

**Общество с ограниченной ответственностью  
«Стройресурс Холдинг»**

---

**РЕКОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВ РЗА ВЛ 110 КВ КАЧУГ -  
ЖИГАЛОВО,  
ВЛ 110 КВ ЖИГАЛОВО - ЗНАМЕНКА, ВЛ 110 КВ НОВАЯ УДА -  
ЗНАМЕНКА  
(ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЛИЖНЕГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ЗАЩИТ)**

**ПС 110 кВ Качуг**

**РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**ВЛ 110 кВ Качуг - Жигалово. Релейная защита. Расчет уставок  
устройств РЗА. Бланки уставок**

**СРХ-2021/111.1-РЗА.РР**

Технический директор

Заместитель технического  
директора



03.12.2021 А.А. Зверев



03.12.2021 А.В. Еремин

Ведущий инженер – руководитель  
сектора проектирования РЗА  
проектно-конструкторского отдела



03.12.2021 А.В. Жихарев

Инженер сектора проектирования  
РЗА проектно-конструкторского  
отдела



03.12.2021 Т.В. Маркевич

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Исходные данные.....	4
1.1.	Параметры линии.....	4
1.2.	Данные выключателей.....	4
1.3.	Сопротивления системы.....	4
1.4.	Сопротивления трансформаторов .....	5
1.5.	Схема замещения .....	7
2	Рассматриваемые расчётные режимы.....	8
3	Расчет токов короткого замыкания .....	9
4	Расчет дистанционной защиты (ДЗ).....	10
4.1.	Автоматическое ускорение ДЗ ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг .....	16
4.1.	Оперативное ускорение ДЗ ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг.....	16
4.2.	Блокировка при качаниях (БК) ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг.....	16
5	Расчет токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП) .....	19
5.1.	Автоматическое ускорение ТЗНП ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг ..	25
5.2.	Оперативное ускорение ТЗНП ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг .....	25
6	Расчет междуфазной токовой отсечки (МФО).....	26
7	Расчет неселективной токовой защиты (ТЗН) .....	27
8	Блокировка при неисправностях цепей напряжения (БНН) .....	28
	БИБЛИОГРАФИЯ.....	30
	Приложение А. Бланк уставок КОМПЛЕКТ СТУПЕНЧАТЫХ ЗАЩИТ ПРИСОЕДИНЕНИЯ И АВТОМАТИКИ УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ 110-220 кВ БРЕСЛЕР- 0107.511.....	31

## 1 Исходные данные

### 1.1. Параметры линии

Сопротивления и длины участков линий:

Линия	Длина	R1, Ом	X1, Ом	R0, Ом	X0, Ом
ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово	$L_1 = 11,85$ км	29,17	j47,99	46,73	j186,58

Длительно допустимый ток по линии ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово  $I_{РАБ.МАКС} = 300$  А.

### 1.2. Данные выключателей

ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово

ПС 110 кВ Качуг:

Выключатель элегазовый ВГТ-110 П-40/2500 ХЛ1 с пружинным приводом ППрК-2400С

Собственное время отключения: 0,035 с

Полное время отключения: 0,055 с

Собственное время включения: 0,062 с

Разновременность работы полюсов при включении (отключении): 0,002 с

Минимальная бестоковая пауза при АПВ: 0,3 с

ПС 110 кВ Жигалово:

Выключатель масляный МКП-110Б-630-20 с электромагнитным приводом ШПЭ-33

Собственное время отключения: 0,05 с

Полное время отключения: 0,08 с

Собственное время включения: 0,6 с

Минимальная бестоковая пауза при АПВ 0,8 с

### 1.3. Сопротивления системы

Сопротивления системы **С1** со стороны шин 110 кВ ПС 110 кВ Качуг:

максимальный режим системы

$$Z1_{C1}^{МАКС} = 22,541 + j45,946 \text{ Ом}; Z0_{C1}^{МАКС} = 4,575 + j67,991 \text{ Ом}$$

минимальный режим системы

$$Z1_{C1}^{МИН} = 22,664 + j46,929 \text{ Ом}; Z0_{C1}^{МИН} = 4,566 + j68,119 \text{ Ом}$$

Сопротивления системы **С2** со стороны шин 110 кВ ПС 110 кВ Жигалово:

максимальный режим системы

$$Z1_{C2}^{МАКС} = 38,599 + j101,103 \text{ Ом}; Z0_{C2}^{МАКС} = 10,346 + j112,011 \text{ Ом}$$

минимальный режим системы

$$Z1_{C2}^{МИН} = 38,702 + j101,99 \text{ Ом}; Z0_{C2}^{МИН} = 10,346 + j112,011 \text{ Ом}$$

## 1.4. Сопротивления трансформаторов

Сопротивления трансформаторов подстанций приведены к ступени 110 кВ.

### ПС 110 кВ Качуг

#### Т-1: ТДТН-25000/110

Обмотка	$S_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$u_{K\%}$		
ВН	25 МВА	115 кВ	ВН	ВН	7,71
СН		38,5 кВ	СН	26,1	СН
НН		11 кВ	15,1	НН	НН

$$u_{K\%}^{BH} = 0,5 \cdot (u_{K\%}^{BH-CH} + u_{K\%}^{BH-НН} - u_{K\%}^{CH-НН}) = 0,5 \cdot (15,1 + 26,1 - 7,71) = 16,745\%$$

$$u_{K\%}^{BH} = 0,5 \cdot (u_{K\%}^{BH-CH} + u_{K\%}^{CH-НН} - u_{K\%}^{BH-НН}) = 0,5 \cdot (15,1 + 7,71 - 26,1) = -1,645\%$$

$$u_{K\%}^{BH} = 0,5 \cdot (u_{K\%}^{BH-CH} + u_{K\%}^{BH-НН} - u_{K\%}^{CH-НН}) = 0,5 \cdot (26,1 + 7,71 - 15,1) = 9,355\%$$

$$РПН \pm 9 \times 1,78\%$$

$$ПБВ \pm 2 \times 2,5\%$$

При среднем положении РПН:

$$X_{T1}^{BH} = \frac{u_{K\%}^{BH} \cdot U_{НОМ}^2}{100 \cdot S_{НОМ}} = \frac{16,745 \cdot 115^2}{100 \cdot 25} = 88,58 \text{ Ом}$$

$$X_{T1}^{CH} = \frac{u_{K\%}^{CH} \cdot U_{НОМ}^2}{100 \cdot S_{НОМ}} = \frac{-1,645 \cdot 115^2}{100 \cdot 25} = -8,7 \text{ Ом}$$

$$X_{T1}^{НН} = \frac{u_{K\%}^{НН} \cdot U_{НОМ}^2}{100 \cdot S_{НОМ}} = \frac{9,355 \cdot 115^2}{100 \cdot 25} = 49,49 \text{ Ом}$$

#### Т-2: ТДТН-25000/110

Обмотка	$S_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$u_{K\%}$		
ВН	25 МВА	115 кВ	ВН	ВН	7,84
СН		38 кВ	СН	25,9	СН
НН		11 кВ	15,1	НН	НН

$$u_{K\%}^{BH} = 0,5 \cdot (u_{K\%}^{BH-CH} + u_{K\%}^{BH-НН} - u_{K\%}^{CH-НН}) = 0,5 \cdot (15,1 + 25,9 - 7,84) = 16,58\%$$

$$u_{K\%}^{BH} = 0,5 \cdot (u_{K\%}^{BH-CH} + u_{K\%}^{CH-НН} - u_{K\%}^{BH-НН}) = 0,5 \cdot (15,1 + 7,84 - 25,9) = -1,48\%$$

$$u_{K\%}^{BH} = 0,5 \cdot (u_{K\%}^{BH-CH} + u_{K\%}^{BH-НН} - u_{K\%}^{CH-НН}) = 0,5 \cdot (25,9 + 7,84 - 15,1) = 9,32\%$$

$$РПН \pm 9 \times 1,78\%$$

$$ПБВ \pm 2 \times 2,5\%$$

При среднем положении РПН:

$$X_{T2}^{BH} = \frac{u_{K\%}^{BH} \cdot U_{НОМ}^2}{100 \cdot S_{НОМ}} = \frac{16,58 \cdot 115^2}{100 \cdot 25} = 87,71 \text{ Ом}$$

$$X_{T2}^{CH} = \frac{u_{K\%}^{CH} \cdot U_{НОМ}^2}{100 \cdot S_{НОМ}} = \frac{-1,48 \cdot 115^2}{100 \cdot 25} = -7,83 \text{ Ом}$$

$$X_{T2}^{НН} = \frac{u_{K\%}^{НН} \cdot U_{НОМ}^2}{100 \cdot S_{НОМ}} = \frac{9,32 \cdot 115^2}{100 \cdot 25} = 49,3 \text{ Ом}$$

**ПС 110 кВ Жигалово****Т-1: ТМТН-6300/110**

Обмотка	$S_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$u_{K\%}$		
ВН	6,3 МВА	115 кВ	31,6 А	ВН	ВН	6,12
СН		22 кВ	165,3 А	СН	18,1	СН
НН		11 кВ	331 А	11,5	НН	НН

$$u_{K\%}^{ВН} = 0,5 \cdot (u_{K\%}^{ВН-СН} + u_{K\%}^{ВН-НН} - u_{K\%}^{СН-НН}) = 0,5 \cdot (11,5 + 18,1 - 6,12) = 11,74\%$$

$$u_{K\%}^{СН} = 0,5 \cdot (u_{K\%}^{ВН-СН} + u_{K\%}^{СН-НН} - u_{K\%}^{ВН-НН}) = 0,5 \cdot (11,5 + 6,12 - 18,1) = -0,24\%$$

$$u_{K\%}^{НН} = 0,5 \cdot (u_{K\%}^{ВН-НН} + u_{K\%}^{СН-НН} - u_{K\%}^{ВН-СН}) = 0,5 \cdot (18,1 + 6,12 - 11,5) = 6,36\%$$

$$ПБВ \pm 2 \times 2,5\%$$

$$РПН \pm 9 \times 1,78\%$$

При среднем положении РПН:

$$X_{T1}^{ВН} = \frac{u_{K\%}^{ВН} \cdot U_{НОМ}^2}{100 \cdot S_{НОМ}} = \frac{11,74 \cdot 115^2}{100 \cdot 6,3} = 246,45 \text{ Ом}$$

$$X_{T1}^{СН} = \frac{u_{K\%}^{СН} \cdot U_{НОМ}^2}{100 \cdot S_{НОМ}} = \frac{-0,24 \cdot 115^2}{100 \cdot 6,3} = -5,04 \text{ Ом}$$

$$X_{T1}^{НН} = \frac{u_{K\%}^{НН} \cdot U_{НОМ}^2}{100 \cdot S_{НОМ}} = \frac{6,36 \cdot 115^2}{100 \cdot 6,3} = 133,5 \text{ Ом}$$

**Т-2: ТДТН-10000/110**

Обмотка	$S_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$u_{K\%}$		
ВН	10 МВА	115 кВ	50,2 А	ВН	ВН	6,3
СН		22 кВ	150 А	СН	16,1	СН
НН		11 кВ	525 А	10,1	НН	НН

$$u_{K\%}^{ВН} = 0,5 \cdot (u_{K\%}^{ВН-СН} + u_{K\%}^{ВН-НН} - u_{K\%}^{СН-НН}) = 0,5 \cdot (10,1 + 16,1 - 6,3) = 9,95\%$$

$$u_{K\%}^{СН} = 0,5 \cdot (u_{K\%}^{ВН-СН} + u_{K\%}^{СН-НН} - u_{K\%}^{ВН-НН}) = 0,5 \cdot (10,1 + 6,3 - 16,1) = 0,15\%$$

$$u_{K\%}^{НН} = 0,5 \cdot (u_{K\%}^{ВН-НН} + u_{K\%}^{СН-НН} - u_{K\%}^{ВН-СН}) = 0,5 \cdot (16,1 + 6,3 - 10,1) = 6,15\%$$

$$ПБВ \pm 2 \times 2,5\%$$

$$РПН \pm 4 \times 2,5\%$$

При среднем положении РПН:

$$X_{T1}^{ВН} = \frac{u_{K\%}^{ВН} \cdot U_{НОМ}^2}{100 \cdot S_{НОМ}} = \frac{9,95 \cdot 115^2}{100 \cdot 10} = 131,6 \text{ Ом}$$

$$X_{T1}^{СН} = \frac{u_{K\%}^{СН} \cdot U_{НОМ}^2}{100 \cdot S_{НОМ}} = \frac{0,15 \cdot 115^2}{100 \cdot 10} = 1,98 \text{ Ом}$$

$$X_{T1}^{НН} = \frac{u_{K\%}^{НН} \cdot U_{НОМ}^2}{100 \cdot S_{НОМ}} = \frac{6,15 \cdot 115^2}{100 \cdot 10} = 81,3 \text{ Ом}$$

### 1.5. Схема замещения

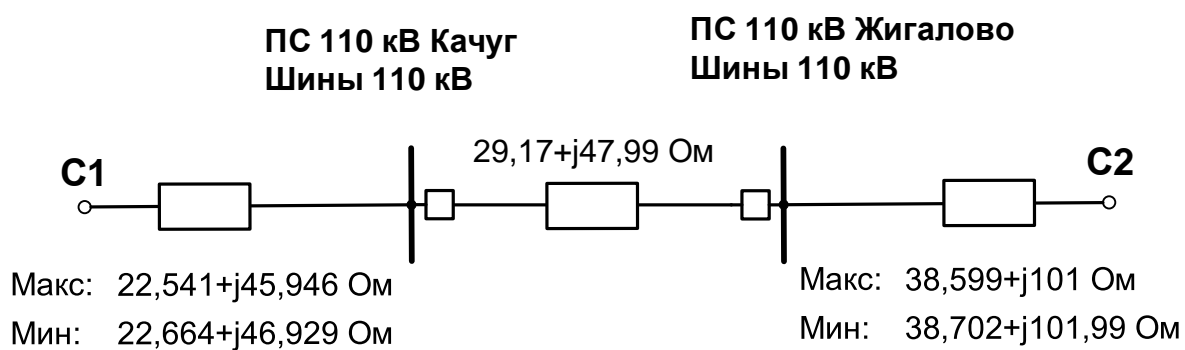


Рисунок 1 – Схема замещения сети по прямой последовательности

## 2 Рассматриваемые расчётные режимы

При расчете токов КЗ и выборе уставок РЗА рассматриваются различные режимы электрической сети. Ниже приведены их обозначения и расшифровка.

Основные режимы работы Иркутской ЭЭС в соответствии со схемой АРМ-СРЗА:

**МАКС** – максимальный режим работы ЭЭС (зимняя схема)

**МИН** – минимальный режим работы ЭЭС (летняя схема)

Основные режимы работы защищаемой линии:

**I** – линия работает в режиме двустороннего питания

**II** – линия работает в тупиковом режиме

Дополнительные коммутации в прилегающей сети:

**А** – отключение ВЛ 110 кВ Оса – Новая Уда I (II) цепь с отпайками

**Б** – отключение ВЛ 110 кВ Баяндай – Качуг I (II) цепь с отпайками

**В** – отключение ВЛ 110 кВ Усть-Орда – Никольск

**Г** – отключение ВЛ 110 кВ Черемхово – Свирск I цепь с отпайками

**Д** – Включение В-110 ТЭЦ-10 Б на ПС 110 кВ Урик при включенных В-110 Никольск на ПС 110 кВ Усть-Орда и ЭВ ВЛ 110 кВ Урик-Б на Иркутской ТЭЦ-10, которое предусмотрено по Техническим условиям №017/1057-ВЭС при вводе в эксплуатацию ПС 110 кВ Звезда

Сведения о режимах заземления нейтралей:

ПС 110 кВ Качуг

Нейтраль трансформатора Т-1 ПС 110 кВ Качуг нормально заземлена, нейтраль трансформатора Т-2 ПС 110 кВ Качуг нормально разземлена. В соответствии с перечнем режимов заземления нейтралей на ПС 110 кВ Жигалово заземляется одна нейтраль независимо от числа работающих трансформаторов при включенном ШОВ-110. Соответственно при отключении Т-1 ПС 110 кВ Качуг в ремонтном режиме заземляется нейтраль Т-2 ПС 110 кВ Качуг. При отключенном ШОВ-110 ПС 110 кВ Качуг заземляется одна нейтраль на каждой СШ-110 кВ.

**К1** – ремонт Т-1 ПС 110 кВ Качуг, заземление нейтрали Т-2 ПС 110 кВ Качуг

**К2** – отключение ШОВ-110 ПС 110 кВ Качуг, заземление нейтралей Т-1 и Т-2 ПС 110 кВ Качуг

ПС 110 кВ Жигалово

Нейтраль трансформатора Т-1 ПС 110 кВ Жигалово нормально заземлена, нейтраль трансформатора Т-2 ПС 110 кВ Жигалово нормально разземлена. В соответствии с перечнем режимов заземления нейтралей на ПС 110 кВ Жигалово заземляется одна нейтраль независимо от числа работающих трансформаторов. Соответственно при отключении Т-1 ПС 110 кВ Жигалово в ремонтном режиме заземляется нейтраль Т-2 ПС 110 кВ Жигалово.

**Ж1** – ремонт Т-1 ПС 110 кВ Жигалово, заземление нейтрали Т-2 ПС 110 кВ Жигалово



### 3 Расчет токов короткого замыкания

Расчет токов КЗ выполнен с использованием диалоговой программы расчета электрических величин (ТКЗ-Д). Используется сеть, подготовленная графическим редактором АРМ-СРЗА. Для расчета эквивалентов использовалась программа эквивалентирования.

