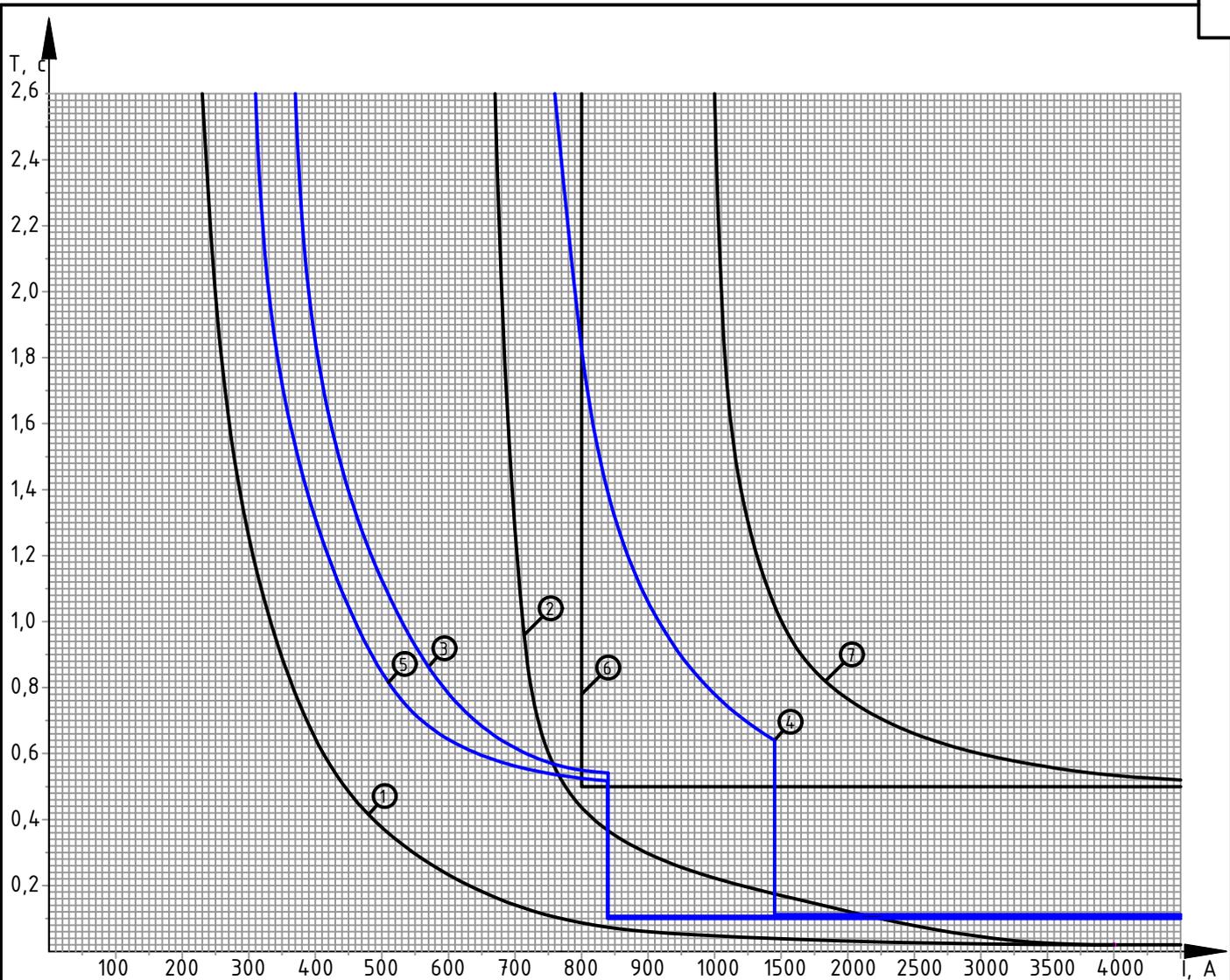
12.2023-РЗА					
«Реконструкция системы внешнего электроснабжения ООО ТК «Ярославский» по адресу: Ярославская обл, Ярославский район, п. Дубки, ул. Ленина, д.22					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Вайс		<i>Вайс</i>	12.23
Проверил		Смирнов		<i>Смирнов</i>	12.23
Н. контр.		Шибачов		<i>Шибачов</i>	12.23
ГИП		Смирнов		<i>Смирнов</i>	12.23
				Релейная защита и автоматика	
				Расчет нагрузки на КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ "Дубки"	
			Стадия	Лист	Листов
			Р	6	-
ООО "СпецСтройМонтаж"					

