

Свидетельство о допуске к работам, которые оказывают влияние на
безопасность объектов капитального строительства
№ 0000 0000 0000 0000 0000 00844 от 19.03.2019 г.

Заказчик: СПбФ – филиала АО «Гознак»

Создание системы аварийного электроснабжения на основе дизель –
генератора

Адрес: г. Санкт-Петербург, набережная реки Фонтанки 144

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Электроснабжение

Раздел 1. Релейная защита и автоматика

0308-ГЗ-2019-РЗА

Свидетельство о допуске к работам, которые оказывают влияние на
безопасность объектов капитального строительства
№ 0000 0000 0000 0000 0000 00844 от 19.03.2019 г.

Заказчик: СПбФ – филиала АО «Гознак»

Создание системы аварийного электроснабжения на основе дизель –
генератора

Адрес: г. Санкт-Петербург, набережная реки Фонтанки 144

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Электроснабжение

Раздел 1. Релейная защита и автоматика

0308-ГЗ-2019-РЗА

Генеральный
директор

Ф.Ю. Врацких

Главный инженер
проекта

К.С. Ботин

**СОСТАВ ПРОЕКТА
ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	0308-ГЗ-2019-РЗА	Релейная защита	
2	0308-ГЗ-2019-КЛ	Кабельные линии 0,4 кВ, 6 кВ	
3	0308-ГЗ-2019-ЭС1	Электрическая часть ДЭС	
4	0308-ГЗ-2019-ЭС2	Ретрофит ячеек в ТП	
5	0308-ГЗ-2019-СМ	Сметная документация	



Взвешивание									
	Подп. и дата								
Инв. № подл.									
						0308-ГЗ-2019-СП			
						Создание системы аварийного электроснабжения на основе дизель-генератора			
	<i>Изм.</i>	<i>Кол. уч</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Док</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
	ГИП		Ботин			05.19			
	Нач.отд.								
	Рук.гр.								
	Разраб.		Судаков			05.19			
	Проверил		Ботин			05.19			
	Н.контр.								
							Состав проекта		
							Стадия	Лист	Листов
							Р		
							ООО «Техэкспо»		

Ведомость основного комплекта рабочих чертежей марки РЗА

<i>Лист</i>	<i>Наименование</i>	<i>Прим.</i>
1	<i>Общие данные.</i>	
2	<i>Расчет токов короткого замыкания.</i>	
3	<i>Расчет уставок релейной защиты</i>	

Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных норм и правил, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную эксплуатацию электроустановки при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

Главный инженер проекта _____ Ботин К.С.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	0308-ГЗ-2019-РЗА									
			<i>Создание системы аварийного электроснабжения на основе дизель-генератора</i>									
			<i>Изм.</i>	<i>Кол. уч</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Док</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Релейная защита и автоматика</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
										Р	1	2
			ГИП		Ботин			05.19	<i>Общие данные</i>	ООО «Техэкспо»		
			Нач.отд.									
			Рук.гр.									
			Разраб.		Судаков		05.19					
			Проверил		Ботин		05.19					
			Н.контр.									

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов.

<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Прим.</i>
<i>ПУЭ, изд. 6-7</i>	<i>Правила устройства электроустановок</i>	
<i>РД 34.20.185-94</i>	<i>Инструкция по проектированию городских электрических сетей</i>	
<i>ГОСТ Р21.1101-2009</i>	<i>Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации</i>	
<i>Постановление правительства РФ №87 от 16.02.08 (с изменениями от 22 апреля 2013 г)</i>	<i>О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию.</i>	
<i>Приказ Минтруда России №74н от 19 февраля 2016 г.</i>	<i>Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок</i>	
<i>СП 76.13330.2016</i>	<i>«Электротехнические устройства»</i>	
	Прилагаемые документы.	

<i>Взаим. инв.</i>
<i>Подп. и дата</i>
<i>Инв.№ подл.</i>

<https://tech-expo.ru/portfolio/2019-goznakspb/>

<i>Изм</i>	<i>Кол.уч</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	0308-ГЗ-2019-РЗА	<i>Лист</i> 1.2
------------	---------------	-------------	---------------	--------------	-------------	-------------------------	---------------------------

1. Общие указания.