Расчетные максимальные и минимальные токи КЗ в месте установки защит вблизи ПС 110 кВ Качуг при повреждениях на шинах 110 кВ ПС 110 кВ Новая Уда, ПС 110 кВ Знаменка, ПС 110 кВ Жигалово, ПС 110 кВ Качуг для наиболее характерных режимов приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Расчет токов короткого замыкания

Ток КЗ $I_{\phi}$ (А) в месте установки защиты вблизи ПС 110 кВ Качуг											
Место КЗ	Вид КЗ:	трехфазное КЗ					однофазное КЗ				
	Расчетный режим:	МАКС					МИН				
		I	I + A	I + Б	I + В	I + Г	I	I + A	I + Б	I + В	I + Г
Шины 110 кВ ПС 110 кВ Качуг		367	322	380	357	258	380	282	329	303	243
Шины 110 кВ ПС 110 кВ Жигалово		592	597	478	563	566	478	466	396	441	454
Шины 110 кВ ПС 110 кВ Знаменка		532	538	438	507	509	438	390	331	365	381
Шины 110 кВ ПС 110 кВ Новая Уда		360	373	312	341	346	312	317	219	235	262

4 Расчет дистанционной защиты (ДЗ)

Таблица 4.1. Расчет дистанционной защиты ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Наименование защищаемого элемента	Место установки защиты и параметры защищаемого элемента	Устройство защиты	Характеристика защиты	Выбор уставки срабатывания			Принятая уставка срабатывания	Диапазон уставки (перв), шаг	Проверка чувствительности			Выбор выдержки времени		Примечание
				Условие выбора	Режим	Расчетные формулы и результаты			Режим	Место КЗ	Коэффициент чувствительности	Условие выбора	$t_{сз}, c$	
ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово	ПС 110 кВ Качуг  $U_{ном} = 110$ кВ $K_{тт} = 300$ А / $5$ А $K_{тн} = 110000$ В / $100$ В $L_{л} = 11,85$ км $R_{л} = 29,17$ Ом $X_{л} = 47,99$ Ом $Z_{л} = 56,16$ Ом $\varphi_{л} = 60,00$ град $\varphi_{нагр} = 30$ град $I_{длит.доп} = 300$ А	Микропроцессорная защита БРЕС.ЛЕР-0107.511	Первая ступень	1.1. Отстройка от КЗ в конце линии		$Z_{сз}^I \leq 0,85 \cdot Z_{л} = 47,74$ Ом  $X_{сз}^I \leq Z_{сз}^I \cdot \sin \varphi_{л} = 41,34$ Ом	Первичная: $Z_{сз}^I = 47,7$ Ом Вторичная: $Z_{сз}^I = 2,60$ Ом Первичная: ( 3,67 ... 1833,33 ) $X_{сз}^I = 41,34$ Ом Вторичная: $X_{сз}^I = 2,25$ Ом шаг 0,01	( 3,67 ... 1833,33 ) шаг 0,01				Минимально возможное для используемого МПТ	0,01 сек	Ступень прямонаправленная Ступень блокируется при качаниях
				1.2. Уставка по активной составляющей	МИН I + I + Б или К2	$R_{сз}^I = k_{зап} \cdot R_{дуги} = 26,58$ Ом $k_{зап} = 2$ – коэффициент запаса  $R_{дуги} = 1050 \cdot \frac{L_{дуги}}{I_{дуги}} = 13,29$ Ом $L_{дуги} = 5$ м – длина дуги при КЗ $I_{дуги} = 395$ А – при $K^{(1)}$ на шинах ПС 110 кВ Жигалово  По соотношению $X/R=2$ : $R_{сз}^I = Z_{сз}^I \cdot \sin \varphi_{л} / 2 = 20,65$ Ом	Первичная: $R_{сз}^I = 20$ Ом Вторичная: $R_{сз}^I = 1,09$ Ом							

Продолжение табл. 4.1. Расчет дистанционной защиты ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Наименование защищаемого элемента	Место установки защиты и параметры защищаемого элемента	Устройство защиты	Характеристика защиты	Выбор уставки срабатывания			Принятая уставка срабатывания	Диапазон уставки (перв), шаг	Проверка чувствительности			Выбор выдержки времени		Примечание
				Условие выбора	Режим	Расчетные формулы и результаты			Режим	Место КЗ	Коэффициент чувствительности	Условие выбора	t <sub>сз</sub> , с	
ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово	ПС 110 кВ Качуг	Микропроцессорная защита БРЕСЛЕР-0107.511	Вторая ступень	2.1. Согласование с ДЗ-1 ВЛ 110 кВ Жигалово – Знаменка (51 Ом, 0 сек)		$Z_{сз}^{II} \leq 0,85 \cdot (Z_{л} + \frac{1-\alpha}{K_{ток}} Z_{сз.сmej}^I) = 86,75 \text{ Ом}$ $Z_{сз.сmej}^I = 51 \text{ Ом} \text{ – зона действия шины ПС 110 кВ Новая Уда}$ $K_{ток} = 1 \text{ – макс. коэффициент, } K^{(3)} \text{ на шинах ПС 110 кВ Н.Уда}$ $\alpha = 0,1 \text{ – коэффициент, учитывающий погрешности измерения}$	Первичная: $Z_{сз}^{II} = 80 \text{ Ом}$ Вторичная: $Z_{сз}^{II} = 4,36 \text{ Ом}$  Первичная: $X_{сз}^{II} = 69,28 \text{ Ом}$ Вторичная: $X_{сз}^{II} = 3,78 \text{ Ом}$	( 3,67 ... 1833,33 ) шаг 0,01		2.3. Чувствительность к КЗ в конце линии  $Z_{сз}^{II} \geq 1,25 \cdot Z_{л} = 70,20 \text{ Ом}$  Обеспечивается	Согласование с ДЗ-1 ВЛ 110 кВ Жигалово – Знаменка (51 Ом, 0 сек) с учётом ВВ УРОВ на ПС 110 кВ Жигалово (0,2 сек), ступень селективности (0,3 ÷ 0,5) сек 0 + 0,2 + (0,3 ÷ 0,5) = (0,5 ÷ 0,7) сек	0,7 сек	Ступень прямонаправленная Ступень блокируется при качаниях	
				2.2. Отстройка от КЗ на шинах НН (СН) ПС 110 кВ Жигалово	КЗ на стороне СН Т-1 ПС 110 кВ Жигалово $Z_{сз}^{II} \leq 0,85 \cdot (Z_{л} + \frac{Z_{тр}}{K_{ток}}) = 252,93 \text{ Ом}$ $Z_{тр} = 246,45 + -5,04 = 241,41 \text{ Ом}$ $K_{ток} = 1$ КЗ на стороне НН Т-1 ПС 110 кВ Жигалово $Z_{сз}^{II} \leq 0,85 \cdot (Z_{л} + \frac{Z_{тр}}{K_{ток}}) = 370,69 \text{ Ом}$ $Z_{тр} = 246,45 + 133,5 = 379,95 \text{ Ом}$ $K_{ток} = 1$ КЗ на стороне СН Т-2 ПС 110 кВ Жигалово $Z_{сз}^{II} \leq 0,85 \cdot (Z_{л} + \frac{Z_{тр}}{K_{ток}}) = 161,28 \text{ Ом}$ $Z_{тр} = 131,60 + 1,98 = 133,58 \text{ Ом}$ $K_{ток} = 1$ КЗ на стороне НН Т-2 ПС 110 кВ Жигалово $Z_{сз}^{II} \leq 0,85 \cdot (Z_{л} + \frac{Z_{тр}}{K_{ток}}) = 228,70 \text{ Ом}$ $Z_{тр} = 131,60 + 81,30 = 212,90 \text{ Ом}$ $K_{ток} = 1$	2.4. Чувствительности при согласовании с ДЗ-1 ВЛ 110 кВ Жигалово – Знаменка (51 Ом, 0 сек) $\frac{Z_{сз.сmej}^I}{Z_{л} \cdot K_{ток}} \geq 0,51$ $0,91 \geq 0,51$ Обеспечивается  2.5. Чувствительности при отстройке от КЗ на шинах НН (СН) ПС 110 кВ Жигалово $\frac{Z_{тр}}{Z_{л} \cdot K_{ток}} \geq 0,47$ КЗ на стороне СН Т-1 ПС 110 кВ Жигалово $4,30 \geq 0,47$ КЗ на стороне НН Т-1 ПС 110 кВ Жигалово $6,77 \geq 0,47$ КЗ на стороне СН Т-2 ПС 110 кВ Жигалово $2,38 \geq 0,47$ КЗ на стороне НН Т-2 ПС 110 кВ Жигалово $3,79 \geq 0,47$ Обеспечивается								

Продолжение табл. 4.1. Расчет дистанционной защиты ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Наименование защищаемого элемента	Место установки защиты и параметры защищаемого элемента	Устройство защиты	Характеристика защиты	Выбор уставки срабатывания			Принятая уставка срабатывания	Диапазон уставки (перв), шаг	Проверка чувствительности			Выбор выдержки времени		Примечание
				Условие выбора	Режим	Расчетные формулы и результаты			Режим	Место КЗ	Коэффициент чувствительности	Условие выбора	t <sub>сз</sub> , с	
ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово	ПС 110 кВ Качуг	Микропроцессорная защита БРЕС/ЛЕР-0107.511	Вторая ступень	2.6. Уставка по активной составляющей	МИН + I + Б или К2	$R_{сз}^{II} = k_{зап} \cdot R_{дуги} = 31,72 \text{ Ом}$ $k_{зап} = 2$ – коэффициент запаса $R_{дуги} = 1050 \cdot \frac{L_{дуги}}{I_{дуги}} = 15,86 \text{ Ом}$ $L_{дуги} = 5 \text{ м}$ – длина дуги при КЗ $I_{дуги} = 331 \text{ А}$ – при K <sup>(1)</sup> в конце зоны чувствительности 1,25·Z <sub>л</sub>  По соотношению X/R=2: $R_{сз}^{II} = Z_{сз}^{II} \cdot \sin \varphi_{л} / 2 = 34,64 \text{ Ом}$	Первичная: $R_{сз}^{II} = 31 \text{ Ом}$ Вторичная: $R_{сз}^{II} = 1,69 \text{ Ом}$	( 3,67 ... 1833,33 ) шаг 0,01						
			Третья ступень	3.1. Отстройка от минимального сопротивления при условии самозапуска двигателей		$Z_{сз}^{III} \leq \frac{Z_{сзп}}{K_{в} \cdot K_{отс} \cdot \cos(\varphi_{мч} - \varphi_{нагр})} = 83,43 \text{ Ом}$ $K_{отс} = 1,2$ – коэффициент отстройки $K_{в} = 1,1$ – коэффициент возврата реле сопротивления $\varphi_{мч} = 60$ град – угол максимальной чувствительности $Z_{сзп} = \frac{U_{мин.раб}}{\sqrt{3} \cdot K_{сзп} \cdot I_{макс.раб}} = 95,376 \text{ Ом}$ $U_{мин} = 0,9 \cdot U_{ном}$ – минимальное рабочее напряжение $K_{сзп} = 2$ – коэффициент самозапуска $I_{раб. макс.} = 300 \text{ А}$ – в соответствии с длит.доп. током по линии  Отстройка от тока нагрузки должна производиться вырезом части характеристики срабатывания	Первичная: $Z_{сз}^{III} = 260 \text{ Ом}$ Вторичная: $Z_{сз}^{III} = 14,18 \text{ Ом}$  Первичная: $X_{сз}^{III} = 225,2 \text{ Ом}$ Вторичная: $X_{сз}^{III} = 12,28 \text{ Ом}$	( 3,67 ... 1833,33 ) шаг 0,01	МИН + I + Б или К2	В конце смежных элементов	3.4. Чувствительность при металлическом КЗ в конце линии $Z_{сз}^{III} \geq 1,5 \cdot Z_{л} = 84,24 \text{ Ом}$ Обеспечивается	Согласование с ДЗ-3 ВЛ 110 кВ Жигалово – Знаменка (280 Ом, 3 сек), ступень селективности (0,3 ÷ 0,5) сек 3,0 + (0,3 ÷ 0,5) = (3,3 ÷ 3,5) сек	3,5 сек	Обеспечивается дальнейшее резервирование участков ВЛ 110 кВ до ПС 110 кВ Новая Уда. Резервирование повреждений на шинах СН и НН Т-1 и Т-2 ПС 110 кВ Жигалово НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ. Ступень прямонаправленная со смещением 10%.
				3.2. Согласование с ДЗ-2 (ДЗ-3) ВЛ 110 кВ Жигалово – Знаменка (78 Ом, 1,3/3,0 сек) (280 Ом, 3,0 сек)		$Z_{сз}^{III} \leq 0,85 \cdot (Z_{л} + \frac{1 - \alpha}{K_{ток}} Z_{сз.смеж}^{II}) = 107,41 \text{ Ом}$ $Z_{сз.смеж}^{II} = 78 \text{ Ом}$ $K_{ток} = 1$ – макс.коэффициент токораспределения $\alpha = 0,1$ – коэффициент, учитывающий погрешности измерения Для увеличения чувствительности согласование с ДЗ-3 (280 Ом, 3 сек) $Z_{сз}^{III} \leq 0,85 \cdot (Z_{л} + \frac{1 - \alpha}{K_{ток}} Z_{сз.смеж}^{II}) = 261,94 \text{ Ом}$ $Z_{сз.смеж}^{II} = 280 \text{ Ом}$ $K_{ток} = 1$ – макс.коэффициент токораспределения $\alpha = 0,1$ – коэффициент, учитывающий погрешности измерения	3.5. Чувствительность при металлическом КЗ в конце линии предыдущего участка Шины 110 кВ ПС 110 кВ Знаменка $Z_{сз}^{III} \geq 1,2 \cdot (Z_{л} + \frac{Z_{л.смеж}}{K_{ток}}) = 85,85 \text{ Ом}$ $R_{л.смеж} = 3,36 \text{ Ом}$ $X_{л.смеж} = 11 \text{ Ом}$ $Z_{л.смеж} = 11,5 \text{ Ом}$ $K_{ток} = 0,75$ (минимальный коэф.токораспределения)  Шины 110 кВ ПС 110 кВ Новая Уда $Z_{сз}^{III} \geq 1,2 \cdot (Z_{л} + \frac{Z_{л.смеж}}{K_{ток}}) = 156,92 \text{ Ом}$ $R_{л.смеж} = 14,4 \text{ Ом}$ $X_{л.смеж} = 58,7 \text{ Ом}$ $Z_{л.смеж} = 60,4 \text{ Ом}$ $K_{ток} = 0,81$ (минимальный коэф.токораспределения) Обеспечивается							

Продолжение табл. 4.1. Расчет дистанционной защиты ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Наименование защищаемого элемента	Место установки защиты и параметры защищаемого элемента	Устройство защиты	Характеристика защиты	Выбор уставки срабатывания			Принятая уставка срабатывания	Диапазон уставки (перв), шаг	Проверка чувствительности			Выбор выдержки времени		Примечание
				Условие выбора	Режим	Расчетные формулы и результаты			Режим	Место КЗ	Коэффициент чувствительности	Условие выбора	t <sub>сз</sub> , с	
ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово	ПС 110 кВ Качуг	Микропроцессорная защита БРЕС.ЛЕР-0107.511	Третья ступень	3.3. Резервирование КЗ на сторонах НН и СН трансформаторов ПС 110 кВ Жигалово	МАКС + I + Б или К2	<p>КЗ на стороне СН Т-1 ПС 110 кВ Жигалово</p> $Z_{сз}^{III} \geq 1,2 \cdot (Z_{л} + \frac{Z_{тр}}{K_{ток}}) = 716,93 \text{ Ом}$ $Z_{тр} = 246,45 + (-5,04) = 241,41 \text{ Ом}$ $K_{ток} = 0,446 \text{ (минимальный коэф.токораспределения)}$ <p>КЗ на стороне НН Т-1 ПС 110 кВ Жигалово</p> $Z_{сз}^{III} \geq 1,2 \cdot (Z_{л} + \frac{Z_{тр}}{K_{ток}}) = 1087,39 \text{ Ом}$ $Z_{тр} = 246,45 + 133,5 = 379,95 \text{ Ом}$ $K_{ток} = 0,447 \text{ (минимальный коэф.токораспределения)}$ <p>КЗ на стороне СН Т-2 ПС 110 кВ Жигалово</p> $Z_{сз}^{III} \geq 1,2 \cdot (Z_{л} + \frac{Z_{тр}}{K_{ток}}) = 425,20 \text{ Ом}$ $Z_{тр} = 131,60 + 1,98 = 133,58 \text{ Ом}$ $K_{ток} = 0,448 \text{ (минимальный коэф.токораспределения)}$ <p>КЗ на стороне НН Т-2 ПС 110 кВ Жигалово</p> $Z_{сз}^{III} \geq 1,2 \cdot (Z_{л} + \frac{Z_{тр}}{K_{ток}}) = 636,39 \text{ Ом}$ $Z_{тр} = 131,60 + 81,30 = 212,90 \text{ Ом}$ $K_{ток} = 0,449 \text{ (минимальный коэф.токораспределения)}$								
					МАКС + II	<p>При расчетном коэффициенте токораспределения K<sub>ток</sub> = 1</p> <p>КЗ на стороне СН Т-1 ПС 110 кВ Жигалово</p> $Z_{сз}^{III} \geq 1,2 \cdot (Z_{л} + \frac{Z_{тр}}{K_{ток}}) = 357,08 \text{ Ом}$ <p>КЗ на стороне НН Т-1 ПС 110 кВ Жигалово</p> $Z_{сз}^{III} \geq 1,2 \cdot (Z_{л} + \frac{Z_{тр}}{K_{ток}}) = 523,33 \text{ Ом}$ <p>КЗ на стороне СН Т-2 ПС 110 кВ Жигалово</p> $Z_{сз}^{III} \geq 1,2 \cdot (Z_{л} + \frac{Z_{тр}}{K_{ток}}) = 227,69 \text{ Ом}$ <p>КЗ на стороне НН Т-2 ПС 110 кВ Жигалово</p> $Z_{сз}^{III} \geq 1,2 \cdot (Z_{л} + \frac{Z_{тр}}{K_{ток}}) = 322,87 \text{ Ом}$								

Продолжение табл. 4.1. Расчет дистанционной защиты ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Наименование защищаемого элемента	Место установки защиты и параметры защищаемого элемента	Устройство защиты	Характеристика защиты	Выбор уставки срабатывания			Принятая уставка срабатывания	Диапазон уставки (перв), шаг	Проверка чувствительности			Выбор выдержки времени		Примечание
				Условие выбора	Режим	Расчетные формулы и результаты			Режим	Место КЗ	Коэффициент чувствительности	Условие выбора	t <sub>сз</sub> , с	
ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово	ПС 110 кВ Качуг	Микропроцессорная защита БРЕСЛЕР-0107.511	Третья ступень	3.6. Уставка по активной составляющей	МИН + I + Б или К2	$R_{сз}^{III} = k_{зап} \cdot R_{дуги} = 55,51 \text{ Ом}$ $k_{зап} = 3,5$ – коэффициент запаса $R_{дуги} = 1050 \cdot \frac{L_{дуги}}{I_{дуги}} = 23,97 \text{ Ом}$ $L_{дуги} = 5 \text{ м}$ – длина дуги при КЗ $I_{дуги} = 219 \text{ А}$ – при К <sup>(1)</sup> на шинах ПС 110 кВ Новая Уда По соотношению X/R=2: $R_{сз}^{III} = Z_{сз}^{III} \cdot \sin \varphi_{л} / 2 = 112,58 \text{ Ом}$	Первичная: $R_{сз}^{III} = 55 \text{ Ом}$ Вторичная: $R_{сз}^{III} = 3,00 \text{ Ом}$	( 3,67 ... 1833,33 ) шаг 0,01						
			Четвертая ступень	4.1. Резервирование КЗ на сторонах НН и СН трансформаторов ПС 110 кВ Жигалово		См. п.3.3. При минимальном коэффициенте токораспределения $K_{ток} = 0,45$	Первичная: $Z_{сз}^{IV} = 1100 \text{ Ом}$ Вторичная: $Z_{сз}^{IV} = 60,00 \text{ Ом}$ Первичная: $X_{сз}^{IV} = 952,6 \text{ Ом}$ Вторичная: $X_{сз}^{IV} = 51,96 \text{ Ом}$	( 3,67 ... 1833,33 ) шаг 0,01				Отстройка на ступень селективности (0,3 ÷ 0,5) сек от предыдущей ступени защиты $3,5 + (0,3 \div 0,5) = (3,8 \div 4,0) \text{ сек}$	3,8 сек	Дальнее резервирование трансформаторов ПС 110 кВ Жигалово ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ
				4.2. Уставка по активной составляющей	МИН + I + Б или К2	$R_{сз}^{IV} = k_{зап} \cdot R_{дуги} = 251,71 \text{ Ом}$ $k_{зап} = 3,5$ – коэффициент запаса $R_{дуги} = 1050 \cdot \frac{L_{дуги}}{I_{дуги}} = 71,92 \text{ Ом}$ $L_{дуги} = 15 \text{ м}$ – с учетом возможного раздувания дуги $I_{дуги} = 219 \text{ А}$ – при К <sup>(1)</sup> на шинах ПС 110 кВ Новая Уда По соотношению X/R=2: $R_{сз}^{IV} = Z_{сз}^{IV} \cdot \sin \varphi_{л} / 2 = 476,31 \text{ Ом}$	Первичная: $R_{сз}^{IV} = 250 \text{ Ом}$ Вторичная: $R_{сз}^{IV} = 13,64 \text{ Ом}$	( 3,67 ... 1833,33 ) шаг 0,01						

Продолжение табл. 4.1. Расчет дистанционной защиты ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Наименование защищаемого элемента	Место установки защиты и параметры защищаемого элемента	Устройство защиты	Характеристика защиты	Выбор уставки срабатывания			Принятая уставка срабатывания	Диапазон уставки (перв), шаг	Проверка чувствительности			Выбор выдержки времени		Примечание
				Условие выбора	Режим	Расчетные формулы и результаты			Режим	Место КЗ	Коэффициент чувствительности	Условие выбора	t <sub>сз</sub> , с	
ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово	ПС 110 кВ Качуг	Микропроцессорная защита БРЕСЛЕР-0107.511	Пятая ступень	Уставки по сопротивлению соответствуют второй зоне ДЗ		См. п.п.2.1. - 2.6.	Первичная: $Z_{сз}^V = 80$ Ом Вторичная: $Z_{сз}^V = 4,36$ Ом  Первичная: $X_{сз}^V = 69,28$ Ом Вторичная: $X_{сз}^V = 3,78$ Ом  Первичная: $R_{сз}^V = 35$ Ом Вторичная: $R_{сз}^V = 1,91$ Ом	( 3,67 ... 1833,33 ) шаг 0,01  ( 3,67 ... 1833,33 ) шаг 0,01				Согласование со второй ВВ ДЗ-2 ВЛ 110 кВ Жигалово – Знаменка (78 Ом, 1,3/3,0 сек), ступень селективности (0,3 ÷ 0,5) сек 3,0 + (0,3 ÷ 0,5) = (3,3 ÷ 3,5) сек	3,5 сек	Ступень вводится для задания дополнительной выдержки времени, отстроенной от качаний Ступень прямонаправленная
			Вырез области нагрузки	Уставка активной составляющей сопротивления нагрузки характеризует область полного сопротивления нагрузки, охватываемую характеристикой срабатывания		$R_{нг} \leq K_{зап} \cdot Z_{нг} \cdot \cos(\varphi_{нагр}) = 66,08$ Ом $K_{зап} = 0,8$ – коэффициент отстройки $Z_{нг} = \frac{U_{мин.раб}}{\sqrt{3} \cdot K_{сзп} \cdot I_{макс.раб}} = 95,38$ Ом $U_{мин} = 0,9 \cdot U_{ном}$ – минимальное рабочее напряжение $K_{сзп} = 2$ – коэффициент самозапуска $I_{раб. макс.} = 300$ А – в соответствии с длит.доп. током по линии  $\varphi_{нг} = \varphi_{нагр} + \varphi_{зап} = 35$ град $\varphi_{зап} = 5$ град	Первичная: $R_{нг} = 66$ Ом Вторичная: $R_{нг} = 3,60$ Ом  $\varphi_{нг} = 35$ град	( 3,67 ... 1833,33 ) шаг 0,01  ( 5 ... 60 ) шаг 1						

#### 4.1. Автоматическое ускорение ДЗ ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Под автоматическое ускорение (АУ) заводится ступень с  $K_{\text{ч}} \approx 2$  в конце защищаемой зоны.