Однолинейная схема сетей электроснабжения 110 и 10 кВ
 ООО "Тепличный комбинат Ярославский"

Утверждаю:
 ответственный за электрохозяйство
 главный инженер ООО "Тепличный комбинат Ярославский"
 Тумов М.В. " " " 2024



12.2023-РЗА			
«Реконструкция системы внешнего электроснабжения ООО ТК «Ярославский» по адресу: Ярославская обл., Ярославский район, п. Дубки, ул. Лавочкин, д.22»			
Мас. Инж. Лист	М. Инж. Лист	М. Инж. Лист	М. Инж. Лист
РЗРЗ	В.С.	С.С.	12.23
Проверил	С.И.	С.И.	12.23
М. Инж.	Шолова	12.23	12.23
М. Инж.	Смирнов	12.23	12.23
Рисунки	Лист	Листов	
Р	7	-	
Расчет токов короткого замыкания в сети 10 кВ от ПС 35/10 кВ Дубки и от ПС 110/10 кВ Дубки			ООО «СпецСтройМонтаж»
Формат А0			Формат А0



Примечания:

1. Существующие уставки по току и времени срабатывания взяты из карты уставок ПС 35/10 кВ "Дубки", предоставленной заказчиком.
2. Указанные величины токов приведены в перичных величинах.
3. ① - время-токовая зависимая характеристика предохранителя ПКТ-101 с $I_{ср}=80A$ ($S_{ном.тр}=630кВА$)
4. ② - время-токовая зависимая характеристика предохранителя ПКТ-103 с $I_{ср}=160A$ ($S_{ном.тр}=1250кВА$)
5. ③ - время-токовая зависимая характеристика КЛ 10 кВ №2 ПС «Дубки» (проектн. уставки).
Тип реле: РТ-85/1; ступень МТЗ: $I_{сз}=240A$, $t=0,5с$; ступень МТО: $I_{со}=840A$, $t=0,1с$.
6. ④ - время-токовая зависимая характеристика КВЛ 10 кВ №6 ПС «Дубки» (проектн. уставки).
Тип реле: РТ-85/1; ступень МТЗ: $I_{сз}=420A$, $t=0,5с$; ступень МТО: $I_{со}=1440A$, $t=0,1с$.
7. ⑤ - время-токовая зависимая характеристика КЛ 10 кВ №8 ПС «Дубки» (проектн. уставки).
Тип реле: РТ-85/1; ступень МТЗ: $I_{сз}=210A$, $t=0,5с$; ступень МТО: $I_{со}=840A$, $t=0,1с$.
8. ⑥ - время-токовая независимая характерист. СВ 10 кВ ПС "Дубки" (существ.).
Тип реле: РТ-40; ступень МТЗ: $I_{сз}=800A$, $t=0,5с$.
9. ⑦ - время-токовая зависимая характерист. ввода 10 кВ Т1 (Т2) ПС "Дубки" (существ.).
Тип реле: РТ-85/1; ступень МТЗ: $I_{сз}=800A$, $t=0,5с$.
10. Возможна неселективная работа МТЗ СВ 10 кВ и МТЗ фидеров 10 кВ N2,6,8 на время завода груза в приводе СВ 10 кВ.