1. Проект выполнен на основании:
- Технического задания (см. приложение А)
 - исходных данных для проектирования;
 - архитектурно-строительных чертежей.

Климатические условия

В соответствии с картами климатического районирования, район климатических условий:

Климатические условия по гололеду - 2

Климатические условия по ветру - 2

Толщина стенки гололеда, мм - 15

Скорость ветра, м/с - 25

Минимальная температура, град. С. - - 40

Максимальная температура, град. С. - +35

Среднегодовая продолжительность гроз - до 40.

2. Общие показатели проекта:

Проектируемая электроустановка располагается на территории Санкт-Петербургской бумажной фабрики - филиала АО «Гознак».

Запрещается дополнительное подключение нагрузок сверх установленных без согласования с разработчиками проекта.

В настоящем разделе рассчитываются токи короткого замыкания и уставки релейной защиты реконструированной.

Исходные данные:

Дизель - генератор работает на выделенную нагрузку, в связи с чем подобный режим является режимом сети с односторонним питанием.

В соответствии с данными завода изготовителя, ток короткого замыкания на выводах генератора составляет Iкз 932 А.

На генераторной ячейке после реконструкции будет установлено микропроцессорное реле БМРЗ-152-ВВ с функциями защит МРЗ, МТО.

Защиты применяются ненаправленными так как режим работы сети с односторонним питанием.

Внутри генератора предусмотрена автоматика и защита, действующая на отключения возбуждения при возникновении ненормальных режимов.

1.1. КЛ 6 кВ АПВПу2г-70/25

*L1 = 946 м (до ТП 5285), L2 = 962 (до ТП 5385), L3 = 465 (перемычка)
Rуд = 0,129 Ом/км, Худ = 0,077 Ом/км. (На основании табл. П.8
РД-153-340-20527-98)*

СОГЛАСОВАНО:

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

						0308-ГЗ-2019-РЗА			
						<i>Создание системы аварийного электроснабжения на основе дизель-генератора</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Кол.</i>	<i>Лист</i>	<i>N док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
ГИП		Ботин			05.19	<i>Релейная защита и автоматика</i>	<i>Статья</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Нач.отд.							Р	2	5
Рук.гр.									
Разраб.		Судаков			05.19	<i>Пояснительная записка</i>	ООО «Техэкспо»		
Проверил		Ботин			05.19				
Н.контр.									

Расчет токов короткого замыкания

Расчет производился для режимов питания от секции шин РУ-6 кВ ТП2-7 в максимальном и минимальном режимах.

Сопротивление кабельных перемычек к трансформаторам Т-1, Т-2 БКТП при расчете не учитывается ввиду малых величин. Расчет токов, которого замыкания производится в соответствии с РД 153-340-20527-98 в именованных единицах.

Ток К.З. на стороне 0,4кВ приведен к напряжению 6,3 кВ.

Сопротивление энергосистемы:

$$X_c = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} * I_{ш}^{(3)}} \quad (\text{формула 3.8 РД 153-340-20527-98})$$

Полное сопротивление двухобмоточного трансформатора:

$$Z_m = \frac{10 * U_{КЗ} * U_{НОМ}^2}{S_{НОМ}} \quad (\text{формула 3.9, 3.11 РД 153-340-20527-98})$$

где $U_{кз}$ - напряжение короткого замыкания;

$U_{ном}$ - номинальное напряжение трансформатора;

$S_{ном}$ - номинальная мощность трансформатора.