**Принимаем** АУ для третьей ступени ДЗ.

Поскольку на трансформаторах подстанции противоположного конца линии установлен полный комплект защит, выдержку времени (ВВ) на срабатывание автоматически ускоряемой ступени ДЗ при включении выключателя **принимаем** в соответствии с существующей ВВ 0 сек.

#### 4.1. Оперативное ускорение ДЗ ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Под оперативное ускорение (ОУ) заводится ступень, защищающая линию с  $K_{\text{ч}} = 1,5$ .

**Принимаем** ОУ для третьей ступени ДЗ.

ВВ ОУ ДЗ **принимаем** 0,3 с.

#### 4.2. Блокировка при качаниях (БК) ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Используются органы токовой БК. Данный вид блокировки предотвращает неправильную работу дистанционной защиты при наличии качаний в энергосистеме, используя только токовую информацию, и выдает разрешающий сигнал работы защиты.

Пуск БК осуществляется от чувствительного и грубого реле, контролирующих скорость изменения во времени векторов токов прямой и обратной последовательностей, что обеспечивает работу защиты при несимметричных КЗ. Пусковые органы приращения тока реагируют на скачкообразное повышение токов обратной или прямой последовательностей.

Уставки грубых ИО выбирают из условия обеспечения чувствительности при КЗ в конце зоны действия блокировки:

$$dI_{1\text{груб}} = \frac{I_{1\text{КЗ}}^{(3)} - I_{\text{раб макс}}}{K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{отс}}}; \quad dI_{2\text{груб}} = \frac{I_{2\text{мин}}}{K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{отс}}},$$

где  $I_{1\text{КЗ}}^{(3)}$  – минимальный фазный ток в месте установки защиты при трехфазном КЗ в конце зоны действия блокировки, составляет 471 А при  $K^{(3)}$  на шинах 110 кВ ПС 110 кВ Жигалово, режим: МИН + I + Б или К2;

$I_{\text{раб макс}}$  – максимальный рабочий ток линии, составляет 300 А;

$I_{2\text{мин}}$  – минимальный ток обратной последовательности при несимметричном КЗ в конце зоны действия блокировки, составляет 147 А при  $K^{(1)}$  на шинах 110 кВ ПС 110 кВ Жигалово, режим: МИН + I + Б или К2;

$K_{\text{ч}} = 1,5$  – коэффициент чувствительности при КЗ в конце защищаемой линии;

$K_{\text{отс}} = 1,2 \div 1,5$  – коэффициент отстройки, учитывающий необходимый запас, погрешности измерительных приборов и погрешности расчетов.

$$dI_{1\text{груб}} = \frac{471 - 300}{1,5 \cdot (1,2 \div 1,5)} = (76 \div 95) \text{ А}$$

$$dI_{2\text{груб}} = \frac{I_{2\text{мин}}}{K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{отс}}} = \frac{147}{1,5 \cdot (1,2 \div 1,5)} = (65,334 \div 81,667) \text{ А}$$

**Принимаем:**

$$dI_{1\text{груб}} = 95 \text{ А (перв.)}$$

$$dI_{2\text{груб}} = 75 \text{ А (перв.)}$$

$$dI_{1\text{груб}} = \frac{95}{300/5} = 1,583 \text{ А (втор.)}$$

$$dI_{2\text{груб}} = \frac{75}{300/5} = 1,25 \text{ А (втор.)}$$



При КЗ на линии, сопровождающимся качаниями или асинхронным ходом, грубый канал может обладать недостаточной чувствительностью. Поэтому в токовой блокировке при качаниях используют также чувствительный канал.

Уставку ИО приращения вектора тока обратной последовательности для чувствительного канала необходимо отстроить от тока небаланса, возникающего при допустимых уровнях качаний и асинхронного хода:

$$dI_{2\text{чувств}} = \frac{k_{\text{отс}}}{k_{\text{в}}} k_{2\text{нб}} \cdot I_{\text{кач макс}},$$

где  $k_{2\text{нб}} = 0,03 \div 0,1$  – коэффициент небаланса, учитывающий небаланс и несимметрию, присутствующие в нормальном режиме А;

$I_{\text{кач макс}}$  – максимальный ток качаний, составляет 560 А, режим: МАКС + I;

$K_{\text{отс}} = 1,2 \div 1,5$  – коэффициент отстройки, учитывающий необходимый запас, погрешности измерительных приборов и погрешности расчетов;

$K_{\text{в}} = 0,95$  – коэффициент возврата.

$$dI_{2\text{чувств}} = \frac{1,2}{0,95} \cdot 0,03 \cdot 560 = 21,221 \text{ А},$$

**Принимаем:**

$$dI_{2\text{чувств}} = 22 \text{ А (перв.)}$$

$$dI_{2\text{чувств}} = \frac{22}{300/5} = 0,367 \text{ А (перв.)}$$

Уставку ИО приращения вектора тока прямой последовательности для чувствительного канала необходимо отстроить от тока небаланса, возникающего при допустимых уровнях качаний и асинхронного хода

$$dI_{1\text{чувств}} = k_{\text{отс}} \cdot \Delta I_{\text{кач уст}}$$

где  $\Delta I_{\text{кач уст}}$  – максимальное установившееся приращение тока прямой последовательности при качаниях

$K_{\text{отс}} = 2 \div 4$  – коэффициент отстройки.

$$\Delta I_{\text{кач уст}} = 2 \cdot I_{\text{кач макс}} \cdot \sin^2 \left( \frac{w_s \cdot T}{4} \right),$$

Где  $w_s = 2 \cdot \pi \cdot f_s$  – угловая частота скольжения, рад/с;

$f_s$  – частота скольжения, Гц;

$T$  – период промышленной частоты, с.

$$\Delta I_{\text{кач уст}} = 2 \cdot 560 \cdot \sin^2 \left( \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 0,02}{4} \right) = 9,919 \text{ А}$$

$$dI_{1\text{чувств}} = 4 \cdot 9,919 = 39,676 \text{ А}$$

**Принимаем:**

$$dI_{1\text{чувств}} = 40 \text{ А (перв.)}$$

$$dI_{1\text{чувств}} = \frac{40}{300/5} = 0,667 \text{ А (втор.)}$$

Проверка чувствительности при КЗ в конце зоны, охватываемой контролируемой ступенью дистанционной защиты

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{1\text{мин}}}{dI_{1\text{чувств}}}, K_{\text{ч}} = \frac{I_{2\text{мин}}}{dI_{2\text{чувств}}},$$

где  $K_{\text{ч}} = 1,5$  – коэффициент чувствительности при КЗ в конце защищаемой линии.

$$\frac{I_{1\text{мин}}}{dI_{1\text{чувств}}} = \frac{471}{40} = 11,775 > 1,5; \frac{I_{2\text{мин}}}{dI_{2\text{чувств}}} = \frac{147}{22} = 6,682 > 1,5$$

Чувствительность обеспечивается.

Выдержки времени БК по току должны выбираться таким образом, чтобы за это время успели сработать соответствующие ступени ДЗ.

Время ввода быстродействующих ступеней при срабатывании чувствительных ИО:

$$t_{\text{ср чув.гр.БК}} = t_{\text{ср гр}}^{\text{ст.}} + \Delta t$$

$t_{\text{ср гр}}^{\text{ст.}}$  - время срабатывания соответствующей ступени ДЗ, область срабатывания которой входит в зону блокировки грубых органов;

$\Delta t = 0,3$  - время, учитывающее необходимый запас на срабатывание

$$t_{\text{ср чув.гр.БК}} = 0,01 + 0,3 = 0,31 \text{ с.}$$

Время ввода медленнодействующих ступеней при срабатывании чувствительных ИО:

$$t_{\text{ср чув}} = t_{\text{ср чув}}^{\text{ст.}} + \Delta t = 3,8 + 0,3 = 4,1 \text{ с.}$$

$t_{\text{ср чув}}^{\text{ст.}}$  - время срабатывания соответствующей ступени ДЗ, область срабатывания которой входит в зону блокировки чувствительных органов

Время повторного ввода быстродействующих ступеней при срабатывании грубых ИО:

$$t_{\text{ср груб БК}} = t_{\text{ср чув}}^{\text{ст.}} + \Delta t = 0,01 + 0,3 = 0,31 \text{ с.}$$

5 Расчет токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП)

Таблица 5.1. Расчет токовой защиты нулевой последовательности ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Наименование защищаемого элемента	Место установки защиты и параметры защищаемого элемента	Устройство защиты	Характеристика защиты	Выбор уставки срабатывания			Принятая уставка срабатывания	Диапазон уставки, шаг	Проверка чувствительности			Выбор выдержки времени		Примечание
				Условие выбора	Режим	Расчетные формулы и результаты			Режим	Место КЗ	Коэффициент чувствительности	Условие выбора	t сз, с	
ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово	ПС 110 кВ Качуг  Uном = 110 кВ Kгт = 300 А/ 5 А Kгн = 110000 В/ 100 В Lл = 11,85 км Rл = 29,17 Ом Хл = 47,99 Ом Zл = 56,16 Ом φл = 60,00 град φнагр = 30 град Iдлит.доп = 300 А	Микропроцессорная защита БРЕС.ПЕР-0107.511	Первая ступень	1.1. Отстройка от 3I0 при замыкании на землю на шинах 110 кВ ПС 110 кВ Жигалово	МАКС + I	$I_{0сз}^I \geq K_{отс} \cdot 3I_{0макс} = 413,40 \text{ А}$ Kотс = 1,3 – коэффициент отстройки 3I0макс = 318 А – макс.ток в месте установки защиты в расчетных условиях	Первичная: I0сзI = 450 А Вторичная: I0сзI = 7,50 А	( 30 ... 9000 ) шаг 0,001	МАКС + I	В месте установки защиты в наиболее благоприятном по условию чувствительности режиме	$I_{0сз}^I \leq I_{кз.мин} / K_{ч} = 1004 \text{ А}$ Kч = 1,2 Iкз.мин = 1205 А – при K(1)  ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ	Минимально возможное для используемого МПТ	0,01 сек	Степень ненаправленная
				1.2. Отстройка от 3I0 при замыкании на землю на шинах 110 кВ ПС 110 кВ Качуг	МАКС + I	$I_{0сз}^I \geq K_{отс} \cdot 3I_{0нпф} = 351,00 \text{ А}$ Kотс = 1,3 – коэффициент отстройки 3I0макс = 270 А – при K(1)								
				1.3. Отстройка от 3I0 при неполнофазном режиме	МАКС + I + Б	$I_{0сз}^I \geq K_{отс} \cdot 3I_{0нпф} = 330,20 \text{ А}$ Kотс = 1,3 – коэффициент отстройки 3I0макс = 254 А – макс.ток в месте установки защиты в расчетных условиях								
				1.4. Отстройка от тока небаланса в нулевом проводе ТТ при K(3) за трансформаторами ПС 110 Жигалово	МАКС + II	$I_{0сз}^I \geq K_{пер} \cdot K_{отс} \cdot 3I_{0нб.кз} = 71,25 \text{ А}$ Kпер = 2 – коэффициент , учитывающий переходный режим Kотс = 1,25 – коэффициент отстройки 3I0нб.кз = 28,5 А K0нб = 0,1 – коэффициент небалана Iрасч = 285 А – Iф при K(3) на шинах СН Т-2 ПС 110 кВ Жигалово								
				1.5. Отстройка от тока небаланса в нулевом проводе ТТ при K(3) за трансформаторами ПС 110 Качуг	МАКС + I + Б	$I_{0сз}^I \geq K_{пер} \cdot K_{отс} \cdot 3I_{0нб.кз} = 39,50 \text{ А}$ Kпер = 2 – коэффициент , учитывающий переходный режим Kотс = 1,25 – коэффициент отстройки 3I0нб.кз = 15,8 А K0нб = 0,1 – коэффициент небалана Iрасч = 158 А – Iф при K(3) на шинах СН Т-1 ПС 110 кВ Качуг								

Продолжение табл. 5.1. Расчет токовой защиты нулевой последовательности ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Наименование защищаемого элемента	Место установки защиты и параметры защищаемого элемента	Устройство защиты	Характеристика защиты	Выбор уставки срабатывания			Принятая уставка срабатывания	Диапазон уставки, шаг	Проверка чувствительности			Выбор выдержки времени		Примечание
				Условие выбора	Режим	Расчетные формулы и результаты			Режим	Место КЗ	Коэффициент чувствительности	Условие выбора	t <sub>сз</sub> , с	
ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово	ПС 110 кВ Качуг	Микропроцессорная защита БРЕСЛЕР-0107.511	Первая ступень	1.6. Отстройка от броска намагничивающего тока трансформаторов ПС 110 кВ Жигалово (Приложение V «Руководящих указаний по релейной защите. Выпуск 12»)	МАКС + I	При нормально заземленной нейтрали Т-1 ПС 110 Жигалово $I_{0сз}^I \geq \frac{C_{\phi}^{(k)} \cdot U_{\text{щ}}^{T-1}}{\sqrt{3} \cdot X_{\text{расч}}} = 144,22 \text{ А}$ $U_{\text{ном}}^{T-1} = 115 \text{ кВ}$ – номинальное напряжение ВН трансформатора $C_{\phi}^{(k)}$ – коэффициент броска (наибольшее значение) Значение определяется по кривым зависимости $C_{\phi}^{(k)}$ от отношения t/τ t = 0 – расчетное время срабатывания защиты, сек τ – эквивалентная постоянная времени контура включения, сек $\tau = \frac{X_{\text{расч}}}{\omega \cdot I_{\text{расч}}} = 0,01534 \text{ сек}$ $t/\tau = 0$ Для холоднокатанной стали: $C_{\phi}^{(1)} = 1,05$ – для однофазного включения $C_{\phi}^{(2)} = 0,8$ – для однофазного включения Табличные значения для РТ-40 и РНТ-560 соответственно: $C_{\phi}^{(1)} = 0,84$ – для однофазного включения $C_{\phi}^{(2)} = 0,67$ – для однофазного включения Расчетные сопротивления контура включения трансформатора Т-1 ПС 110 Жигалово Индуктивное сопротивление: $X_{\text{расч}}^{T-1} = X_c + X_{\text{экв}}^{T-1} = 483,962 \text{ Ом}$ $X_c = 45,946 \text{ Ом}$ – сопротивление системы со стороны ПС 110 кВ Качуг $X_{\text{экв}}^{T-1} = X^{T-1} + X_{\text{л}} = 438,016 \text{ Ом}$ $X_{\text{л}} = 47,99 \text{ Ом}$ – сопротивление защищаемой линии $X^{T-1}$ – сопротивление Т-1 при 1ф включении со стороны ВН Для тр-ра 110 кВ всех мощностей с $u_{\text{кВН-СН}} < u_{\text{кВН-НН}}$ : $X^{T-1} = \frac{(13,9 + u_{\text{к\%}}) \cdot U_{\text{ном}}^2}{1,38 \cdot 100 \cdot S_{\text{ном}}} = 390,026 \text{ Ом}$ $u_{\text{к\%}} = 11,74 \text{ \%}$ $S_{\text{ном}} = 6,3 \text{ МВА}$ Активное сопротивление: $r_{\text{расч}}^{T-1} = r_c + r_{\text{экв}}^{T-1} = 100,464 \text{ Ом}$ $r_c = 22,541 \text{ Ом}$ – сопротивление системы со стороны ПС 110 кВ Качуг $r_{\text{экв}}^{T-1} = r^{T-1} + r_{\text{л}} = 77,9233 \text{ Ом}$ $r_{\text{л}} = 29,17 \text{ Ом}$ – сопротивление защищаемой линии $r^{T-1}$ – сопротивление Т-1 при 1ф включении со стороны ВН Приблизненно принимаем из соотношения: $m_{\text{отн}} = x/r$ $m_{\text{отн}} = 8$ – при $S_{\text{ном}} = 6,3 \text{ МВА}$ $r^{T-1} = X^{T-1} / m_{\text{отн}} = 48,753 \text{ Ом}$								

Продолжение табл. 5.1. Расчет токовой защиты нулевой последовательности ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Наименование защищаемого элемента	Место установки защиты и параметры защищаемого элемента	Устройство защиты	Характеристика защиты	Выбор уставки срабатывания			Принятая уставка срабатывания	Диапазон уставки, шаг	Проверка чувствительности			Выбор выдержки времени		Примечание
				Условие выбора	Режим	Расчетные формулы и результаты			Режим	Место КЗ	Коэффициент чувствительности	Условие выбора	t <sub>сз</sub> , с	
ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово	ПС 110 кВ Качуг	Микропроцессорная защита БРЕС.ЛЕР-0107.511	Первая ступень	1.6. Отстройка от броска намагничивающего тока трансформаторов ПС 110 кВ Жигалово (Приложение V «Руководящих указаний по релейной защите. Выпуск 12»)	МАКС + I + Ж1	При заземленной нейтрали Т-2 ПС 110 Жигалово $I_{0сз}^{(k)} \geq \frac{C_{б}^{(k)} \cdot U_{н}^{T-2}}{\sqrt{3} \cdot x_{расч}} = 216,43 \text{ А}$ $U_{ном}^{T-2} = 115 \text{ кВ}$ – номинальное напряжение ВН трансформатора $C_{б}^{(k)}$ – коэффициент броска (наибольшее значение)  Значение определяется по кривым зависимости $C_{б}^{(k)}$ от отношения t/τ t = 0 – расчетное время срабатывания защиты, сек τ – эквивалентная постоянная времени контура включения, сек $\tau = \frac{x_{расч}}{\omega \cdot I_{расч}} = 0,01332 \text{ сек}$ $t/\tau = 0$ Для холоднокатанной стали: $C_{б}^{(1)} = 1,05$ – для однофазного включения $C_{б}^{(2)} = 0,8$ – для однофазного включения  Табличные значения для РТ-40 и РНТ-560 соответственно: $C_{б}^{(1)} = 0,84$ – для однофазного включения $C_{б}^{(2)} = 0,67$ – для однофазного включения  Расчетные сопротивления контура включения трансформатора Т-2 ПС 110 Жигалово Индуктивное сопротивление: $x_{расч}^{T-2} = x_c + x_{экв}^{T-2} = 322,499 \text{ Ом}$ $x_c = 45,946 \text{ Ом}$ – сопротивление системы со стороны ПС 110 кВ Качуг $x_{экв}^{T-2} = x^{T-2} + x_{л} = 276,553 \text{ Ом}$ $x_{л} = 47,99 \text{ Ом}$ – сопротивление защищаемой линии $x^{T-2}$ – сопротивление Т-2 при 1ф включении со стороны ВН  Для тр-ра 110 кВ всех мощностей с $u_{кВН-СН} < u_{кВН-НН}$ : $x^{T-1} = \frac{(13,9 + u_{к\%}) \cdot U_{ном}^2}{1,38 \cdot 100 \cdot S_{ном}} = 228,563 \text{ Ом}$ $u_{к\%} = 9,95 \text{ \%}$ $S_{ном} = 10 \text{ МВА}$ Активное сопротивление: $r_{расч}^{T-2} = r_c + r_{экв}^{T-2} = 77,1068 \text{ Ом}$ $r_c = 22,541 \text{ Ом}$ – сопротивление системы со стороны ПС 110 кВ Качуг $r_{экв}^{T-2} = r^{T-2} + r_{л} = 54,5658 \text{ Ом}$ $r_{л} = 29,17 \text{ Ом}$ – сопротивление защищаемой линии $r^{T-2}$ – сопротивление Т-2 при 1ф включении со стороны ВН  Приближенно принимаем из соотношения: $m_{отн} = x/r$ $m_{отн} = 9$ – при $S_{ном} = 10 \text{ МВА}$ $r^{T-1} = x^{T-1} / m_{отн} = 25,396 \text{ Ом}$								