Согласовано

Взамен инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

12.2023-РЗА

«Реконструкция системы внешнего электроснабжения
ООО ТК «Ярославский» по адресу: Ярославская обл,
Ярославский район, п. Дубки, ул. Ленина, д.22

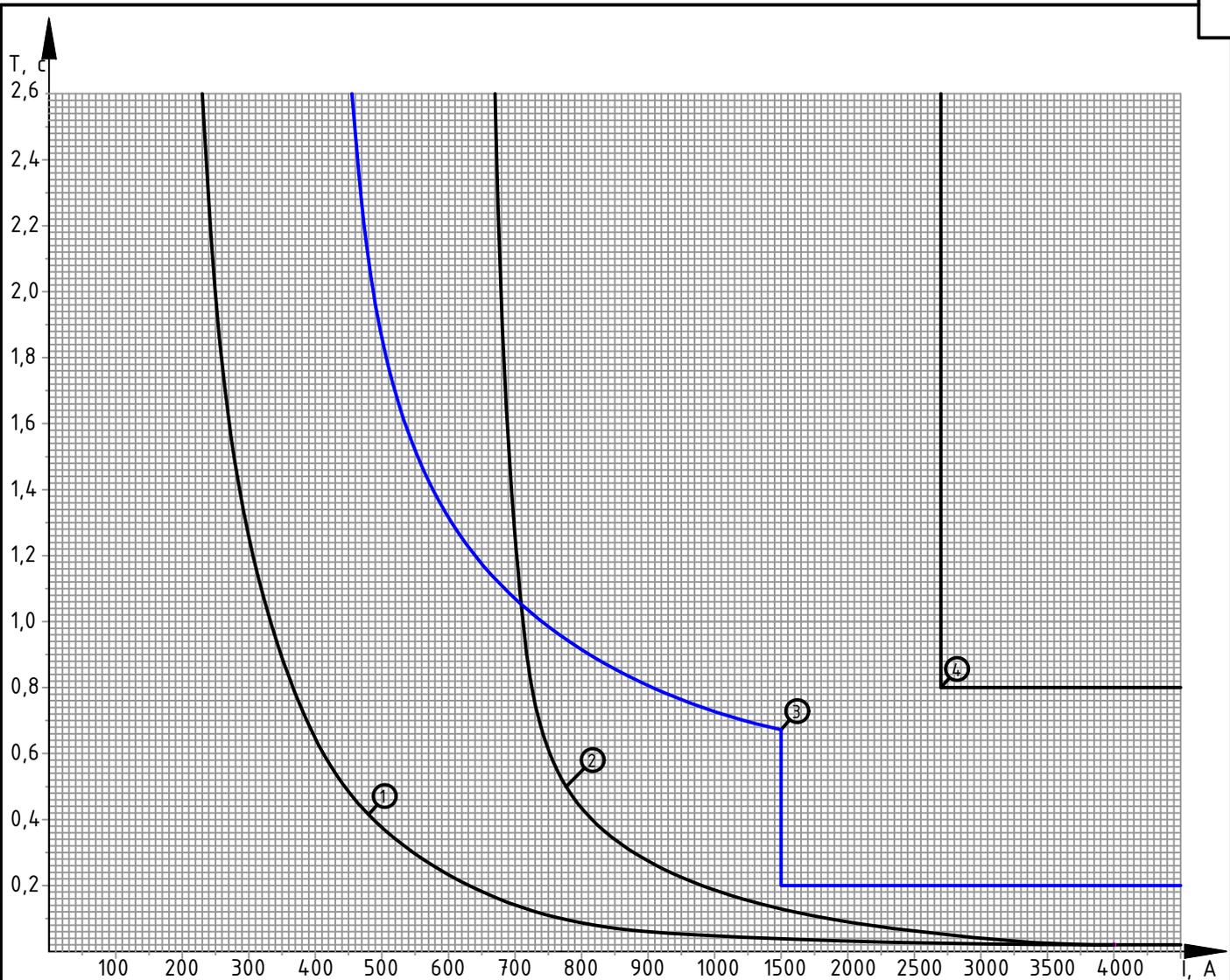
Изм.	Кол. уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата
Разраб.		Вайс		<i>Вайс</i>	12.23
Проверил		Смирнов		<i>Смирнов</i>	12.23
Н. контр.		Шибиков		<i>Шибиков</i>	12.23
ГИП		Смирнов		<i>Смирнов</i>	12.23