Ток трехфазного к.з.

$$I_{к.з.}^{(3)} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} * Z_{\Pi}}$$

№ п/п	Наименование	Обозн.	Ед. изм	Численные значения в точках			
				К1, РТП-2, шины 6,3кВ	К2, ТП528 5	К3, ТП5385	К4, ТП5485
1	Номинальное напряжение	Uном	кВ	6,3	6,3	6,3	6,3
2	Данные системы	КЗ мах на шинах Ц.П.	Ikзmax	кА	0,932		
3		Реактивное сопротивление	Xсmax	Ом	3,907		
4		КЗ min на шинах Ц.П.	Ikзmin	кА	-		
5		Реактивное сопротивление	Xсmin	Ом	-		
6	Кабельные линии	Длина участка	L	км	946	962	1427

					0308-ГЗ-2019-РЗА	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2.2

7	нии	Количество участков КЛ	n	шт				
8		Активное сопротивление	гк	Ом/км		0,129		
9		Реактивное сопротивление	хк	Ом/км		0,077		
10		Результ. Сопротивление	Zп	Ом		0,142	0,144	0,214
16	Результ. Сопротивление	Макс.	Zмакс	Ом		4,049	4,051	4,121
17		Миним.	Zмин	Ом		-	-	-
18	Результ. Расч. Токов КЗ приведенные к 6,3 кВ	Макс. Режим	Iк(3) max	кА		0,897	0,897	0,883
19		Мин. Режим	Iк(3) min	кА		-	-	-

Расчет уставок релейной защиты

Расчет уставок релейной защиты производится в соответствии с «Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей» М.А. Шабад. (книга №10 в перечне ссылочной литературы).

В соответствии с методикой расчета при необходимости расчета уставок защиты одного вновь включаемого элемента надо согласовывать выбранные уставки с уставками существующих защит, по возможности не изменяя последних.(стр. 11 книга №10)

МТЗ

Условие №1 (отстройка от максимального рабочего тока)

$$I_{сз.} = \frac{k_{н.} \cdot k_{сзп.}}{k_{р.}} \cdot I_{раб.макс}$$

(формула №1-1 стр. 16 книга №10)

$k_{в.}$ - коэффициент возврата максимального токового реле (0,935 в соответствии с руководством по эксплуатации Serat 1000+)

$k_{сзп.}$ - коэффициент самозапуска нагрузки (от 1,1 до 1,3);

$k_{н.}$ - коэффициент надежности несрабатывания защиты (1,1 до 1,3)

									Лист
									2.3
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	0308-ГЗ-2019-РЗА			

Условие №2 (согласование с защитами нижестоящего присоединения)

$$I_{с.з.посл.} = \frac{k_{н.с.}}{k_{р.}} \cdot (\sum_i^n I_{с.з.пред.макс(n)} + \sum_i^{N-n} I_{раб.макс(N-n)})$$

(формула №1-2 стр.17 книга №10)

$\sum_i^n I_{с.з.пред.макс(n)}$ – наибольшая из геометрических сумм токов срабатывания максимальных токов защит параллельно работающим предыдущих элементов.

$\sum_i^{N-n} I_{раб.макс(N-n)}$ – геометрическая сумма максимальных значений рабочих токов всех предыдущих элементов (N), за исключением тех, с защитами которых производится согласование.

$k_{н.}$ – коэффициент надежности несрабатывания защиты (1,1 до 1,3)

$k_{р.}$ – коэффициент токораспределения, который учитывается только при наличии нескольких источников питания.

Выбор времени срабатывания

$$t_{с.з.посл.} = t_{с.з.пред.} + \Delta t$$

(формула №1-9 стр.22 книга №10)

$t_{с.з.пред.}$ – время срабатывания защиты предыдущего присоединения (МТЗ предыдущего присоединения)

Δt – степень селективности или степень времени (принимается 0,1–0,3 с для микропроцессорных реле)

Проверка коэффициента чувствительности

$$k_{чув.} = \frac{I_{р.мин}^{кз.мин}}{I_{с.з.}}$$

(формула №1-4 стр. 19 книга №10)

$I_{р.мин}$ – минимальное значение тока короткого замыкания в конце защищаемого присоединения. (должен быть более 1,5)

$I_{с.з.}$ – расчетный ток срабатывания защиты.

Токовая отсечка

Условие №1 (отстройка от максимального тока в конце защищаемого присоединения)

									Лист
									2.4
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	0308-ГЗ-2019-РЗА			

$$I_{сз.} = k_{н.} \cdot I_{к.макс.}$$

(формула №1-17 стр. 39 книга №10)

$I_{к.макс.}$ - максимальный ток трехфазного замыкания в конце защищаемого присоединения.