Продолжение табл. 5.1. Расчет токовой защиты нулевой последовательности ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Наименование защищаемого элемента	Место установки защиты и параметры защищаемого элемента	Устройство защиты	Характеристика защиты	Выбор уставки срабатывания			Принятая уставка срабатывания	Диапазон уставки, шаг	Проверка чувствительности			Выбор выдержки времени		Примечание
				Условие выбора	Режим	Расчетные формулы и результаты			Режим	Место КЗ	Коэффициент чувствительности	Условие выбора	t <sub>сз</sub> , с	
ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово	ПС 110 кВ Качуг	Микропроцессорная защита БРЕСЛЕР-0107.511	Вторая ступень	2.1. Согласование с 33-1 ВЛ 110 кВ Жигалово – Знаменка на ПС 110 кВ Жигалово (400 А, 0 сек)	МАКС + I + Б	$I_{0сз}^{II} \geq K_{ток} \cdot K_{отс} \cdot 3I_{0сз.пред} = 222,04 \text{ А}$ $K_{ток}$ – максимальный коэффициент токораспределения $K_{ток} = 0,427$ – при $K^{(1,1)}$ на шинах ПС 110 кВ Знаменка/ПС 110 кВ Новая Уда $K_{отс} = 1,3$ – коэффициент отстройки $3I_{0сз.пред} = 400 \text{ А}$	Первичная: $I_{0сз}^{II} = 270 \text{ А}$ Вторичная: $I_{0сз}^{II} = 4,50 \text{ А}$	( 30 ... 9000 ) шаг 0,001	МИН + I + Б	Вблизи противоположной подстанции	Каскад при $K^{(1)}$ со стороны ПС 110 кВ Жигалово $I_{0сз}^{II} \leq I_{кз.мин} / K_{ч} = 298 \text{ А}$ $K_{ч} = 1,3$ $I_{кз.мин} = 388 \text{ А}$ – при $K^{(1)}$  ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ	Согласование с 33-1 ВЛ 110 кВ Жигалово – Знаменка (400 А, 0 сек) с учётом ВВ УРОВ на ПС 110 кВ Жигалово (0,2 сек), собственного времени включения выключателя (0,062 с) и ступень селективности $(0,3 \div 0,5) \text{ сек}$ $0 + 0,2 + 0,062 + (0,3 \div 0,5) = (0,562 \div 0,762) \text{ сек}$	0,8 сек	Ступень прямонаправленная
				2.2. Отстройка от тока небаланса в нулевом проводе ТТ при $K^{(3)}$ за трансформаторами питаемых ПС		См. пп. 1.4–1.5 $I_{0сз}^{II} \geq 71,25 \text{ А}$ $I_{0сз}^{II} \geq 39,50 \text{ А}$								
				2.3. Отстройка от тока небаланса в нулевом проводе ТТ при качаниях и асинхронном ходе	МАКС + I	$I_{0сз}^{II} \geq K_{пер} \cdot K_{отс} \cdot 3I_{0нб.кач} = 145,60 \text{ А}$ $K_{пер} = 2$ – коэффициент, учитывающий переходный режим $K_{отс} = 1,3$ – коэффициент отстройки $3I_{0нб.кач} = 56 \text{ А}$ $K_{0нб} = 0,1$ – коэффициент небалана $I_{кач макс} = 560 \text{ А}$ – $I_{ф}$ при качаниях или асинхронном ходе								
			Третья ступень	3.1. Согласование с 33-2 ВЛ 110 кВ Жигалово – Знаменка на ПС 110 кВ Жигалово (200 А, 1,3 сек)	МАКС + I + Б	$I_{0сз}^{III} \geq K_{ток} \cdot K_{отс} \cdot 3I_{0сз.пред} = 111,02 \text{ А}$ $K_{ток}$ – максимальный коэффициент токораспределения $K_{ток} = 0,427$ – при $K^{(1,1)}$ на шинах ПС 110 кВ Знаменка/ПС 110 кВ Новая Уда $K_{отс} = 1,3$ – коэффициент отстройки $3I_{0сз.пред} = 200 \text{ А}$			МИН + II	В конце ВЛ	$I_{0сз}^{III} \leq I_{кз.мин} / K_{ч} = 173 \text{ А}$ $K_{ч} = 1,5$ $I_{кз.мин} = 260 \text{ А}$ – при $K^{(1)}$  ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ	Согласование с 33-2 ВЛ 110 кВ Жигалово – Знаменка (200 Ом, 1,3 сек), ступень селективности $(0,3 \div 0,5) \text{ сек}$ $1,3 + (0,3 \div 0,5) = (1,6 \div 1,8) \text{ сек}$	1,8 сек	Ступень прямонаправленная
				3.2. Отстройка от тока небаланса в нулевом проводе ТТ при $K^{(3)}$ за трансформаторами питаемых ПС		См. пп. 1.4–1.5 $I_{0сз}^{III} \geq 71,25 \text{ А}$ $I_{0сз}^{III} \geq 39,50 \text{ А}$								
				3.3. Отстройка от тока небаланса в нулевом проводе ТТ при качаниях и асинхронном ходе	МАКС + I	См. п. 2.3 $I_{0сз}^{III} \geq 145,6 \text{ А}$								
				3.4. Отстройка от 3I0 при неполнофазном режиме на предыдущей ВЛ 110 кВ Жигалово – Знаменка	МАКС + I + Б	$I_{0сз}^{III} \geq K_{отс} \cdot 3I_{0нпф} = 71,50 \text{ А}$ $K_{отс} = 1,3$ – коэффициент отстройки $3I_{0нпф} = 55 \text{ А}$ – макс.ток в месте установки защиты в расчетных условиях								

Продолжение табл. 5.1. Расчет токовой защиты нулевой последовательности ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Наименование защищаемого элемента	Место установки защиты и параметры защищаемого элемента	Устройство защиты	Характеристика защиты	Выбор уставки срабатывания			Принятая уставка срабатывания	Диапазон уставки, шаг	Проверка чувствительности			Выбор выдержки времени		Примечание
				Условие выбора	Режим	Расчетные формулы и результаты			Режим	Место КЗ	Коэффициент чувствительности	Условие выбора	t сз, с	
ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово	ПС 110 кВ Качуг	Микропроцессорная защита БРЭС.ЛЕР-0107.511	Четвертая ступень	4.1. Согласование с 33-3 ВЛ 110 кВ Жигалово – Знаменка на ПС 110 кВ Жигалово (80 А, 2,8 сек)	МАКС + I + Б	$I_{0сз}^{IV} \geq K_{ток} \cdot K_{отс} \cdot 3I_{0сз.пред} = 44,41 \text{ А}$ $K_{ток}$ – максимальный коэффициент токораспределения $K_{ток} = 0,427$ – при $K^{(1,1)}$ на шинах ПС 110 кВ Знаменка/ПС 110 кВ Новая Уда $K_{отс} = 1,3$ – коэффициент отстройки $3I_{0сз.пред} = 80 \text{ А}$	Первичная: $I_{0сз}^{IV} = 60 \text{ А}$ Вторичная: $I_{0сз}^{IV} = 1,00 \text{ А}$	( 30 ... 9000 ) шаг 0,001	МИН + I	Неполнофазное включение со стороны ПС 110 кВ Качуг	Чувствительность к неполнофазному включению в минимальном режиме системы: $I_{0сз}^{IV} \leq I_{нпф.мин} / K_{ч} = 152 \text{ А}$ $K_{ч} = 1,3$ $I_{нпф.мин} = 197 \text{ А}$ – при 2ф включении	Согласование с выбранной ВВ ДЗ-4 ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово (3,5 сек), ступень селективности (0,3 ÷ 0,5) сек 3,5 + (0,3 ÷ 0,5) = (3,8 ÷ 4,0) сек	3,9 сек	Ступень прямонаправленная (поскольку ВВ последних ступеней защит всех других линий, подключенных к шинам 110 кВ ПС 110 кВ Качуг, больше выбранной ВВ)
				4.2. Отстройка от суммарного тока небаланса в нулевом проводе ТТ, протекающего при максимальном нагрузочном режиме		$I_{0сз}^{IV} \geq \frac{K_{отс}}{K_{в}} \cdot (K_{0нб} + k_{0нс}) \cdot I_{раб.макс} = 41,05 \text{ А}$ $K_{в} = 0,95$ – коэффициент возврата $K_{отс} = 1,3$ – коэффициент отстройки $K_{0нб} = 0,1$ – коэффициент небаланса $I_{раб.макс} = 300 \text{ А}$ – в соответствии с длит.доп. током по линии					ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ			
				4.3. Отстройка от тока небаланса в нулевом проводе ТТ при внешнем замыкании между фазами за трансформаторами питаемых ПС (Приложение VII «Руководящих указаний по релейной защите. Выпуск 12»)		Отстройка не производится. ВВ рассматриваемой ступени защиты нулевой последовательности выбирается больше ВВ защиты от замыканий между фазами на поврежденном элементе.								
				4.4. Дальнее резервирование ВЛ 110 кВ Жигалово – Знаменка	МИН + I + Г	$I_{0сз}^{IV} \leq 3I_{0з.мин} / 1,2 = 171 \text{ А}$ $3I_{0з.мин} = 205 \text{ А}$ – при $K^{(1,1)}$ на шинах ПС 110 кВ Знаменка ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ								
				4.5. Дальнее резервирование ВЛ 110 кВ Новая Уда – Знаменка		$I_{0сз}^{IV} \leq 3I_{0з.мин} / 1,2 = 71 \text{ А}$ $3I_{0з.мин} = 85 \text{ А}$ – при $K^{(1)}$ на шинах ПС 110 кВ Новая Уда ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ								

Продолжение табл. 5.1. Расчет токовой защиты нулевой последовательности ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Наименование защищаемого элемента	Место установки защиты и параметры защищаемого элемента	Устройство защиты	Характеристика защиты	Выбор уставки срабатывания			Принятая уставка срабатывания	Диапазон уставки, шаг	Проверка чувствительности			Выбор выдержки времени		Примечание	
				Условие выбора	Режим	Расчетные формулы и результаты			Режим	Место КЗ	Коэффициент чувствительности	Условие выбора	t <sub>сз</sub> , с		
ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово	ПС 110 кВ Качуг	Микропроцессорная защита БРЭС/БР-0107.511	Орган направления мощности при КЗ на землю (разрешающий)	5.1. Напряжение нулевой последовательности для определения направления		$3U_{0PHM} = \frac{K_{отс}}{K_v} \cdot (K_{0нб} + K_{0нс}) \cdot U_{ном} = 4168 \text{ В}$ $K_v = 0,95$ – коэффициент возврата $K_{отс} = 1,2$ – коэффициент отстройки $K_{0нб} = 0,03$ – коэффициент небаланса $U_{ном} = 110 \text{ кВ}$ – номинальное напряжение сети	Первичная: $U_{0ном} = 5000 \text{ В}$ Вторичная: $U_{0ном} = 4,55 \text{ В}$			МИН + I + Г	В конце смежного участка	Шины 110 кВ ПС 110 кВ Знаменка $U_{0ном} \leq 3U_{0КЗ,мин} / 1,2 = 11717 \text{ В}$ $3U_{0КЗ,мин} = 14060 \text{ В}$ – при $K^{(1,1)}$			
				МИН + I + Г	Шины 110 кВ ПС 110 кВ Новая Уда $U_{0ном} \leq 3U_{0КЗ,мин} / 1,2 = 5100 \text{ В}$ $3U_{0КЗ,мин} = 6120 \text{ В}$ – при $K^{(1,1)}$										
				5.2. Ток нулевой последовательности для определения направления		См. п. 4.2. $I_{0ном-р} = 41,05 \text{ А}$	Первичная: $I_{0ном} = 60 \text{ А}$ Вторичная: $I_{0ном} = 1,00 \text{ А}$			МИН + П	В конце ВЛ	$I_{0ном} \leq I_{КЗ,мин} / 1,5 = 173 \text{ А}$ $I_{КЗ,мин} = 260 \text{ А}$ – при $K^{(1)}$			
										МИН + I + Г		В конце зоны резервирования			
Шины 110 кВ ПС 110 кВ Новая Уда $I_{0ном} \leq I_{КЗ,мин} / 1,2 = 71 \text{ А}$ $I_{КЗ,мин} = 85 \text{ А}$ – при $K^{(1)}$															



### **5.1. Автоматическое ускорение ТЗНП ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг**

Под АУ заводится ступень с  $K_{\text{ч}} \approx 2$  в конце защищаемой зоны.

**Принимаем** АУ для третьей ступени ТЗНП.

Выдержку времени **принимаем** в соответствии с существующей ВВ 0,3 сек.

### **5.2. Оперативное ускорение ТЗНП ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг**

Под ОУ заводится ступень, защищающая линию с  $K_{\text{ч}} = 1,5$ .

**Принимаем** ОУ для третьей ступени ТЗНП.

Выдержка времени на срабатывание оперативно ускоренной ступени ТЗНП выбирается исходя из условия отстройки от времени работы основных защит трансформаторов ПС 110 кВ Жигалово (0 с). **Принимаем** 0,3 сек

6 Расчет междуфазной токовой отсечки (МФО)

Таблица 6.1. Расчет междуфазной токовой отсечки ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Наименование защищаемого элемента	Место установки защиты	Устройство защиты	Характеристика защиты	Выбор уставки срабатывания			Принятая уставка срабатывания	Диапазон уставки, шаг	Проверка чувствительности			Выбор выдержки времени		Примечание
				Условие выбора	Режим	Расчетная формула			Режим	Место КЗ	Коэффициент чувствительности	Условие выбора	t с.з., с	
ВЛ 110 кВ Качуг - Жигалово	ПС 110 кВ Качуг  K <sub>гт</sub> = 300 А / 5 А K <sub>гн</sub> = 110000 В / 100 В U <sub>ном</sub> = 110 кВ I <sub>длит.доп</sub> = 300 А	Микропроцессорная защита  БРЕСЛЕР-0107.511	Междуфазная токовая отсечка	1. Отстройка от макс. тока при КЗ на шинах 110 кВ ПС 110 кВ Жигалово	МАКС + П	$I_{с.з} \geq K_{отс} \cdot I_{макс\ КЗ} = 805\text{ А}$ $K_{отс} = 1,3$ $I_{макс\ КЗ} = 619\text{ А}$	Принимаем в соответствии с существующей уставкой  Первичная: I <sub>то</sub> = 850 А Вторичная: I <sub>то</sub> = 14,17 А	( 30 ... 9000 ) шаг 0,001	МАКС + П	В месте установки защиты в наиболее благоприятном по условию чувствительности режиме	$I_{с.з} \leq I_{кз.мин} / K_{ч} = 1081\text{ А}$ $K_{ч} = 1,2$ $I_{кз.мин} = 1297\text{ А}$ – при К <sup>(3)</sup>  ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ	Без выдержки времени	0,01 сек	
				2. Отстройка от макс. тока нагрузки	Любой	$I_{с.з} \geq \frac{K_{н} \cdot K_{сзп}}{K_{в}} \cdot I_{раб.макс} = 800\text{ А}$ $K_{н} = 1,2$ – коэффициент запаса $K_{сзп} = 2$ – коэффициент самозапуска электродвигателей $K_{в} = 0,9$ – коэффициент возврата $I_{раб.макс} = 300\text{ А}$ – в соответствии с длит.доп. током								
				3. Отстройка от макс. тока при качаниях	МАКС + I	$I_{с.з} \geq K_{отс} \cdot I_{макс\ кач} = 728\text{ А}$ $K_{отс} = 1,3$ $I_{макс\ кач} = 560\text{ А}$								
				4. Отстройка от макс. тока при КЗ на шинах 110 кВ ПС 110 кВ Качуг	МАКС + I + Б	$I_{с.з} \geq K_{отс} \cdot I_{макс\ КЗ} = 494\text{ А}$ $K_{отс} = 1,3$ $I_{макс\ КЗ} = 380\text{ А}$								

7 Расчет неселективной токовой защиты (ТЗН)

Таблица 7.1. Расчет неселективной токовой защиты ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово со стороны ПС 110 кВ Качуг

Наименование защищаемого элемента	Место установки защиты	Устройство защиты	Характеристика защиты	Выбор уставки срабатывания			Принятая уставка срабатывания	Диапазон уставки, шаг	Проверка чувствительности			Выбор выдержки времени		Примечание
				Условие выбора	Режим	Расчетная формула			Режим	Место КЗ	Коэффициент чувствительности	Условие выбора	t с.з., с	
ВЛ 110 кВ Качуг - Жигалово	ПС 110 кВ Качуг  K <sub>тт</sub> = 300 А/ 5 А K <sub>тн</sub> = 110000 В/ 100 В U <sub>ном</sub> = 110 кВ I <sub>длит.доп</sub> = 300 А	Микропроцессорная защита БРЭС.ЛЕР-0107.511	Пусковой орган токовой неселективной защиты по фазным токам	1.1. Отстройка от макс. тока нагрузки	Любой	$I_{с.з} \geq \frac{K_n \cdot K_{сзп}}{K_v} \cdot I_{раб.макс} = 800 \text{ А}$ K <sub>н</sub> = 1,2 – коэффициент запаса K <sub>сзп</sub> = 2 – коэффициент самозапуска электродвигателей K <sub>в</sub> = 0,9 – коэффициент возврата I <sub>раб.макс</sub> = 300 А – в соответствии с длит.доп. током	Первичная: I <sub>МТЗ</sub> = 260 А Вторичная: I <sub>МТЗ</sub> = 4,33 А	( 30 ... 9000 ) шаг 0,001	МИН + I + Б	В конце ВЛ	$I_{с.з} \leq I_{кз.мин} / K_q = 264 \text{ А}$ K <sub>q</sub> = 1,5 I <sub>кз.мин</sub> = 396 А – при K <sup>(1)</sup>	Отстройка на ступень селективности (0,5 сек) от ВВ токовой отсечки 0 + 0,5 = 0,5 сек	0,5 сек	Защита вводится автоматически при неисправностях цепей напряжения

## 8 Блокировка при неисправностях цепей напряжения (БНН)

В состав защиты включена функция БНН, необходимая для исключения ложной работы защиты при повреждениях во вторичных цепях напряжения, реагирующая на все виды повреждений в цепях «звезды» и «разомкнутого треугольника».

Функция БНН может включать в себя следующие измерительные органы:

а) Орган максимального действия разности линейного напряжения «треугольника» и «звезды» логики БНН

**Принимаем** рекомендуемое в эксплуатации значение: 10 В (втор.)

б) Орган максимального действия контроля уровня напряжения обратной последовательности  
Уставку по напряжению обратной последовательности необходимо отстроить от напряжения небаланса и напряжении несимметрии по обратной последовательности.