Релейная защита и автоматика

Стадия	Лист	Листов
Р	8	-

Карта селективности
ПС 35/10 кВ Дубки

ООО "СпецСтройМонтаж"



Примечания:

1. Существующие уставки по току и времени срабатывания взяты из карты уставок ПС 110/10 кВ "Дубки", предоставленной заказчиком.
2. Указанные величины токов приведены в перичных величинах.
3. ① - время-токовая зависящая характеристика предохранителя ПКТ-101 с $I_{ср}=80A$ ($S_{ном.тр}=630кВА$)
4. ② - время-токовая зависящая характеристика предохранителя ПКТ-103 с $I_{ср}=160A$ ($S_{ном.тр}=1250кВА$)
5. ③ - время-токовая зависящая характеристика КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ «Дубки» (проектн. уставки).
Тип реле: Сириус-21-Л; ступень МТЗ: $I_{сз}=255A$, $t=0,6с$; ступень МТО: $I_{сз}=1500A$, $t=0,2с$.
6. ④ - время-токовая независимая характерист. ввода 10 кВ Т1 (Т2) ПС 110/10 кВ "Дубки" (существ.).
Тип реле: Сириус-21-В; ступень МТЗ: $I_{сз}=2700A$, $t=0,8с$.

Согласовано

Взамен инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

12.2023-РЗА

«Реконструкция системы внешнего электроснабжения
ООО ТК «Ярославский» по адресу: Ярославская обл,
Ярославский район, п. Дубки, ул. Ленина, д.22

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Вайс		<i>Вайс</i>	12.23
Проверил		Смирнов		<i>Смирнов</i>	12.23
Н. контр.		Шибakov		<i>Шибakov</i>	12.23
ГИП		Смирнов		<i>Смирнов</i>	12.23

Релейная защита и автоматика

Стадия	Лист	Листов
Р	9	-

Карта селективности
ПС 110/10 кВ Дубки

ООО "СпецСтройМонтаж"

Таблица расчетов параметров УРЗА

Присоединение	Трансформатор тока		МТЗ			МТО		
	Тип	Кмм	Тип УРЗА	Ис.э. А	Тс.э. с	Тип УРЗА	Ис.о. А	Тс.о. с
КЛ 10 кВ №2 ПС 35/10 кВ "Дубки"	ТВЛМ-10	150/5	РТ-85/1	240	0,5	РТ-85/1	840	0,1
КВЛ 10 кВ №6 ПС 35/10 кВ "Дубки"	ТОЛ-10	300/5	РТ-85/1	420	0,5	РТ-85/1	1440	0,1
КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ "Дубки"	ТВЛМ-10	150/5	РТ-85/1	210	0,5	РТ-85/1	840	0,1
КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ "Дубки"	ТОЛ-10	150/5	Сириус-21-Л	255	0,6	Сириус-21-Л	1500	0,2

Примечание:

1. Данные уставки КЛ 10 кВ №2, КВЛ 10 кВ №6, КЛ 10 кВ №8 ПС 35/10 кВ "Дубки",
КВЛ 10 кВ №18 ПС 110/10 кВ Дубки не являются основанием для ввода в работу, т.к. должны
быть проверены и согласованы со службой РЗА, эксплуатирующей данные электрические сети.