$k_{н.}$ - коэффициент надежности может приниматься от 1,1 до 1,2

Условие №2 (отстройка от броска тока намагничивания)

$$I_{сз.} = k_{н.} \cdot \sum I_{ном.тр.}$$

(формула №1-17 стр. 39 книга №10)

$I_{к.макс.}$ - максимальный ток трансформатора.

$k_{н.}$ - коэффициент надежности, значение которого следует принимать 5-7 (в нашем случае примем значение 6).

Максимальная токовая отсечка и максимальная токовая защита без пуска по напряжению в соответствии с п 2-2 стр. 156 выбирается из тех же условий, что и токовая отсечка линий 6-10 кВ.

Защита ввода РУ-6,3 кВ

В связи с тем, что токи короткого замыкания на всех трех РУ примерно одинаковые и отличаются менее чем на 20%, уставки всех трех ячеек выбираются одинаковыми.

Максимальная токовая защита

Ток срабатывания выбираем по тепловому режиму питающей кабельной линии. Кабель КЛ 6 кВ АПВПу2г-70/25: $I = 298$ А

$I_{мтз} = (1,1 \cdot 1,3 / 0,935) \cdot 298 = 455$ А - в нормальном режиме;

Принимаем $I_{мтз} = 460$ А;

Принимаем $t_{мтз} = 0,15$ сек;

Максимальная токовая защита.

$K^2_{с.} = 0,865 \cdot 898 / 455 = 25 > 1,7$ - чувствительна;

										Лист
										2.5
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	0308-ГЗ-2019-РЗА				

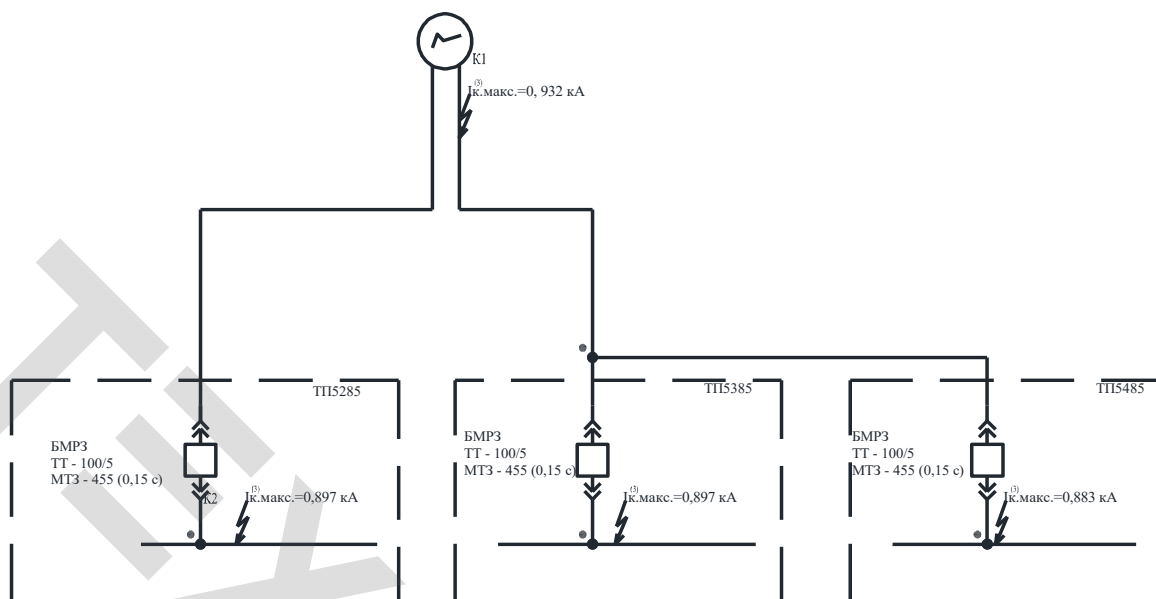


Рис. №1. Карта уставок и схема замещения

<https://tech-expo.ru/portfolio/2019-goznakspb/>

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

0308-ГЗ-2019-РЗА

Лист

2.6