**Принимаем** рекомендуемое в эксплуатации значение: 10 В (втор.)

в) Орган минимального действия контроля снижения напряжения прямой последовательности  
Уставку по напряжению прямой последовательности необходимо отстроить от минимального фазного напряжения в нормальном режиме работы.

**Принимаем** рекомендуемое в эксплуатации значение: 10 В (втор.)

г) Орган максимального действия контроля уровня напряжения нулевой последовательности  
Уставку по напряжению нулевой последовательности необходимо отстроить от напряжения небаланса и напряжении несимметрии по нулевой последовательности.

**Принимаем** рекомендуемое в эксплуатации значение: 10 В (втор.)

д) ИО максимального действия тока обратной последовательности

Уставку по току обратной последовательности необходимо отстроить от небаланса, вызванного погрешностью трансформаторов тока и несимметрией в системе:

$$I_{2 \text{ БНН}} = \frac{K_{\text{отс}}}{K_{\text{в}}} \cdot (K_{2 \text{ нб}} + K_{2 \text{ нс}})$$

$K_{\text{отс}} = 1,2 \div 1,5$  – коэффициент отстройки;

$K_{\text{в}} = 0,95$  – коэффициент возврата;

$K_{2 \text{ нб}} = 0,03 \div 0,05$  – коэффициент небаланса;

$K_{2 \text{ нс}} = 0 \div 0,03$  – коэффициент несимметрии;

$$I_{2 \text{ БНН}} = \frac{1,2}{0,95} \cdot 0,04 = 0,051 \text{ А}$$

По техническим возможностям терминала:  $3 \div 300 \text{ А}$  (перв.) [ $0,05 \div 5 \text{ А}$  (втор.)]

**Принимаем:**

$$I_{2 \text{ БНН}} = 3 \text{ А (перв.)}$$

$$I_{2 \text{ БНН}} = \frac{3}{300/5} = 0,05 \text{ А (втор.)}$$

е) ИО минимального действия тока прямой последовательности

Уставку по току прямой последовательности отстраивают от рабочего максимального тока, протекающего через ТТ.

$$I_{1 \text{ мин БНН}} = K_{\text{отс}} \cdot I_{\text{раб макс}},$$

где  $K_{\text{отс}} = 0,8$  – коэффициент отстройки;

$I_{РАБ.МАКС} = 300 \text{ А}$  – первичный рабочий максимальный ток линии, протекающий через ТТ, принимаем в соответствии с номинальным током ТТ.

$$I_{1 \text{ мин БНН}} = 0,8 \cdot 300 = 240 \text{ А}$$

**Принимаем:**

$$I_{1 \text{ БНН}} = 240 \text{ А (перв.)}$$

$$I_{1 \text{ БНН}} = \frac{240}{300/5} = 4 \text{ А (втор.)}$$

ж) Орган максимального действия контроля уровня тока нулевой последовательности  
Уставку по току нулевой последовательности отстраивают от небаланса, вызванного погрешностью трансформаторов тока и несимметрией в системе.

$$3I_{0 \text{ БНН}} = \frac{K_{отс}}{K_B} \cdot (K_{0 \text{ нб}} + K_{0 \text{ нс}})$$

$K_{отс} = 1,2 \div 1,5$  – коэффициент отстройки;

$K_B = 0,95$  – коэффициент возврата;

$K_{0 \text{ нб}} = 0,03 \div 0,05$  – коэффициент небаланса;

$K_{0 \text{ нс}} = 0 \div 0,03$  – коэффициент несимметрии;

$$3I_{0 \text{ БНН}} = \frac{1,2}{0,95} \cdot 0,04 = 0,051 \text{ А}$$

По техническим возможностям терминала:  $3 \div 300 \text{ А (перв.)}$  [ $0,05 \div 5 \text{ А (втор.)}$ ]

**Принимаем:**

$$3I_{0 \text{ БНН}} = 3 \text{ А (перв.)}$$

$$3I_{0 \text{ БНН}} = \frac{3}{300/5} = 0,05 \text{ А (втор.)}$$

з) Орган минимального действия отношения напряжения обратной последовательности к напряжению нулевой последовательности

**Принимаем** рекомендуемое в эксплуатации значение: 0,1 о.е.

и) Орган максимального действия контроля приращения напряжения прямой последовательности

**Принимаем** рекомендуемое в эксплуатации значение: 10 В (втор.)

к) ИО приращения вектора напряжения прямой последовательности

Достаточным условием для выбора уставки приращения напряжения прямой последовательности является отстройка от напряжения небаланса по прямой последовательности, вызываемого погрешностями трансформаторов тока.

**Принимаем** рекомендуемое в эксплуатации значение: 10 В (втор.)

Выдержка времени на срабатывание БНН определяет время, через которое комплект действует на сигнализацию при выявлении неисправностей в цепях напряжения. **Принимаем** 2 с.

---

## БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Правила устройства электроустановок: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2009. – 853 с., ил.
- [2] Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации / Минэнерго России. – М.: СПО ОРГРЭС, 2003. – 320 с.
- [3] Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей: Монография./М.А. Шабад. – Спб.: ПЭИПК, 2003. – 4-е изд., перераб. и доп. – 350 стр., ил.
- [4] Карапетян И. Г., Файбисович Д. Л., Шапиро И. М. Справочник по проектированию электрических сетей / Под редакцией Д. Л. Файбисовича. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС 2006 -320 с. ил.
- [5] Руководящие указания по релейной защите. Вып. 7. Дистанционная защита линий 35-330 кВ, изд. Энергия, 1966, 172 с. с черт.
- [6] Руководящие указания по релейной защите. Вып. 12. Токовая защита нулевой последовательности от замыканий на землю линий 110-500 кВ. Расчеты. – М.: Энергия, 1980. – 88 с., ил.
- [7] СТО 56947007-29.120.70.200-2015 «Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС». Методические указания по расчёту и выбору параметров настройки (уставок) микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики производства ООО НПП «ЭКРА», «ABB», «GE Multilin» и «ALSTOM Grid»/«AREVA» для воздушных и кабельных линий с односторонним питанием напряжением 110-330 кВ.
- [8] БРСН.650320.511 РРУ Рекомендации по расчету параметров срабатывания комплекта ступенчатых защит и автоматики управления выключателем 110-220 кВ. БРЕСЛЕР-0107.511. Ред. от 18 января 2021 г.
- [9] БРСН.656122.511 РЭ Руководство по эксплуатации срабатывания комплекта ступенчатых защит и автоматики управления выключателем 110-220 кВ. БРЕСЛЕР-0107.511. Ред. от 03 февраля 2021 г.

## Приложение А

КОМПЛЕКТ СТУПЕНЧАТЫХ ЗАЩИТ ПРИСОЕДИНЕНИЯ И АВТОМАТИКИ  
УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ 110-220 кВ  
**БРЕСЛЕР-0107.511**

## Бланк уставок

Объект	ПС 110 кВ Качуг
Диспетчерское наименование устройства РЗ	ВЛ 110 кВ Качуг – Жигалово
Версия ПО	v3.4.8
Дата выдачи бланка	03.12.2021
Причина выдачи бланка	Задание на разработку проектной и рабочей документации «Реконструкция устройств РЗА ВЛ 110 кВ Жигалово – Знаменка, ВЛ 110 кВ Новая Уда – Знаменка (обеспечение ближнего резервирования защит)»

**Примечания к заполнению бланка уставок**

Ввод уставок в терминал осуществляется во **вторичных величинах**, которые рассчитываются по выражениям:

$$I_{\text{втор}} = \frac{I_{\text{перв}} \times k_{\text{СХ}}}{k_{\text{ТА}}},$$

где  $I_{\text{перв}}$  – первичное значение тока;

$I_{\text{втор}}$  – вторичное значение тока;

$k_{\text{СХ}}$  – коэффициент схемы;

$k_{\text{ТА}}$  – коэффициент трансформации трансформатора тока (ТТ).

$$U_{\text{втор}} = \frac{U_{\text{перв}}}{k_{\text{ТВ}}},$$

где  $U_{\text{перв}}$  – первичное значение напряжения;

$U_{\text{втор}}$  – вторичное значение напряжения;

$k_{\text{ТВ}}$  – коэффициент трансформации трансформатора напряжения (ТН).



## Общие параметры

Таблица 1.1 – Параметры аналоговых входов

#	Название	Комментарий	Коэффициент трансформации	Номинальное значение
1	Ua	Напряжение фазы А	110000/100	100 В
2	Ub	Напряжение фазы В	110000/100	100 В
3	Uc	Напряжение фазы С	110000/100	100 В
4	Уни	Напряжение «разомкнутого треугольника»	110000/100/√3	100 В
5	Уик	Напряжение «разомкнутого треугольника»	110000/100/√3	100 В
6	Уон	Отбор напряжения	110000/100	100 В
7	Uэмв_эм01	Напряжение опертока ЭМВ, ЭМО1	-	-
8	Uэм02	Напряжение опертока ЭМО2	-	-
9	Ia	Ток фазы А	300/5	5 А
10	Ib	Ток фазы В	300/5	5 А
11	Ic	Ток фазы С	300/5	5 А
12	3I0	Ток нулевой последовательности	300/5	5 А
13	3I0 парал.	Ток нулевой последовательности параллельной линии	-	-
14	I_эмв	Ток электромагнита включения	-	-
15	I_эм01	Ток электромагнита отключения 1	-	-
16	I_эм02	Ток электромагнита отключения 2	-	-

Таблица 1.2 – Селекторы сигналов

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
3U0сел	Выбор физического/расчетного 3U0	3U0расч {Расч.} 3U0физ_нк {Расч.}	3U0физ
3I0мгн	Выбор физического/расчетного 3I0	3I0 {Физ.} 3I0расчмгн {Расч.}	3I0физ.
Ушон	Выбор фазы подключения ОН	Ua {Физ.} Ub {Физ.} Uc {Физ.}	Ua {Физ.}
Уособ ф	Выбор особой фазы логики БНН	Ua {Физ.} Ub {Физ.} Uc {Физ.}	Ua {Физ.}
Уфазн	Выбор сигнала с разомкнутого треугольника, соответствующего фазе звезды	Уни {Физ.} Уик {Физ.}	Уни {Физ.}

Таблица 1.3 – Общие расчетные сигналы

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Масштабирование и поворот входного вектора Ушон на заданную комплексную величину</b>			
Ушон тн	Коэффициент масштабирования	[-1000 ÷ 1000] с шагом 0,01, о.е.	1
	Угол поворота	[-180 ÷ 180] с шагом 1, грд..	0
<b>Время оценки изменения фазы сигнала при улавливании синхронизма</b>			
УС	Время оценки изменения фазы	[0,01 ÷ 1,00] с шагом 0,001, с	0,05
<b>Масштабирование и поворот входного сигнала тока электромагнитов управления</b>			
I_ЭМВ I_ЭМО1 I_ЭМО2	Коэффициент масштабирования	[-1000 ÷ 1000] с шагом 0,01, о.е.	1

Таблица 1.4 – Использование программных ключей

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Программные накладки</b>			
Прогр. ключи	Использование программных ключей на лицевой плате терминала	«0» – Отсутствуют «1» – В работе	0

## Дистанционная защита

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 2.1 – Параметры общих расчетных каналов

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Расчетные каналы</b>			
Ia_комп Ib_комп Ic_комп	Реальная часть коэффициента компенсации 3I0	[-5 ÷ 5] с шагом 0,001, о.е.	0,677
	Мнимая часть коэффициента компенсации 3I0	[-5 ÷ 5] с шагом 0,001, о.е.	0,000
	Реальная часть коэффициента компенсации 3I0, пар.линии	[-5 ÷ 5] с шагом 0,001, о.е.	0,000
	Мнимая часть коэффициента компенсации 3I0, пар.линии	[-5 ÷ 5] с шагом 0,001, о.е.	0,000
	Уставка блокировки влияния тока 3I0 параллельной линии	[50 ÷ 100] с шагом 1, % от тока 3I0.	75

Таблица 2.2 – Параметры органов контроля напряжения и тока

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
Уф кп	Орган максимального действия контроля фазного напряжения предшествующего такта с контуром памяти	[1 ÷ 10] с шагом 0,001, В	1,000
Уфф кп	Орган максимального действия контроля междупазного напряжения предшествующего такта с контуром памяти	[1,73 ÷ 17,32] с шагом 0,001, В	1,732
Iф	Орган максимального действия контроля наличия фазного тока в логике ДЗ	[0,01 ÷ 0,2]*Ином с шагом 0,001, А	0,100

ln	Орган максимального действия контроля наличия линейного тока в логике ДЗ	$[0,015 \div 0,35] \cdot I_{ном}$ с шагом 0,001, А	0,173
----	--	--	-------

## I ступень ДЗ

Используется  
Не используется  
Примечание:

x

Таблица 2.3 – Параметры I ступени ДЗ

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Ненаправленная полигональная характеристика 1 ступени ДЗ</b>			
Z 1ст	Реактивная составляющая сопротивления срабатывания	$[0,1 \div 500]$ с шагом 0,01, Ом (втор.)	41,34 Ом (перв) 2,25 Ом (втор)
	Активная составляющая сопротивления срабатывания	$[0,1 \div 500]$ с шагом 0,01, Ом (втор.)	20 Ом (перв) 1,09 Ом (втор)
	Угол наклона горизонтальных сторон характеристики	$[0 \div 30]$ с шагом 1, грд.	15°
	Угол максимальной чувствительности	$[30 \div 90]$ с шагом 1, грд.	60°
<b>Таймеры</b>			
Тср фф 1ст ДЗ	Выдержка времени на срабатывание междофазных контуров 1 ступени ДЗ	$[0,01 \div 15,00]$ с шагом 0,001, с	0,01 с
Тср ф 1ст ДЗ	Выдержка времени на срабатывание фазных контуров 1 ступени ДЗ	$[0,01 \div 15,00]$ с шагом 0,001, с	15 с
<b>Программные накладки</b>			
ДЗ 1ст	1 ступень ДЗ	«0» – Выведена «1» – В работе	1
Подхв. 1ст ДЗ	Подхват направленного пуска 1 ступени ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Фазн. 1ст ДЗ	Контур «фаза-земля» 1 ступени ДЗ	«0» – Выведен «1» – В работе	0
Откл. от 1ст ДЗ	Действие на отключение от 1 ступени ДЗ	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	1
ЗапрАПВ 1ст ДЗ	Запрет АПВ сигналом отключения от 1 ступени ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 1ст ДЗ	Направленность 1 ступени ДЗ: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Ненаправленный режим работы	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Ненапр.	1
Режим 1ст ДЗ	Условия пуска 1 ступени ДЗ: 1 – Независимо от пусковых условий 2 – Срабатывании чувствительного канала БК по току 3 – Срабатывание грубого канала БК по току 4 – Срабатывании чувствительного канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура 5 – Срабатывание грубого канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура 6 – Срабатывание грубого канала БК по току и несрабатывании БК по замеру сопротивления 7 – Срабатывании грубого канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура и несрабатывании БК по замеру сопротивления 8 – Срабатывание ОКП по току и несрабатывании БК по замеру сопротивления	1 – Независимо 2 – БКлч 3 – БКlгр 4 – БКlч[фикс] 5 – БКlгр[фикс] 6 – БКl БКZ 7 – БКl[фикс] БКZ 8 – ОКПl БКZ	3

## II ступень ДЗ

Используется  
Не используется  
Примечание:

x

Таблица 2.4 – Параметры II ступени ДЗ

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Ненаправленная полигональная характеристика 2 ступени ДЗ</b>			
Z 2ст	Реактивная составляющая сопротивления срабатывания	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.)	69,28 Ом (перв) 3,78 Ом (втор)
	Активная составляющая сопротивления срабатывания	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.)	31 Ом (перв) 1,69 Ом (втор)
	Угол наклона горизонтальных сторон характеристики	[0 ÷ 30] с шагом 1, грд.	0°
	Угол максимальной чувствительности	[30 ÷ 90] с шагом 1, грд.	60°
<b>Таймеры</b>			
Тср фф 2ст ДЗ	Выдержка времени на срабатывание междуфазных контуров 2 ступени ДЗ	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,001, с	0,7 с
Тср ф 2ст ДЗ	Выдержка времени на срабатывание фазных контуров 2 ступени ДЗ	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,001, с	15 с
<b>Программные накладки</b>			
ДЗ 2ст	2 ступень ДЗ	«0» – Выведена «1» – В работе	1
Подхв. 2ст ДЗ	Подхват направленного пуска 2 ступени ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Фазн. 2ст ДЗ	Контур «фаза-земля» 2 ступени ДЗ	«0» – Выведен «1» – В работе	0
Откл. от 2ст ДЗ	Действие на отключение от 2 ступени ДЗ	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	1
ЗапрАПВ 2ст ДЗ	Запрет АПВ сигналом отключения от 2 ступени ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 2ст ДЗ	Направленность 2 ступени ДЗ: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Ненаправленный режим работы	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Ненапр.	1
Режим 2ст ДЗ	Условия пуска 2 ступени ДЗ: 1 – Независимо от пусковых условий 2 – Срабатывании чувствительного канала БК по току 3 – Срабатывание грубого канала БК по току 4 – Срабатывании чувствительного канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура 5 – Срабатывание грубого канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура 6 – Срабатывание грубого канала БК по току и несрабатывании БК по замеру сопротивления 7 – Срабатывании грубого канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура и несрабатывании БК по замеру сопротивления 8 – Срабатывание ОКП по току и несрабатывании БК по замеру сопротивления	1 – Независимо 2 – БКлч 3 – БКlгр 4 – БКлч[фикс] 5 – БКlгр[фикс] 6 – БКl БКZ 7 – БКl[фикс] БКZ 8 – ОКПl БКZ	3

## III степень ДЗ

Используется

x

Не используется

Примечание:

Таблица 2.5 – Параметры III степени ДЗ

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Ненаправленная полигональная характеристика 3 ступени ДЗ</b>			
Z 3ст	Реактивная составляющая сопротивления срабатывания	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.)	225,17 Ом (перв) 12,28 Ом (втор)
	Активная составляющая сопротивления срабатывания	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.)	55 Ом (перв) 3 Ом (втор)
	Угол наклона горизонтальных сторон характеристики	[0 ÷ 30] с шагом 1, грд.	0°
	Угол максимальной чувствительности	[30 ÷ 90] с шагом 1, грд.	60°
<b>Таймеры</b>			
Тср фф 3ст ДЗ	Выдержка времени на срабатывание междупазных контуров 3 ступени ДЗ	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,001, с	3,5 с
Тср ф 3ст ДЗ	Выдержка времени на срабатывание фазных контуров 3 ступени ДЗ	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,001, с	15 с
<b>Программные накладки</b>			
ДЗ 3ст	3 степень ДЗ	«0» – Выведена «1» – В работе	1
Подхв. 3ст ДЗ	Подхват направленного пуска 3 ступени ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Фазн. 3ст ДЗ	Контур «фаза-земля» 3 ступени ДЗ	«0» – Выведен «1» – В работе	0
Откл. от 3ст ДЗ	Действие на отключение от 3 ступени ДЗ	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	1
ЗапрАПВ 3ст ДЗ	Запрет АПВ сигналом отключения от 3 ступени ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 3ст ДЗ	Направленность 3 ступени ДЗ: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Ненаправленный режим работы	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Ненапр.	1
Режим 3ст ДЗ	Условия пуска 3 ступени ДЗ: 1 – Независимо от пусковых условий 2 – Срабатывании чувствительного канала БК по току 3 – Срабатывание грубого канала БК по току 4 – Срабатывании чувствительного канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура 5 – Срабатывание грубого канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура 6 – Срабатывание грубого канала БК по току и несрабатывании БК по замеру сопротивления 7 – Срабатывании грубого канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура и несрабатывании БК по замеру сопротивления 8 – Срабатывание ОКП по току и несрабатывании БК по замеру сопротивления	1 – Независимо 2 – БКлч 3 – БКlгр 4 – БКлч[фикс] 5 – БКlгр[фикс] 6 – БКl БКZ 7 – БКl[фикс] БКZ 8 – ОКПl БКZ	1

## IV степень ДЗ

Используется

x

Не используется

Примечание:

Таблица 2.6 – Параметры IV степени ДЗ

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Ненаправленная полигональная характеристика 4 степени ДЗ</b>			
Z 4ст	Реактивная составляющая сопротивления срабатывания	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.)	952,63 Ом (перв) 51,96 Ом (втор)
	Активная составляющая сопротивления срабатывания	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.)	250 Ом (перв) 13,64 Ом (втор)
	Угол наклона горизонтальных сторон характеристики	[0 ÷ 30] с шагом 1, грд.	0°
	Угол максимальной чувствительности	[30 ÷ 90] с шагом 1, грд.	60°
<b>Таймеры</b>			
Тср фф 4ст ДЗ	Выдержка времени на срабатывание междупазных контуров 4 степени ДЗ	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,001, с	3,8 с
Тср ф 4ст ДЗ	Выдержка времени на срабатывание фазных контуров 4 степени ДЗ	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,001, с	15 с
<b>Программные накладки</b>			
ДЗ 4ст	4 степень ДЗ	«0» – Выведена «1» – В работе	1
Подхв. 4ст ДЗ	Подхват направленного пуска 4 степени ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Фазн. 4ст ДЗ	Контур «фаза-земля» 4 степени ДЗ	«0» – Выведен «1» – В работе	0
Откл. от 4ст ДЗ	Действие на отключение от 4 степени ДЗ	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	1
ЗапрАПВ 4ст ДЗ	Запрет АПВ сигналом отключения от 4 степени ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 4ст ДЗ	Направленность 4 степени ДЗ: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Ненаправленный режим работы	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Ненапр.	1
Режим 4ст ДЗ	Условия пуска 4 степени ДЗ: 1 – Независимо от пусковых условий 2 – Срабатывании чувствительного канала БК по току 3 – Срабатывание грубого канала БК по току 4 – Срабатывании чувствительного канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура 5 – Срабатывание грубого канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура 6 – Срабатывание грубого канала БК по току и несрабатывании БК по замеру сопротивления 7 – Срабатывании грубого канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура и несрабатывании БК по замеру сопротивления 8 – Срабатывание ОКП по току и несрабатывании БК по замеру сопротивления	1 – Независимо 2 – БКлч 3 – БКlгр 4 – БКлч[фикс] 5 – БКlгр[фикс] 6 – БКl БКZ 7 – БКl[фикс] БКZ 8 – ОКПl БКZ	1

**V ступень ДЗ**

Используется

☒

Не используется

☐

Примечание:

Таблица 2.7 – Параметры V ступени ДЗ

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Ненаправленная полигональная характеристика 5 ступени ДЗ</b>			
Z 5ст	Реактивная составляющая сопротивления срабатывания	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.)	69,28 Ом (перв) 3,78 Ом (втор)
	Активная составляющая сопротивления срабатывания	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.)	35 Ом (перв) 1,91 Ом (втор)
	Угол наклона горизонтальных сторон характеристики	[0 ÷ 30] с шагом 1, грд.	0°
	Угол максимальной чувствительности	[30 ÷ 90] с шагом 1, грд.	60°
<b>Таймеры</b>			
Тср фф 5ст ДЗ	Выдержка времени на срабатывание междупазных контуров 5 ступени ДЗ	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,001, с	3,5 сек
Тср ф 5ст ДЗ	Выдержка времени на срабатывание фазных контуров 5 ступени ДЗ	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,001, с	15 сек
<b>Программные накладки</b>			
ДЗ 5ст	5 ступень ДЗ	«0» – Выведена «1» – В работе	1
Подхв. 5ст ДЗ	Подхват направленного пуска 5 ступени ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Фазн. 5ст ДЗ	Контур «фаза-земля» 5 ступени ДЗ	«0» – Выведен «1» – В работе	0
Откл. от 5ст ДЗ	Действие на отключение от 5 ступени ДЗ	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	0
ЗапрАПВ 5ст ДЗ	Запрет АПВ сигналом отключения от 5 ступени ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 5ст ДЗ	Направленность 5 ступени ДЗ: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Ненаправленный режим работы	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Ненапр.	1
Режим 5ст ДЗ	Условия пуска 5 ступени ДЗ: 1 – Независимо от пусковых условий 2 – Срабатывании чувствительного канала БК по току 3 – Срабатывание грубого канала БК по току 4 – Срабатывании чувствительного канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура 5 – Срабатывание грубого канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура 6 – Срабатывание грубого канала БК по току и несрабатывании БК по замеру сопротивления 7 – Срабатывании грубого канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура и несрабатывании БК по замеру сопротивления 8 – Срабатывание ОКП по току и несрабатывании БК по замеру сопротивления	1 – Независимо 2 – БКлч 3 – БКlгр 4 – БКлч[фикс] 5 – БКlгр[фикс] 6 – БКl БКZ 7 – БКl[фикс] БКZ 8 – ОКПl БКZ	1

## VI ступень ДЗ

Используется

Не используется

Примечание:

x

Таблица 2.8 – Параметры VI ступени ДЗ

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Ненаправленная полигональная характеристика 6 ступени ДЗ</b>			
Z 6ст	Реактивная составляющая сопротивления срабатывания	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.)	0,1
	Активная составляющая сопротивления срабатывания	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.)	0,1
	Угол наклона горизонтальных сторон характеристики	[0 ÷ 30] с шагом 1, град.	0
	Угол максимальной чувствительности	[30 ÷ 90] с шагом 1, град.	60
<b>Таймеры</b>			
Тср фф 6ст ДЗ	Выдержка времени на срабатывание междуфазных контуров 6 ступени ДЗ	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,001, с	15
Тср ф 6ст ДЗ	Выдержка времени на срабатывание фазных контуров 6 ступени ДЗ	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,001, с	15
<b>Программные накладки</b>			
ДЗ 6ст	6 ступень ДЗ	«0» – Выведена «1» – В работе	0
Подхв. 6ст ДЗ	Подхват направленного пуска 6 ступени ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Фазн. 6ст ДЗ	Контур «фаза-земля» 6 ступени ДЗ	«0» – Выведен «1» – В работе	0
Откл. от 6ст ДЗ	Действие на отключение от 6 ступени ДЗ	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	0
ЗапрАПВ 6ст ДЗ	Запрет АПВ сигналом отключения от 6 ступени ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 6ст ДЗ	Направленность 6 ступени ДЗ: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Ненаправленный режим работы	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Ненапр.	1
Режим 6ст ДЗ	Условия пуска 6 ступени ДЗ: 1 – Независимо от пусковых условий 2 – Срабатывании чувствительного канала БК по току 3 – Срабатывание грубого канала БК по току 4 – Срабатывании чувствительного канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура 5 – Срабатывание грубого канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура 6 – Срабатывание грубого канала БК по току и несрабатывании БК по замеру сопротивления 7 – Срабатывании грубого канала БК по току с фиксацией от ненаправленного пуска контура и несрабатывании БК по замеру сопротивления 8 – Срабатывание ОКП по току и несрабатывании БК по замеру сопротивления	1 – Независимо 2 – БКлч 3 – БКлгр 4 – БКлч[фикс] 5 – БКлгр[фикс] 6 – БКl БКZ 7 – БКl[фикс] БКZ 8 – ОКПl БКZ	1

## Дополнительная параметры характеристик ДЗ

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 2.9 – Параметры органов направленности ДЗ

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
Zф прям.	Фазный орган сопротивления прямой направленности	ф2 [0 ÷ 60] с шагом 1, грд. ф3 [90 ÷ 150] с шагом 1, грд.	30 120
Zфф прям.	Междуфазный орган сопротивления прямой направленности	ф2 [0 ÷ 60] с шагом 1, грд. ф3 [90 ÷ 150] с шагом 1, грд.	30 120
Zф обр.	Фазный орган сопротивления обратной направленности	ф2 [0 ÷ 60] с шагом 1, грд. ф3 [90 ÷ 150] с шагом 1, грд.	30 120
Zфф обр.	Междуфазный орган сопротивления обратной направленности	ф2 [0 ÷ 60] с шагом 1, грд. ф3 [90 ÷ 150] с шагом 1, грд.	30 120

Таблица 2.10 – Параметры органов отстройки от нагрузочного режима

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
Zф нагр.	Активная составляющая фазного сопротивления нагрузки Угол нагрузки	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.) [5 ÷ 60] с шагом 1, грд.	0,1 60°
Zфф нагр.	Активная составляющая междуфазного сопротивления нагрузки Угол нагрузки	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.) [5 ÷ 60] с шагом 1, грд.	66 Ом (перв) 3,60 Ом (втор) 35°
<b>Программные накладки</b>			
Контр. нагр. ДЗ	Вырез нагрузочной области характеристики срабатывания ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	1

## Блокировка при качаниях по замеру сопротивления (БКЗ)

Используется

Не используется

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 2.11 – Параметры блокировки при качаниях по замеру сопротивления

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Внешняя характеристика логики блокировки при качаниях по скорости изменения замера сопротивления</b>			
Z внеш. БК	Реактивная составляющая сопротивления срабатывания	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.)	0,1
	Активная составляющая сопротивления срабатывания	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.)	0,1
	Угол наклона горизонтальных сторон характеристики	[0 ÷ 30] с шагом 1, грд.	0
	Угол максимальной чувствительности	[30 ÷ 90] с шагом 1, грд.	90
Z внутр. БК	Реактивная составляющая сопротивления срабатывания	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.)	0,1
	Активная составляющая сопротивления срабатывания	[0,1 ÷ 500] с шагом 0,01, Ом (втор.)	0,1
	Угол наклона горизонтальных сторон характеристики	[0 ÷ 30] с шагом 1, грд.	0
	Угол максимальной чувствительности	[30 ÷ 90] с шагом 1, грд.	90
<b>Таймеры</b>			
Тср кач.	Выдержка времени на срабатывание логики обнаружения качаний	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
Тср кач. 2ц	Выдержка времени на срабатывание логики обнаружения второго и более цикла качаний	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
Тв обн . кач 2ц	Время сигнала обнаружения качаний в логике выявления 2-го цикла	[0,01 ÷ 20,00] с шагом 0,001, с	20
Тв кач. БКЗ	Время сигнала обнаружения качаний при формировании блокировки	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
Тср сбр. РС БК	Выдержка времени на срабатывание логики сброса БК_Z по замеру сопротивления	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
Тср сбр. 3I0 БК	Выдержка времени на срабатывание логики сброса БК_Z, если замыкание на землю произошло после обнаружения качаний	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
<b>Программные накладки</b>			
БК Z	Блокировка при качаниях по замеру сопротивления	«0» – Выведена «1» – В работе	0
Сброс РС БКЗ	Сброс БК по Z при длительном срабатывании РС	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Сброс 3I0 БКЗ	Сброс БК по Z при замыкании на землю	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Режим БК Z	Режим работы логики выявления качаний по замеру сопротивления (БК Z): 1 – Выявление качаний в одной фазе 2 – Выявление качаний в двух фазах	1 – 1 фаза 2 – 2 фаза	1



**Блокировка при качаниях по току (БКИ)**

Используется ☒

Не используется ☐

Примечание:

**Таблица 2.12 – Параметры блокировки при качаниях по току**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
dl1 БК чув	Орган приращения I1 чувствительного органа блокировки при качаниях по току (БК I)	$[0,06 \div 5] \cdot I_{ном}$ , с шагом 0,001, А	40 А (перв.) 0,667 А (втор.)
dl2 БК чув	Орган приращения I2 чувствительного органа блокировки при качаниях по току (БК I)	$[0,02 \div 5] \cdot I_{ном}$ , с шагом 0,001, А	22 А (перв.) 0,367 А (втор.)
dl1 БК груб	Орган приращения I1 грубого органа блокировки при качаниях по току (БК I)	$[0,06 \div 10] \cdot I_{ном}$ , с шагом 0,001, А	95 А (перв.) 1,583 А (втор.)
dl2 БК груб	Орган приращения I2 грубого органа блокировки при качаниях по току (БК I)	$[0,02 \div 5] \cdot I_{ном}$ , с шагом 0,001, А	75 А (перв.) 1,25 А (втор.)
<b>Таймеры</b>			
Тср груб. БК	Время повторного ввода быстродействующих ступеней при срабатывании грубых ИО	$[0,01 \div 5,00]$ с шагом 0,001, с	0,31 с
Тср чув. БК	Время ввода медленней действующих ступеней при срабатывании чувствительных ИО	$[1 \div 15,00]$ с шагом 0,001, с	4,1 с
Тср чув. гр. БК	Время ввода быстродействующих ступеней при срабатывании чувствительных ИО	$[0,01 \div 5,00]$ с шагом 0,001, с	0,31 с
<b>Программные накладки</b>			
БК I	Блокировка при качаниях (БК) по току	«0» – Выведена «1» – В работе	1
Сброс РПО БКИ	Сброс БК по току при отключении выключателя	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0

**Общий критерий по замеру тока (ОКП)**

Используется ☐

Не используется ☒

Примечание:

**Таблица 2.13 – Параметры общего критерия повреждений по току**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
3I0 макс. ОКП	Орган максимального тока нулевой последовательности в логике общего критерия повреждения по току (ОКП)	$[0,1 \div 2] \cdot I_{ном}$ , с шагом 0,001, А	2
3I0/Iф макс. ОКП	Орган максимального действия отношения утроенного тока нулевой последовательности к максимальному фазному току в логике ОКП	$[0,01 \div 1]$ , с шагом 0,01, о.е.	1
3I0 мин. ОКП	Орган минимального тока нулевой последовательности в логике общего критерия повреждения по току (ОКП)	$[0,1 \div 1] \cdot I_{ном}$ , с шагом 0,001, А	1
3I0/Iф мин. ОКП	Орган минимального действия отношения утроенного тока нулевой последовательности к максимальному фазному току в логике ОКП	$[0,01 \div 1]$ , с шагом 0,01, о.е.	1
Iф макс. ОКП	Орган максимального фазного тока в логике общего критерия повреждения по току (ОКП)	$[0,1 \div 2] \cdot I_{ном}$ , с шагом 0,001, А	2
<b>Программные накладки</b>			
ОКП I	Общий критерий повреждения (ОКП) по току	«0» – Выведен «1» – В работе	0

**Оперативное ускорение ДЗ**

Используется ☒

Не используется ☐

Примечание:

**Таблица 2.14 – Параметры оперативного ускорения ДЗ**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тср ОУ ДЗ	Выдержка времени на срабатывание оперативно ускоренной ступени ДЗ	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	0,3 с
<b>Программные накладки</b>			
ОУ ДЗ	Оперативное ускорение ДЗ	«0» – Выведено «1» – В работе	1
ЗапрАПВ ОУ ДЗ	Запрет АПВ сигналом отключения при оперативном ускорении ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
ОУ ДЗ	Оперативно ускоряемая ступень ДЗ: 1 – Ненаправленный пуск 1 ступени 2 – Ненаправленный пуск 2 ступени 3 – Ненаправленный пуск 3 ступени 4 – Ненаправленный пуск 4 ступени 5 – Ненаправленный пуск 5 ступени 6 – Ненаправленный пуск 6 ступени 7 – Направленный пуск 1 ступени 8 – Направленный пуск 2 ступени 9 – Направленный пуск 3 ступени 10 – Направленный пуск 4 ступени 11 – Направленный пуск 5 ступени 12 – Направленный пуск 6 ступени 13 – Ступень не выбрана	1 – Ненапр. 1 ст 2 – Ненапр. 2 ст 3 – Ненапр. 3 ст 4 – Ненапр. 4 ст 5 – Ненапр. 5 ст 6 – Ненапр. 6 ст 7 – Напр. 1 ст 8 – Напр. 2 ст 9 – Напр. 3 ст 10 – Напр. 4 ст 11 – Напр. 5 ст 12 – Напр. 6 ст 13 – Не выбрана	9

**Автоматическое ускорение ДЗ**

Используется ☒

Не используется ☐

Примечание:

**Таблица 2.15 – Параметры автоматического ускорения ДЗ при включении выключателя**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
Уон АУ	Орган минимального действия контроля напряжения ОН в логике АУ	$[1 \div 57,7]$ с шагом 0,01, В	20
U АУ	Орган минимального действия контроля напряжения в логике АУ	$[1 \div 30]$ с шагом 0,01, В	10
<b>Таймеры</b>			
Тввод АУ ДЗ	Время ввода автоматического ускорения ступени ДЗ	$[0,10 \div 15,00]$ с шагом 0,001, с	0,3 с
Тср АУ ДЗ	Выдержка времени на срабатывание автоматически ускоряемой ступени ДЗ при включении выключателя	$[0,01 \div 10,00]$ с шагом 0,001, с	0,01 с
Тввод АУ ДЗ ТНЛ	Время ввода автоматического ускорения ступени ДЗ при ТН на линии	$[0,10 \div 15,00]$ с шагом 0,001, с	15 с
Тввод АУ ДЗ U1	Время ввода автоматического ускорения ступени ДЗ при наличии напряжения хотя бы на одной фазе	$[0,10 \div 15,00]$ с шагом 0,001, с	15 с
Тср АУ ДЗ ТНЛ	Выдержка времени на срабатывание автоматически ускоряемой ступени ДЗ при ТН на линии	$[0,01 \div 10,00]$ с шагом 0,001, с	15 с
<b>Программные накладки</b>			
АУ ДЗ	Автоматическое ускорение ДЗ при включении выключателя	«0» – Выведено «1» – В работе	1
Подхв. АУ ДЗ	Подхват разрешения действия автоматического ускорения	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
ЗапрАПВ АУ ДЗ	Запрет АПВ сигналом отключения при автоматическом ускорении ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
АУ ДЗ	Автоматически ускоряемая ступень ДЗ при включении выключателя: 1 – Ненаправленный пуск 1 ступени 2 – Ненаправленный пуск 2 ступени 3 – Ненаправленный пуск 3 ступени 4 – Ненаправленный пуск 4 ступени 5 – Ненаправленный пуск 5 ступени 6 – Ненаправленный пуск 6 ступени 7 – Направленный пуск 1 ступени 8 – Направленный пуск 2 ступени 9 – Направленный пуск 3 ступени 10 – Направленный пуск 4 ступени 11 – Направленный пуск 5 ступени 12 – Направленный пуск 6 ступени 13 – Ступень не выбрана	1 – Ненапр. 1 ст 2 – Ненапр. 2 ст 3 – Ненапр. 3 ст 4 – Ненапр. 4 ст 5 – Ненапр. 5 ст 6 – Ненапр. 6 ст 7 – Напр. 1 ст 8 – Напр. 2 ст 9 – Напр. 3 ст 10 – Напр. 4 ст 11 – Напр. 5 ст 12 – Напр. 6 ст 13 – Не выбрана	9
АУ ДЗ ТНЛ	Автоматически ускоряемая ступень ДЗ при включении выключателя с ТН на линии: 1 – Ненаправленный пуск 1 ступени 2 – Ненаправленный пуск 2 ступени 3 – Ненаправленный пуск 3 ступени 4 – Ненаправленный пуск 4 ступени 5 – Ненаправленный пуск 5 ступени 6 – Ненаправленный пуск 6 ступени 7 – Ступень не выбрана	1 – Ненапр. 1 ст 2 – Ненапр. 2 ст 3 – Ненапр. 3 ст 4 – Ненапр. 4 ст 5 – Ненапр. 5 ст 6 – Ненапр. 6 ст 7 – Не выбрана	7
Контр. U АУ ДЗ	Контроль наличия напряжения на линии при АУ ДЗ: 1 – Без контроля напряжения 2 – Контроль сигнала с реле контроля напряжения (РКН) 3 – Контроль напряжения со шкафа отбора напряжения, установленного на линии 4 – Контроль напряжения с ТН, установленного на линии	1 – Без контр. U 2 – РКН 3 – Uон 4 – U ТН ЛЭП	1