Согласовано

Взамен инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

12.2023-РЗА

«Реконструкция системы внешнего электроснабжения
000 ТК «Ярославский» по адресу: Ярославская обл,
Ярославский район, п. Дубки, ул. Ленина, д.22

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Вайс			12.23
Проверил		Смирнов			12.23
Н. контр.		Шибakov			12.23
ГИП		Смирнов			12.23

Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
	Р	10	-
Таблица расчетов параметров УРЗА		000 "СпецСтройМонтаж"	

**Выбор уставок срабатывания защит
ПС 35/10 кВ "Дубки"
КЛ10 кВ № 2**

Ток трёхфазного КЗ в максимальном режиме на шинах ПС, А	5458,0
Ток двухфазного КЗ в минимальном режиме на шинах ПС, А	3101,0
Расчётное напряжение сети, кВ	10,5
Ином ТТ (первичное), А	150,0
Ином ТТ (вторичное), А	5,0
Коэффициент трансформатора тока Ктт	30,0
Суммарная мощность КТП, кВА	800,0
Расчётный ток нагрузки по установленной мощности, А	36,23
Максимальный ток нагрузки по данным режимного дня + Инг перспект., А	32,34
Коэффициент надёжности несрабатывания защиты Кн	1,30
Коэффициент самозапуска нагрузки Ксзп	1,30
Коэффициент возврата Кв	0,80
Коэффициент надёжности согласования МТЗ Кн.с.	1,20
Ток срабатывания защиты МТЗ Исз, отстройка от токов нагрузки, А	68,33
Номинальный ток срабатывания защит (предохранителей) в ТП-1, 630 кВА	80,0
Исз, отстройка от токов срабатывания предыдущих защит, А	96,0
Наибольший расчётный ток срабатывания МТЗ, А	96,00
Ток 2-х фазного КЗ в конце основной зоны, А	2881,0
Ток 2-х фазного КЗ в зоне резервирования, А	2881,0
Выбранный ток срабатывания МТЗ, А	240,0
Коэффициент схемы Ксх	1,0
Вторичный ток срабатывания реле МТЗ, А	8,00
Коэффициент чувствительности реле МТЗ-3 Кч в основной зоне (в конце линии)	12,00
Коэффициент чувствительности реле МТЗ-3 Кч в зоне резервирования	12,00
Время срабатывания МТЗ, с	0,50
Коэффициент надёжности согласования МТО Кн.с.	1,20
Максимальный ток 3-х фазного КЗ за наиб. мощным тр-ром ТП, А	464,00
Максимальный ток 3-х фазного КЗ в начале основной зоны, А	5458,00
Максимальный ток 3-х фазного КЗ в конце основной зоны, А	4862,00
Исо, отстройка от броска тока намагничивания трансформаторов, А	129,4
Исо, обеспечение достаточной чувствительности, при Кч=1,2- для токовой отсечки, А	4548,3
Исо, отстройка от максимального тока 3-х фазного КЗ на шинах НН тр-ра ТП, А	556,8
Наибольший расчётный ток срабатывания МТО, А	556,8
Выбранный ток срабатывания МТО, А	840,0
Коэффициент схемы Ксх	1,0
Вторичный ток срабатывания реле МТО, А	28,0
Коэффициент чувствительности реле МТО Кч в начале основной зоны линии	6,50
Коэффициент чувствительности реле МТО Кч в конце основной зоны линии	5,79
Коэффициент чувствительности реле МТО Кч в в зоне резервирования (за тр-ром ТП)	0,55
Время срабатывания МТО, с	0,10

Расчёт выполнил

Смирнов А.А.

**Выбранные уставки защит
ПС 35/10 кВ "Дубки"
КЛ10 кВ № 2**

Тип УРЗА: РТ-85

МТО (токовая отсечка) - введено

Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А	$I_{с.з.} = 840$ А (в первичных токах)
Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А	$I_{с.з.} = 28$ А (во вторичных токах)
Время срабатывания защиты $T_{с.з.}$, с	$T_{с.з.} = 0,1$ с
Характеристика:	независимая

МТЗ (максимальная токовая защита) - введено

Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А	$I_{с.з.} = 240$ А (в первичных токах)
Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А	$I_{с.з.} = 8$ А (во вторичных токах)
Время срабатывания защиты $T_{с.з.}$, с	$T_{с.з.} = 0,5$ с
Характеристика:	пологая

АПВ = 5с - выведено

Расчёт выполнил

Смирнов А.А.

**Выбор уставок срабатывания защит
ПС 35/10 кВ "Дубки"
КВЛ10 кВ № 6**

Ток трёхфазного КЗ в максимальном режиме на шинах ПС, А	5458,0
Ток двухфазного КЗ в минимальном режиме на шинах ПС, А	3101,0
Расчётное напряжение сети, кВ	10,5
Ином ТТ (первичное), А	300,0
Ином ТТ (вторичное), А	5,0
Коэффициент трансформатора тока Ктт	60,0
Суммарная мощность КТП, кВА	8773,0
Расчётный ток нагрузки по установленной мощности, А	227,01
Максимальный ток нагрузки по данным режимного дня + Инг перспект., А	249,05
Коэффициент надёжности несрабатывания защиты Кн	1,10
Коэффициент самозапуска нагрузки Ксзп	1,25
Коэффициент возврата Кв	0,80
Коэффициент надёжности согласования МТЗ Кн.с.	1,20
Ток срабатывания защиты МТЗ Исз, отстройка от токов нагрузки, А	428,06
Номинальный ток срабатывания защит в ТП-8.3, 2х1600 кВА	180,0
Исз, отстройка от токов срабатывания предыдущих защит, А	216,0
Наибольший расчётный ток срабатывания МТЗ, А	428,06
Ток 2-х фазного КЗ в конце основной зоны, А	2184,0
Ток 2-х фазного КЗ в зоне резервирования, А	2184,0
Выбранный ток срабатывания МТЗ, А	420,0
Коэффициент схемы Ксх	1,0
Вторичный ток срабатывания реле МТЗ, А	7,00
Коэффициент чувствительности реле МТЗ-3 Кч в основной зоне (в конце линии)	5,20
Коэффициент чувствительности реле МТЗ-3 Кч в зоне резервирования	5,20
Время срабатывания МТЗ, с	0,50
Коэффициент надёжности согласования МТО Кн.с.	1,15
Максимальный ток 3-х фазного КЗ за наиб. мощным тр-ром ТП, А	1243,00
Максимальный ток 3-х фазного КЗ в начале основной зоны, А	5458,00
Максимальный ток 3-х фазного КЗ в конце основной зоны, А	4862,00
Исо, отстройка от броска тока намагничивания трансформаторов, А	996,2
Исо, обеспечение достаточной чувствительности, при Кч=1,2- для токовой отсечки, А	4548,3
Исо, отстройка от максимального тока 3-х фазного КЗ на шинах НН тр-ра ТП, А	1429,5
Наибольший расчётный ток срабатывания МТО, А	1429,5
Выбранный ток срабатывания МТО, А	1440,0
Коэффициент схемы Ксх	1,0
Вторичный ток срабатывания реле МТО, А	24,0
Коэффициент чувствительности реле МТО Кч в начале основной зоны линии	3,79
Коэффициент чувствительности реле МТО Кч в конце основной зоны линии	3,38
Коэффициент чувствительности реле МТО Кч в в зоне резервирования (за тр-ром ТП)	0,86
Время срабатывания МТО, с	0,10

Расчёт выполнил

Смирнов А.А.

**Выбранные уставки защит
ПС 35/10 кВ "Дубки"
КВЛ10 кВ № 6**

Тип УРЗА: РТ-85

МТО (токовая отсечка) - введено

Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А

$I_{с.з.} = 1440$ А (в первичных токах)

Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А

$I_{с.з.} = 24$ А (во вторичных токах)

Время срабатывания защиты $T_{с.з.}$, с

$T_{с.з.} = 0,1$ с

Характеристика:

независимая

МТЗ (максимальная токовая защита) - введено

Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А

$I_{с.з.} = 420$ А (в первичных токах)

Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А

$I_{с.з.} = 7$ А (во вторичных токах)

Время срабатывания защиты $T_{с.з.}$, с

$T_{с.з.} = 0,5$ с

Характеристика:

пологая

АПВ = 5с - выведено

Расчёт выполнил

Смирнов А.А.