**Ускорение ДЗ с использованием каналов связи**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 2.16 – Параметры ускорения ДЗ с использованием каналов связи**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тв РПО ВЧДЗ	Время блокирования логики ВЧ ДЗ при включении выключателя	[0,10 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
Тср ВЧДЗ	Выдержка времени на отключение от логики ДЗ с использованием ВЧ каналов связи	[0,10 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
Тср неиспр ВЧ	Выдержка времени на выявления неисправности в ВЧ канале связи	[0,10 ÷ 30,00] с шагом 0,001, с	30
<b>Программные накладки</b>			
ЗапрАПВ ВЧ ДЗ	Запрет АПВ при отключении от логики ДЗ ВЧ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Режим ВЧ ДЗ	Режим работы логики связи ДЗ: 1 – Передача блокирующего сигнала 2 – Передача разрешающего сигнала 3 – Вывод логики связи ДЗ	1 – Блок. 2 – Разреш. 3 – Вывод ВЧ ДЗ	3
Сокр. ВЧ ДЗ	Выбор прямонаправленной ступени с сокращенной зоной охвата в логике ВЧ ДЗ: 1 – Направленный пуск 1 ступени 2 – Направленный пуск 2 ступени 3 – Направленный пуск 3 ступени 4 – Направленный пуск 4 ступени 5 – Направленный пуск 5 ступени 6 – Направленный пуск 6 ступени 7 – Ступень не выбрана	1 – Напр. 1 ст 2 – Напр. 2 ст 3 – Напр. 3 ст 4 – Напр. 4 ст 5 – Напр. 5 ст 6 – Напр. 6 ст 7 – Не выбрана	7
Расшир. ВЧ ДЗ	Выбор расширенной прямонаправленной ступени ДЗ в логике ВЧ ДЗ: 1 – Направленный пуск 1 ступени 2 – Направленный пуск 2 ступени 3 – Направленный пуск 3 ступени 4 – Направленный пуск 4 ступени 5 – Направленный пуск 5 ступени 6 – Направленный пуск 6 ступени 7 – Ступень не выбрана	1 – Напр. 1 ст 2 – Напр. 2 ст 3 – Напр. 3 ст 4 – Напр. 4 ст 5 – Напр. 5 ст 6 – Напр. 6 ст 7 – Не выбрана	7
Обратн. ДЗ ВЧ	Выбор обратнаправленной ступени ДЗ в логике ВЧ ДЗ: 1 – Направленный пуск 1 ступени 2 – Направленный пуск 2 ступени 3 – Направленный пуск 3 ступени 4 – Направленный пуск 4 ступени 5 – Направленный пуск 5 ступени 6 – Направленный пуск 6 ступени 7 – Ступень не выбрана	1 – Напр. 1 ст 2 – Напр. 2 ст 3 – Напр. 3 ст 4 – Напр. 4 ст 5 – Напр. 5 ст 6 – Напр. 6 ст 7 – Не выбрана	7

**ВЧ ДЗ с передачей блокирующего сигнала**

Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 2.17 – Параметры ВЧ ДЗ с передачей блокирующего сигнала**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Ти обр. ВЧДЗ	Минимальная длительность передачи блокирующего сигнала при срабатывании обратнаправленного органа	[0,10 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10

**ВЧ ДЗ с передачей разрешающего сигнала**

Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 2.18 – Параметры ВЧ ДЗ с передачей разрешающего сигнала**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Ти сокp. ВЧДЗ	Минимальная длительность передачи разрешающего сигнала от сокpщенной зоны охвата	$[0,10 \div 10,00]$ с шагом 0,001, с	10
Тфикс обp. ВЧДЗ	Время фиксации устойчивого пуска обратнопpавленной ступени в логике блокировки ВЧ ДЗ при «реверсе тока»	$[0,10 \div 10,00]$ с шагом 0,001, с	10
Тв рев. ВЧДЗ	Продление пуска обратнопpавленной ступени ДЗ в логике блокировки ВЧ ДЗ при «реверсе тока»	$[0,10 \div 10,00]$ с шагом 0,001, с	10
<b>Программные накладки</b>			
Расшиp. ВЧ ДЗ	Передача разрешающего сигнала от ступени с расшиpенной зоной охвата	«0» – Не пpедусмотрена «1» – Пpедусмотрена	0

**Логика отключения конца со слабым питанием от ВЧ ДЗ с формированием эхо-сигнала**

Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 2.19 – Параметры логики отключения конца со слабым питанием ВЧ ДЗ с формированием эхо-сигнала**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
У ОКСП ДЗ	Орган минимального действия напряжения с ТН на шинах в логике ОКСП ДЗ	$[1 \div 30]$ с шагом 0,01, В	20
<b>Таймеры</b>			
Тсp эхо ВЧДЗ	Задержка приема разрешающего сигнала в логике ОКСП ДЗ	$[0,01 \div 10,00]$ с шагом 0,001, с	10
Ти эхо ВЧДЗ	Длительность формирования эхо-сигнала в логике ОКСП ДЗ	$[0,10 \div 10,00]$ с шагом 0,001, с	10
<b>Программные накладки</b>			
Эхо ДЗ ВЧ	Логика формирования эхо-сигнала в логике ДЗ ВЧ	«0» – Выведена «1» – В работе	0
ОКСП ДЗ ВЧ	Логика отключения конца со слабым питанием в логике ДЗ ВЧ	«0» – Выведена «1» – В работе	0

**Токовая защита нулевой последовательности**

Примечание: \_\_\_\_\_

**I ступень ТЗНП**

Используется

☒

Не используется

☐

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 3.1 – Параметры I ступени ТЗНП

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
ЗЮ 1ст ТЗНП	Орган максимального действия утроенного тока нулевой последовательности в логике 1 ступени ТЗНП	$[0,1 \div 30]^*$ Ином с шагом 0,001, А	450 А (перв.) 7,50 А (втор.)
<b>Таймеры</b>			
Тср 1ст ТЗНП	Выдержка времени на срабатывание 1 ступени ТЗНП	$[0,01 \div 30,00]$ с шагом 0,001, с	0,01 с
<b>Программные накладки</b>			
ТЗНП 1ст	1 ступень ТЗНП	«0» – Выведена «1» – В работе	1
Контр. БТН 1ст ТЗНП	Блокировка отключения 1 ступени ТЗНП при БТН	«0» – Не предусмотрена «1» – Предусмотрена	0
Откл. от 1ст ТЗНП	Действие на отключение 1 ступени ТЗНП	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	1
ЗапрАПВ 1ст ТЗНП	Запрет АПВ сигналом отключения от 1 ступени ТЗНП	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 1ст ТЗНП	Направленность 1 ступени ТЗНП: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Срабатывание прямонаправленного органа или несрабатывание обратнаправленного 4 – Срабатывание обратнаправленного органа или несрабатывание прямонаправленного 5 – Ненаправленный режим 6 – Вывод направленности при блокировке РНМ 7 – Срабатывание прямонаправленного органа или блокировка РНМ 8 – Срабатывание обратнаправленного органа или блокировка РНМ	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Прямо, Не обратно 4 – Обратно, Не прямо 5 – Ненаправл. 6 – Блок. РНМ 7 – Прямо, Блок РНМ 8 – Обратно, Блок. РНМ	5

**II ступень ТЗНП**

Используется

☒

Не используется

☐

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 3.2 – Параметры II ступени ТЗНП

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
ЗЮ 2ст ТЗНП	Орган максимального действия утроенного тока нулевой последовательности в логике 2 ступени ТЗНП	$[0,1 \div 30]^*$ Ином с шагом 0,001, А	270 А (перв.) 4,50 А (втор.)
<b>Таймеры</b>			
Тср 2ст ТЗНП	Выдержка времени на срабатывание 2 ступени ТЗНП	$[0,01 \div 30,00]$ с шагом 0,001, с	0,8 с
<b>Программные накладки</b>			
ТЗНП 2ст	2 ступень ТЗНП	«0» – Выведена «1» – В работе	1
Контр. БТН 2ст ТЗНП	Блокировка отключения 2 ступени ТЗНП при БТН	«0» – Не предусмотрена «1» – Предусмотрена	0
Откл. от 2ст ТЗНП	Действие на отключение 2 ступени ТЗНП	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	1
ЗапрАПВ 2ст ТЗНП	Запрет АПВ сигналом отключения от 2 ступени ТЗНП	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 2ст ТЗНП	Направленность 2 ступени ТЗНП: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Срабатывание прямонаправленного органа или несрабатывание обратнаправленного 4 – Срабатывание обратнаправленного органа или несрабатывание прямонаправленного 5 – Ненаправленный режим 6 – Вывод направленности при блокировке РНМ 7 – Срабатывание прямонаправленного органа или блокировка РНМ 8 – Срабатывание обратнаправленного органа или блокировка РНМ	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Прямо, Не обратно 4 – Обратно, Не прямо 5 – Ненаправл. 6 – Блок. РНМ 7 – Прямо, Блок РНМ 8 – Обратно, Блок. РНМ	1

## III ступень ТЗНП

Используется ☒

Не используется ☐

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 3.3 – Параметры III ступени ТЗНП

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
3Ю 3ст ТЗНП	Орган максимального действия утроенного тока нулевой последовательности в логике 3 ступени ТЗНП	$[0,1 + 30]^*$ ном с шагом 0,001, А	150 А (перв.) 2,50 А (втор.)
<b>Таймеры</b>			
Тср 3ст ТЗНП	Выдержка времени на срабатывание 3 ступени ТЗНП	$[0,01 + 30,00]$ с шагом 0,001, с	1,8 с
<b>Программные накладки</b>			
ТЗНП 3ст	3 ступень ТЗНП	«0» – Выведена «1» – В работе	1
Контр. БТН 3ст ТЗНП	Блокировка отключения 3 ступени ТЗНП при БТН	«0» – Не предусмотрена «1» – Предусмотрена	0
Откл. от 3ст ТЗНП	Действие на отключение 3 ступени ТЗНП	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	1
ЗапрАПВ 3ст ТЗНП	Запрет АПВ сигналом отключения от 3 ступени ТЗНП	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 3ст ТЗНП	Направленность 3 ступени ТЗНП: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Срабатывание прямонаправленного органа или несрабатывание обратного направления 4 – Срабатывание обратного направления органа или несрабатывание прямонаправленного 5 – Ненаправленный режим 6 – Вывод направленности при блокировке РНМ 7 – Срабатывание прямонаправленного органа или блокировка РНМ 8 – Срабатывание обратного направления органа или блокировка РНМ	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Прямо, Не обратно 4 – Обратно, Не прямо 5 – Ненаправл. 6 – Блок. РНМ 7 – Прямо, Блок РНМ 8 – Обратно, Блок. РНМ	1

## IV ступень ТЗНП

Используется ☒

Не используется ☐

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 3.4 – Параметры IV ступени ТЗНП

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
3Ю 4ст ТЗНП	Орган максимального действия утроенного тока нулевой последовательности в логике 4 ступени ТЗНП	$[0,1 + 30]^*$ ном с шагом 0,001, А	60 А (перв.) 1 А (втор.)
<b>Таймеры</b>			
Тср 4ст ТЗНП	Выдержка времени на срабатывание 4 ступени ТЗНП	$[0,01 + 30,00]$ с шагом 0,001, с	3,9 с
<b>Программные накладки</b>			
ТЗНП 4ст	4 ступень ТЗНП	«0» – Выведена «1» – В работе	1
Контр. БТН 4ст ТЗНП	Блокировка отключения 4 ступени ТЗНП при БТН	«0» – Не предусмотрена «1» – Предусмотрена	0
Откл. от 4ст ТЗНП	Действие на отключение 4 ступени ТЗНП	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	1
ЗапрАПВ 4ст ТЗНП	Запрет АПВ сигналом отключения от 4 ступени ТЗНП	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 4ст ТЗНП	Направленность 4 ступени ТЗНП: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Срабатывание прямонаправленного органа или несрабатывание обратного направления 4 – Срабатывание обратного направления органа или несрабатывание прямонаправленного 5 – Ненаправленный режим 6 – Вывод направленности при блокировке РНМ 7 – Срабатывание прямонаправленного органа или блокировка РНМ 8 – Срабатывание обратного направления органа или блокировка РНМ	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Прямо, Не обратно 4 – Обратно, Не прямо 5 – Ненаправл. 6 – Блок. РНМ 7 – Прямо, Блок РНМ 8 – Обратно, Блок. РНМ	1

**V ступень ТЗНП**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 3.5 – Параметры V ступени ТЗНП

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
ЗЮ 5ст ТЗНП	Орган максимального действия утроенного тока нулевой последовательности в логике 5 ступени ТЗНП	$[0,1 \div 30]^*$ ном с шагом 0,001, А	0,1
<b>Таймеры</b>			
Тср 5ст ТЗНП	Выдержка времени на срабатывание 5 ступени ТЗНП	$[0,01 \div 30,00]$ с шагом 0,001, с	30
<b>Программные накладки</b>			
ТЗНП 5ст	5 ступень ТЗНП	«0» – Выведена «1» – В работе	0
Контр. БТН 5ст ТЗНП	Блокировка отключения 5 ступени ТЗНП при БТН	«0» – Не предусмотрена «1» – Предусмотрена	0
Откл. от 5ст ТЗНП	Действие на отключение 5 ступени ТЗНП	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	0
ЗапрАПВ 5ст ТЗНП	Запрет АПВ сигналом отключения от 5 ступени ТЗНП	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 5ст ТЗНП	Направленность 5 ступени ТЗНП: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Срабатывание прямонаправленного органа или несрабатывание обратнаправленного 4 – Срабатывание обратнаправленного органа или несрабатывание прямонаправленного 5 – Ненаправленный режим 6 – Вывод направленности при блокировке РНМ 7 – Срабатывание прямонаправленного органа или блокировка РНМ 8 – Срабатывание обратнаправленного органа или блокировка РНМ	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Прямо, Не обратно 4 – Обратно, Не прямо 5 – Ненаправл. 6 – Блок. РНМ 7 – Прямо, Блок РНМ 8 – Обратно, Блок. РНМ	1

**VI ступень ТЗНП**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 3.6 – Параметры VI ступени ТЗНП

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
ЗЮ 6ст ТЗНП	Орган максимального действия утроенного тока нулевой последовательности в логике 6 ступени ТЗНП	$[0,1 \div 30]^*$ ном с шагом 0,001, А	0,1
<b>Таймеры</b>			
Тср 6ст ТЗНП	Выдержка времени на срабатывание 6 ступени ТЗНП	$[0,01 \div 30,00]$ с шагом 0,001, с	30
<b>Программные накладки</b>			
ТЗНП 6ст	6 ступень ТЗНП	«0» – Выведена «1» – В работе	0
Контр. БТН 6ст ТЗНП	Блокировка отключения 6 ступени ТЗНП при БТН	«0» – Не предусмотрена «1» – Предусмотрена	0
Откл. от 6ст ТЗНП	Действие на отключение 6 ступени ТЗНП	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	0
ЗапрАПВ 6ст ТЗНП	Запрет АПВ сигналом отключения от 6 ступени ТЗНП	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 6ст ТЗНП	Направленность 6 ступени ТЗНП: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Срабатывание прямонаправленного органа или несрабатывание обратнаправленного 4 – Срабатывание обратнаправленного органа или несрабатывание прямонаправленного 5 – Ненаправленный режим 6 – Вывод направленности при блокировке РНМ 7 – Срабатывание прямонаправленного органа или блокировка РНМ 8 – Срабатывание обратнаправленного органа или блокировка РНМ	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Прямо, Не обратно 4 – Обратно, Не прямо 5 – Ненаправл. 6 – Блок. РНМ 7 – Прямо, Блок РНМ 8 – Обратно, Блок. РНМ	1



## VII ступень ТЗНП

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание:

Таблица 3.7 – Параметры VII ступени ТЗНП

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
ЗЮ 7ст ТЗНП	Орган максимального действия утроенного тока нулевой последовательности в логике 7 ступени ТЗНП	$[0,1 \div 30]^*$ ном с шагом 0,001, А	0,1
<b>Таймеры</b>			
Тср 7ст ТЗНП	Выдержка времени на срабатывание 7 ступени ТЗНП	$[0,01 \div 30,00]$ с шагом 0,001, с	30
<b>Программные накладки</b>			
ТЗНП 7ст	7 ступень ТЗНП	«0» – Выведена «1» – В работе	0
Контр. БТН 7ст ТЗНП	Блокировка отключения 7 ступени ТЗНП при БТН	«0» – Не предусмотрена «1» – Предусмотрена	0
Откл. от 7ст ТЗНП	Действие на отключение 7 ступени ТЗНП	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	0
ЗапрАПВ 7ст ТЗНП	Запрет АПВ сигналом отключения от 7 ступени ТЗНП	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 7ст ТЗНП	Направленность 7 ступени ТЗНП: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Срабатывание прямонаправленного органа или несрабатывание обратнаправленного 4 – Срабатывание обратнаправленного органа или несрабатывание прямонаправленного 5 – Ненаправленный режим 6 – Вывод направленности при блокировке РНМ 7 – Срабатывание прямонаправленного органа или блокировка РНМ 8 – Срабатывание обратнаправленного органа или блокировка РНМ	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Прямо, Не обратно 4 – Обратно, Не прямо 5 – Ненаправл. 6 – Блок. РНМ 7 – Прямо, Блок РНМ 8 – Обратно, Блок. РНМ	1

## VIII ступень ТЗНП

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание:

Таблица 3.8 – Параметры VIII ступени ТЗНП

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
ЗЮ 8ст ТЗНП	Орган максимального действия утроенного тока нулевой последовательности в логике 8 ступени ТЗНП	$[0,1 \div 30]^*$ ном с шагом 0,001, А	0,1
<b>Таймеры</b>			
Тср 8ст ТЗНП	Выдержка времени на срабатывание 8 ступени ТЗНП	$[0,01 \div 30,00]$ с шагом 0,001, с	30
<b>Программные накладки</b>			
ТЗНП 8ст	8 ступень ТЗНП	«0» – Выведена «1» – В работе	0
Контр. БТН 8ст ТЗНП	Блокировка отключения 8 ступени ТЗНП при БТН	«0» – Не предусмотрена «1» – Предусмотрена	0
Откл. от 8ст ТЗНП	Действие на отключение 8 ступени ТЗНП	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	0
ЗапрАПВ 8ст ТЗНП	Запрет АПВ сигналом отключения от 8 ступени ТЗНП	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 8ст ТЗНП	Направленность 8 ступени ТЗНП: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Срабатывание прямонаправленного органа или несрабатывание обратнаправленного 4 – Срабатывание обратнаправленного органа или несрабатывание прямонаправленного 5 – Ненаправленный режим 6 – Вывод направленности при блокировке РНМ 7 – Срабатывание прямонаправленного органа или блокировка РНМ 8 – Срабатывание обратнаправленного органа или блокировка РНМ	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Прямо, Не обратно 4 – Обратно, Не прямо 5 – Ненаправл. 6 – Блок. РНМ 7 – Прямо, Блок РНМ 8 – Обратно, Блок. РНМ	1

**Органы направленности ТЗНП**

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 3.9 – Параметры органа направленности токовой направленной защиты нулевой последовательности

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Программные накладки</b>			
Подхв. РНМ ТЗНП	Сохранение направленности при срабатывании ТЗНП	«0» – Не предусмотрено «1» – Предусмотрено	0

**Орган направленности по параметрам нулевой последовательности (РНМНП)**

Используется

☒

Не используется

☐

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 3.10 – Параметры органа направленности по параметрам нулевой последовательности

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Расчетные сигналы</b>			
<b>Смещение вектора 3U<sub>0</sub>смещ. в другую точку линии по заданному значению сопротивления</b>			
3U <sub>0</sub> смещ.	Реальная часть сопротивления линии	[-50,00 ÷ 50,00] с шагом 0,001, Ом	0
	Мнимая часть сопротивления линии	[-50,00 ÷ 50,00] с шагом 0,001, Ом	0
<b>Расчетный канал прямонаправленного органа реле направления мощности</b>			
ПрямРНМ3I0	Угол максимальной чувствительности	[220 ÷ 270] с шагом 1, грд.	260
<b>Расчетный канал обратнаправленного органа реле направления мощности</b>			
ОбрРНМ3I0	Угол максимальной чувствительности	[50 ÷ 90] с шагом 1, грд.	80
<b>Измерительные органы</b>			
Прям. РНМ 3I0	Орган направления мощности нулевой последовательности прямой направленности	[0,02 ÷ 1]*I <sub>ном</sub> с шагом 0,001, А	60 А (перв.) 1 А (втор.)
Обр. РНМ 3I0	Орган направления мощности нулевой последовательности обратной направленности	[0,02 ÷ 1]*I <sub>ном</sub> с шагом 0,001, А	60 А (перв.) 1 А (втор.)
3U <sub>0</sub> РНМ	Орган минимального действия контроля напряжения нулевой последовательности	[0,1 ÷ 30] с шагом 0,001, В	5000 В (перв.) 4,55 В (втор.)
<b>Программные переключатели</b>			
Блок. РНМНП	Цепи напряжения, неисправность которых приводит к блокировке РНМ: 1 – Неисправность цепей «звезды» 2 – Неисправность цепей «треугольника» 3 – Общий БНН	1 – БНН «звезды» 2 – БНН «треуг-ка» 3 – БНН	3