**Выбор уставок срабатывания защит
ПС 35/10 кВ "Дубки"
КЛ10 кВ № 8**

Ток трёхфазного КЗ в максимальном режиме на шинах ПС, А	5458,0
Ток двухфазного КЗ в минимальном режиме на шинах ПС, А	3101,0
Расчётное напряжение сети, кВ	10,5
Ином ТТ (первичное), А	150,0
Ином ТТ (вторичное), А	5,0
Коэффициент трансформатора тока Ктт	30,0
Суммарная мощность КТП, кВА	800,0
Расчётный ток нагрузки по установленной мощности, А	36,23
Максимальный ток нагрузки по данным режимного дня + Инг перспект., А	32,34
Коэффициент надёжности несрабатывания защиты Кн	1,30
Коэффициент самозапуска нагрузки Ксзп	1,30
Коэффициент возврата Кв	0,80
Коэффициент надёжности согласования МТЗ Кн.с.	1,20
Ток срабатывания защиты МТЗ Исз, отстройка от токов нагрузки, А	68,33
Номинальный ток срабатывания защит (предохранителей) в ТП-1, 630 кВА	80,0
Исз, отстройка от токов срабатывания предыдущих защит, А	96,0
Наибольший расчётный ток срабатывания МТЗ, А	96,00
Ток 2-х фазного КЗ в конце основной зоны, А	2973,0
Ток 2-х фазного КЗ в зоне резервирования, А	2973,0
Выбранный ток срабатывания МТЗ, А	210,0
Коэффициент схемы Ксх	1,0
Вторичный ток срабатывания реле МТЗ, А	7,00
Коэффициент чувствительности реле МТЗ-3 Кч в основной зоне (в конце линии)	14,16
Коэффициент чувствительности реле МТЗ-3 Кч в зоне резервирования	14,16
Время срабатывания МТЗ, с	0,50
Коэффициент надёжности согласования МТО Кн.с.	1,20
Максимальный ток 3-х фазного КЗ за наиб. мощным тр-ром ТП, А	464,00
Максимальный ток 3-х фазного КЗ в начале основной зоны, А	5458,00
Максимальный ток 3-х фазного КЗ в конце основной зоны, А	5111,00
Исо, отстройка от броска тока намагничивания трансформаторов, А	129,4
Исо, обеспечение достаточной чувствительности, при Кч=1,2- для токовой отсечки, А	4548,3
Исо, отстройка от максимального тока 3-х фазного КЗ на шинах НН тр-ра ТП, А	556,8
Наибольший расчётный ток срабатывания МТО, А	556,8
Выбранный ток срабатывания МТО, А	840,0
Коэффициент схемы Ксх	1,0
Вторичный ток срабатывания реле МТО, А	28,0
Коэффициент чувствительности реле МТО Кч в начале основной зоны линии	6,50
Коэффициент чувствительности реле МТО Кч в конце основной зоны линии	6,08
Коэффициент чувствительности реле МТО Кч в в зоне резервирования (за тр-ром ТП)	0,55
Время срабатывания МТО, с	0,10

Расчёт выполнил

Смирнов А.А.

**Выбранные уставки защит
ПС 35/10 кВ "Дубки"
КЛ10 кВ № 8**

Тип УРЗА: РТ-85

МТО (токовая отсечка) - введено

Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А	$I_{с.з.} = 840$ А (в первичных токах)
Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А	$I_{с.з.} = 28$ А (во вторичных токах)
Время срабатывания защиты $T_{с.з.}$, с	$T_{с.з.} = 0,1$ с
Характеристика:	независимая

МТЗ (максимальная токовая защита) - введено

Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А	$I_{с.з.} = 210$ А (в первичных токах)
Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А	$I_{с.з.} = 7$ А (во вторичных токах)
Время срабатывания защиты $T_{с.з.}$, с	$T_{с.з.} = 0,5$ с
Характеристика:	пологая

АПВ = 5с - выведено

Расчёт выполнил

Смирнов А.А.

**Выбор уставок срабатывания защит
ПС 110/10 кВ "Дубки"
КВЛ-10 кВ № 18**

Ток трёхфазного КЗ в максимальном режиме на шинах ПС, А	11430,0
Ток двухфазного КЗ в минимальном режиме на шинах ПС, А	9570,0
Расчётное напряжение сети, кВ	10,5
Ином ТТ (первичное), А	150,0
Ином ТТ (вторичное), А	5,0
Коэффициент трансформатора тока Ктт	30,0
Суммарная мощность КТП, кВА	6340,0
Расчётный ток нагрузки по установленной мощности, А	143,55
Максимальный ток нагрузки по данным режимного дня + Инг перспект., А	148,93
Коэффициент надёжности несрабатывания защиты Кн	1,10
Коэффициент самозапуска нагрузки Ксзп	1,25
Коэффициент возврата Кв	0,90
Коэффициент надёжности согласования МТЗ Кн.с.	1,20
Ток срабатывания защиты МТЗ Исз, отстройка от токов нагрузки, А	227,54
Номинальный ток срабатывания защит ОЛ 10 кВ к тр-ру 1250 кВА	160,0
Исз, отстройка от токов срабатывания предыдущих защит, А	192,0
Наибольший расчётный ток срабатывания МТЗ, А	227,54
Ток 2-х фазного КЗ в конце основной зоны, А	5671,0
Ток 2-х фазного КЗ в зоне резервирования, А	558,0
Выбранный ток срабатывания МТЗ, А	255,0
Коэффициент схемы Ксх	1,0
Вторичный ток срабатывания реле МТЗ, А	8,50
Коэффициент чувствительности реле МТЗ-3 Кч в основной зоне (в конце линии)	22,24
Коэффициент чувствительности реле МТЗ-3 Кч в зоне резервирования	2,19
Время срабатывания МТЗ, с	0,60
Коэффициент надёжности согласования МТО Кн.с.	1,20
Максимальный ток 3-х фазного КЗ за наиб. мощным тр-ром ТП, А	1249,00
Максимальный ток 3-х фазного КЗ в начале основной зоны, А	11430,00
Максимальный ток 3-х фазного КЗ в конце основной зоны, А	646,00
Исо, отстройка от броска тока намагничивания трансформаторов, А	595,7
Исо, обеспечение достаточной чувствительности, при Кч=1,2- для токовой отсечки, А	9525,0
Исо, отстройка от максимального тока 3-х фазного КЗ на шинах НН тр-ра ТП, А	1498,8
Наибольший расчётный ток срабатывания МТО, А	1498,8
Выбранный ток срабатывания МТО, А	1500,0
Коэффициент схемы Ксх	1,0
Вторичный ток срабатывания реле МТО, А	50,0
Коэффициент чувствительности реле МТО Кч в начале основной зоны линии	7,62
Коэффициент чувствительности реле МТО Кч в конце основной зоны линии	0,43
Коэффициент чувствительности реле МТО Кч в в зоне резервирования (за тр-ром ТП)	0,83
Время срабатывания МТО, с	0,20

Расчёт выполнил

Смирнов А.А.

**Выбранные уставки защит
ПС 110/10 кВ "Дубки"
КВЛ-10 кВ № 18**

Тип УРЗА: Сириус-21-Л

МТО (токовая отсечка) - введено

Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А	$I_{с.з.} = 1500$ А (в первичных токах)
Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А	$I_{с.з.} = 50$ А (во вторичных токах)
Время срабатывания защиты $T_{с.з.}$, с	$T_{с.з.} = 0,2$ с
Характеристика:	независимая

МТЗ (максимальная токовая защита) - введено

Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А	$I_{с.з.} = 255$ А (в первичных токах)
Ток срабатывания защиты $I_{с.з.}$, А	$I_{с.з.} = 8,5$ А (во вторичных токах)
Время срабатывания защиты $T_{с.з.}$, с	$T_{с.з.} = 0,6$ с
Характеристика:	пологая

АПВ = 5с - выведено

Расчёт выполнил

Смирнов А.А.