**Орган направленности по параметрам обратной последовательности (РНМОП)**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 3.11 – Параметры органа направленности по параметрам обратной последовательности**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Расчетные сигналы</b>			
<b>Смещение вектора U2смещ. в другую точку линии по заданному значению сопротивления</b>			
U2смещ.	Реальная часть сопротивления линии	$[-50,00 \div 50,00]$ с шагом 0,001, Ом	0
	Мнимая часть сопротивления линии	$[-50,00 \div 50,00]$ с шагом 0,001, Ом	0
<b>Расчетный канал прямонаправленного органа реле направления мощности</b>			
ПрямРНМ12	Угол максимальной чувствительности	$[220 \div 270]$ с шагом 1, грд.	270
<b>Расчетный канал обратнаправленного органа реле направления мощности</b>			
ОбрРНМ12	Угол максимальной чувствительности	$[50 \div 90]$ с шагом 1, грд.	90
<b>Измерительные органы</b>			
Прям. РНМ 12	Орган направления мощности обратной последовательности прямой направленности	$[0,02 \div 1]^{\circ}$ ном с шагом 0,001, А	1
Обр. РНМ 12	Орган направления мощности обратной последовательности обратной направленности	$[0,02 \div 1]^{\circ}$ ном с шагом 0,001, А	1
U2 РНМ	Орган минимального действия контроля напряжения обратной последовательности	$[0,1 \div 30]$ с шагом 0,001, В	20
<b>Программные накладки</b>			
РНМОП	Орган направленности по параметрам обратной последовательности	«0» – Выведен «1» – В работе	0

**Блокировка ТНЗНП при броске тока намагничивания**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 3.12 – Параметры органа направленности по параметрам обратной последовательности**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
3I0 БТН	Орган максимального действия утроенного тока нулевой последовательности в логике БТН	$[0,1 \div 30]^{\circ}$ ном с шагом 0,001, А	30
3I02h/3I0 БТН	Орган максимального действия отношения 2-й гармоники тока нулевой последовательности к 1-й гармонике в логике БТН	$[0,10 \div 0,5]$ с шагом 0,01, о.е.	0,14

**Оперативное ускорение ТЗНП**

Используется ☒

Не используется ☐

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 3.13 – Параметры оперативного ускорения ТЗНП

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тср ОУ ТЗНП	Выдержка времени на срабатывание оперативно ускоренной ступени ТЗНП	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	0,3 с
<b>Программные накладки</b>			
ОУ ТЗНП	Оперативное ускорение ТЗНП	«0» – Выведено «1» – В работе	1
Контр. БТН ОУ	Блокировка отключения при оперативном ускорении ТЗНП при БТН	«0» – Не предусмотрена «1» – Предусмотрена	0
ЗапрАПВ ОУ ТЗНП	Запрет АПВ сигналом отключения при оперативном ускорении ТЗНП	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
ОУ ТЗНП	Оперативно ускоряемая ступень ТЗНП: 1 – Ненаправленный пуск 1 ступени 2 – Ненаправленный пуск 2 ступени 3 – Ненаправленный пуск 3 ступени 4 – Ненаправленный пуск 4 ступени 5 – Ненаправленный пуск 5 ступени 6 – Ненаправленный пуск 6 ступени 7 – Ненаправленный пуск 7 ступени 8 – Ненаправленный пуск 8 ступени 9 – Направленный пуск 1 ступени 10 – Направленный пуск 2 ступени 11 – Направленный пуск 3 ступени 12 – Направленный пуск 4 ступени 13 – Направленный пуск 5 ступени 14 – Направленный пуск 6 ступени 15 – Направленный пуск 7 ступени 16 – Направленный пуск 8 ступени 17 – Ступень не выбрана	1 – Ненапр. 1 ст 2 – Ненапр. 2 ст 3 – Ненапр. 3 ст 4 – Ненапр. 4 ст 5 – Ненапр. 5 ст 6 – Ненапр. 6 ст 7 – Ненапр. 7 ст 8 – Ненапр. 8 ст 9 – Напр. 1 ст 10 – Напр. 2 ст 11 – Напр. 3 ст 12 – Напр. 4 ст 13 – Напр. 5 ст 14 – Напр. 6 ст 15 – Напр. 7 ст 16 – Напр. 8 ст 17 – Не выбрана	11

**Автоматическое ускорение ТЗНП**

Используется ☒

Не используется ☐

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 3.14 – Параметры автоматического ускорения ТЗНП при включении выключателя

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
Уон АУ	Орган минимального действия контроля напряжения ОН в логике АУ	[1 ÷ 57,7] с шагом 0,01, В	30
U АУ	Орган минимального действия контроля напряжения в логике АУ	[1 ÷ 30] с шагом 0,01, В	20
<b>Таймеры</b>			
Тввод АУ ТЗНП	Время ввода автоматического ускорения ступени ТЗНП	[0,10 ÷ 15,00] с шагом 0,001, с	0,1 с
Тср АУ ТЗНП	Выдержка времени на срабатывание автоматически ускоряемой ступени ТЗНП при включении выключателя	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	0,3 с
<b>Программные накладки</b>			
АУ ТЗНП	Автоматическое ускорение ТЗНП при включении выключателя	«0» – Выведено «1» – В работе	1
Подхв. АУ ТЗНП	Подхват разрешения действия автоматического ускорения	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Контр. БТН АУ	Блокировка отключения при автоматическом ускорении ТЗНП при БТН	«0» – Не предусмотрена «1» – Предусмотрена	0
ЗапрАПВ АУ ТЗНП	Запрет АПВ сигналом отключения при автоматическом ускорении ТЗНП	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
АУ ТЗНП	Автоматически ускоряемая ступень ТЗНП при включении выключателя: 1 – Ненаправленный пуск 1 ступени 2 – Ненаправленный пуск 2 ступени 3 – Ненаправленный пуск 3 ступени 4 – Ненаправленный пуск 4 ступени 5 – Ненаправленный пуск 5 ступени 6 – Ненаправленный пуск 6 ступени 7 – Ненаправленный пуск 7 ступени 8 – Ненаправленный пуск 8 ступени 9 – Направленный пуск 1 ступени 10 – Направленный пуск 2 ступени 11 – Направленный пуск 3 ступени 12 – Направленный пуск 4 ступени 13 – Направленный пуск 5 ступени 14 – Направленный пуск 6 ступени 15 – Направленный пуск 7 ступени 16 – Направленный пуск 8 ступени	1 – Ненапр. 1 ст 2 – Ненапр. 2 ст 3 – Ненапр. 3 ст 4 – Ненапр. 4 ст 5 – Ненапр. 5 ст 6 – Ненапр. 6 ст 7 – Ненапр. 7 ст 8 – Ненапр. 8 ст 9 – Напр. 1 ст 10 – Напр. 2 ст 11 – Напр. 3 ст 12 – Напр. 4 ст 13 – Напр. 5 ст 14 – Напр. 6 ст 15 – Напр. 7 ст 16 – Напр. 8 ст 17 – Не выбрана	11

	17 – Ступень не выбрана		
Контр. U АУ ТЗНП	Контроль наличия напряжения на линии при АУ ТЗНП: 1 – Без контроля напряжения 2 – Контроль сигнала с реле контроля напряжения (РКН) 3 – Контроль напряжения со шкафа отбора напряжения, установленного на линии 4 – Контроль напряжения с ТН, установленного на линии	1 – Без контр. U 2 – РКН 3 – Uон 4 – U ТН ЛЭП	1

**Ускорение ТЗНП при срабатывании ДЗ**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание:

**Таблица 3.15 – Параметры ускорения ТЗНП при срабатывании ДЗ**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тввод УДЗ ТЗНП	Время ввода автоматического ускорения ступени ТЗНП	[0,10 ÷ 15,00] с шагом 0,001, с	15
Тср УДЗ ТЗНП	Выдержка времени на срабатывание ускоряемой ступени ТЗНП при срабатывании ДЗ	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
<b>Программные накладки</b>			
УДЗ ТЗНП	Ускорение ТЗНП при срабатывании ДЗ	«0» – Выведено «1» – В работе	0
ЗапрАПВ УДЗ ТЗНП	Запрет АПВ сигналом отключения при ускорении ТЗНП при срабатывании ДЗ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
УДЗ ТЗНП	Автоматически ускоряемая ступень ТЗНП при включении выключателя: 1 – Направленный пуск 1 ступени 2 – Направленный пуск 2 ступени 3 – Направленный пуск 3 ступени 4 – Направленный пуск 4 ступени 5 – Направленный пуск 5 ступени 6 – Направленный пуск 6 ступени 7 – Направленный пуск 7 ступени 8 – Направленный пуск 8 ступени 9 – Ступень не выбрана	1 – Напр. 1 ст 2 – Напр. 2 ст 3 – Напр. 3 ст 4 – Напр. 4 ст 5 – Напр. 5 ст 6 – Напр. 6 ст 7 – Напр. 7 ст 8 – Напр. 8 ст 9 – Не выбрана	9

**Поперечное ускорение ТЗНП (от защиты параллельной линии)**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание:

**Таблица 3.16 – Параметры поперечного ускорения ТЗНП (от защиты параллельной линии)**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тср УПЛ ТЗНП	Выдержка времени на срабатывание ускоряемой ступени ТЗНП при срабатывании ДЗ	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
<b>Программные накладки</b>			
УПЛ ТЗНП	Поперечное ускорение ТЗНП	«0» – Выведено «1» – В работе	0
Контр. БТН УПЛ	Блокировка отключения при поперечном ускорении ТЗНП при БТН	«0» – Не предусмотрена «1» – Предусмотрена	0
ЗапрАПВ УПЛ ТЗНП	Запрет АПВ сигналом отключения при поперечном ускорении ТЗНП	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
УПЛ ТЗНП	Автоматически ускоряемая ступень ТЗНП при включении выключателя: 1 – Направленный пуск 1 ступени 2 – Направленный пуск 2 ступени 3 – Направленный пуск 3 ступени 4 – Направленный пуск 4 ступени 5 – Направленный пуск 5 ступени 6 – Направленный пуск 6 ступени 7 – Направленный пуск 7 ступени 8 – Направленный пуск 8 ступени 9 – Ступень не выбрана	1 – Напр. 1 ст 2 – Напр. 2 ст 3 – Напр. 3 ст 4 – Напр. 4 ст 5 – Напр. 5 ст 6 – Напр. 6 ст 7 – Напр. 7 ст 8 – Напр. 8 ст 9 – Не выбрана	9

**Ускорение ТЗНП с использованием каналов связи**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 3.17 – Параметры ускорения ДЗ с использованием каналов связи**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тв РПО ВЧТЗНП	Время блокирования логики ВЧ ТЗНП при включении выключателя	[0,10 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
Тср ВЧТЗНП	Выдержка времени на отключение от логики ТЗНП с использованием ВЧ каналов связи	[0,10 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
Тср неискр ВЧ	Выдержка времени на выявления неисправности в ВЧ канале связи	[0,10 ÷ 30,00] с шагом 0,001, с	30
<b>Программные накладки</b>			
ЗапрАПВ ВЧ ТЗНП	Запрет АПВ при отключении от логики ТЗНП ВЧ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Контр. БТН ВЧ	Блокировка отключения при ВЧ ускорении ТЗНП при БТН	«0» – Не предусмотрена «1» – Предусмотрена	0
<b>Программные переключатели</b>			
Режим ВЧ ТЗНП	Режим работы логики связи ТЗНП: 1 – Передача блокирующего сигнала 2 – Передача разрешающего сигнала 3 – Вывод логики связи ТЗНП	1 – Блок. 2 – Разреш. 3 – Вывод ВЧ ТЗНП	3
Прям. ВЧ ТЗНП	Выбор расширенной прямонаправленной ступени ТЗНП в логике ВЧ ТЗНП: 1 – Направленный пуск 1 ступени 2 – Направленный пуск 2 ступени 3 – Направленный пуск 3 ступени 4 – Направленный пуск 4 ступени 5 – Направленный пуск 5 ступени 6 – Направленный пуск 6 ступени 7 – Направленный пуск 7 ступени 8 – Направленный пуск 8 ступени 9 – Ступень не выбрана	1 – Напр. 1 ст 2 – Напр. 2 ст 3 – Напр. 3 ст 4 – Напр. 4 ст 5 – Напр. 5 ст 6 – Напр. 6 ст 7 – Напр. 7 ст 8 – Напр. 8 ст 9 – Не выбрана	9

**ВЧ ТЗНП с передачей разрешающего сигнала**

Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 3.18 – Параметры ВЧ ТЗНП с передачей разрешающего сигнала**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тфикс обр. ВЧТЗНП	Время фиксации устойчивого пуска обратногонаправленной ступени в логике блокировки ВЧ ТЗНП при «реверсе тока»	[0,10 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
Тв рев. ВЧТЗНП	Продление пуска обратногонаправленной ступени ТЗНП в логике блокировки ВЧ ТЗНП при «реверсе тока»	[0,10 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10

**Логика отключения конца со слабым питанием от ВЧ ТЗНП с формированием эхо-сигнала**

Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 3.19 – Параметры логики отключения конца со слабым питанием ВЧ ТЗНП с формированием эхо-сигнала**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
ЗУ0 ОКСП ТЗНП	Орган максимального действия напряжения ЗУ0 с ТН на шинах в логике ОКСП ТЗНП	[1 ÷ 30] с шагом 0,01, В	20
<b>Таймеры</b>			
Тср эхо ВЧТЗНП	Задержка приема разрешающего сигнала в логике ОКСП ТЗНП	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
Ти эхо ВЧТЗНП	Длительность формирования эхо-сигнала в логике ОКСП ТЗНП	[0,10 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
<b>Программные накладки</b>			
Эхо ТЗНП ВЧ	Логика формирования эхо-сигнала в логике ТЗНП ВЧ	«0» – Выведена «1» – В работе	0
ОКСП ТЗНП ВЧ	Логика отключения конца со слабым питанием в логике ТЗНП ВЧ	«0» – Выведена «1» – В работе	0

**Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП)**

Используется

☐

Не используется

☒

Примечание:

**Таблица 4.1 – Параметры ТЗОП**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
И2 ТЗОП	Орган максимального действия тока обратной последовательности в логике ТЗОП	$[0,1 + 30] \cdot \text{Ином}$ с шагом 0,001, А	100 А (перв.) 1,67 А (втор.)
<b>Таймеры</b>			
Тср ТЗОП	Выдержка времени на срабатывание ТЗОП	$[0,01 + 30,00]$ с шагом 0,001, с	0,5 с
<b>Программные накладки</b>			
ТЗОП	ТЗОП	«0» – Выведена «1» – В работе	0
Откл. от ТЗОП	Действие на отключение ТЗОП	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	0
ЗапрАПВ ТЗОП	Запрет АПВ сигналом отключения от ТЗОП	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. ТЗОП	Направленность ТЗОП: 1 – Прямое направление 2 – Обратное направление 3 – Срабатывание прямонаправленного органа или несрабатывание обратнаправленного 4 – Срабатывание обратнаправленного органа или несрабатывание прямонаправленного 5 – Ненаправленный режим 6 – Вывод направленности при блокировке РНМ 7 – Срабатывание прямонаправленного органа или блокировка РНМ 8 – Срабатывание обратнаправленного органа или блокировка РНМ	1 – Прямо 2 – Обратно 3 – Прямо, Не обратно 4 – Обратно, Не прямо 5 – Ненаправл. 6 – Блок. РНМ 7 – Прямо, Блок РНМ 8 – Обратно, Блок. РНМ	5



**Токовая отсечка (ТО)**

Используется ☒

Не используется ☐

Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 5.1 – Параметры токовой отсечки**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
Иф ТО	Орган максимального действия фазного тока в логике токовой отсечки (ТО)	$[0,1 \div 30]$ * Ином с шагом 0,001, А	850 А (перв.) 14,17 А (втор.)
Ифф ТО	Орган максимального действия линейного тока в логике токовой отсечки (ТО)	$[0,1 \div 30]$ * Ином с шагом 0,001, А	30
<b>Таймеры</b>			
Тср ТО	Выдержка времени на срабатывание ТО в режиме постоянного действия	$[0,01 \div 30,00]$ с шагом 0,001, с	0,01 с
<b>Программные накладки</b>			
ТО	Токовая отсечка (ТО)	«0» – Выведена «1» – В работе	1
ТО ф	Токовая отсечка по фазным токам (ТО)	«0» – Выведена «1» – В работе	1
ТО фф	Токовая отсечка по линейным токам (ТО)	«0» – Выведена «1» – В работе	0
ЗапрАПВ ТО	Запрет АПВ сигналом отключения от ТО	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0

**АУ ТО**

Используется ☐

Не используется ☒

Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 6.2 – Параметры АУ токовой отсечки**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тввод АУ ТО	Время ввода автоматического ускорения ТО при включении выключателя	$[0,10 \div 15,00]$ с шагом 0,001, с	15
Тср АУ ТО	Выдержка времени на срабатывание ТО при включении выключателя	$[0,01 \div 10,00]$ с шагом 0,001, с	10
<b>Программные накладки</b>			
Подхв. АУ ТО	Подхват пуска условий автоматического ускорения ТО	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
ЗапрАПВ АУ ТО	Запрет АПВ сигналом отключения от ТО	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
АУ ТО	Режим работы логики АУ ТО 1 – АУ 2 – Не выбрано	1 – АУ ТО 2 – Не выбрано	2

**Максимальная токовая защита (МТЗ)**

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 7.1 – Параметры максимальной токовой защиты

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Программные накладки</b>			
МТЗ ф	Контуры МТЗ "фаза-земля"	«0» – Выведены «1» – В работе	1
МТЗ фф	Контуры МТЗ "фаза-фаза"	«0» – Выведены «1» – В работе	0

**I ступень МТЗ**

Используется

☒

Не используется

☐

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 7.2 – Параметры I ступени МТЗ

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
I <sub>ф</sub> 1ст МТЗ	Орган максимального действия фазного тока в логике 1 ступени максимальной токовой защиты (МТЗ)	$[0,1 + 30] \cdot I_{ном}$ с шагом 0,001, А	260 А (перв.) 4,33 А (втор.)
I <sub>фф</sub> 1ст МТЗ	Орган максимального действия линейного тока в логике 1 ступени максимальной токовой защиты (МТЗ)	$[0,1 + 30] \cdot I_{ном}$ с шагом 0,001, А	30
<b>Таймеры</b>			
T <sub>ср</sub> 1ст МТЗ	Выдержка времени на срабатывание 1 ступени МТЗ	$[0,01 + 30,00]$ с шагом 0,001, с	0,5 с
<b>Программные накладки</b>			
МТЗ 1ст	1 ступень МТЗ	«0» – Выведена «1» – В работе	1
ЗапрАПВ 1ст МТЗ	Запрет АПВ при отключении от 1 ступени	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Режим 1ст МТЗ	Режим работы ступени МТЗ: 1 – Постоянное действие 2 – При неисправности в цепях напряжения 3 – При блокировке РНМ 4 – При неисправности в цепях напряжения или блокировке РНМ	1 – Постоянно 2 – БНН 3 – Блок. РНМ 4 – БНН, Блок. РНМ	2

**II ступень МТЗ**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 7.3 – Параметры II ступени МТЗ**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
Иф 2ст МТЗ	Орган максимального действия фазного тока в логике 2 ступени максимальной токовой защиты (МТЗ)	$[0,1 \div 30]$ *Ином с шагом 0,001, А	30
Ифф 2ст МТЗ	Орган максимального действия линейного тока в логике 2 ступени максимальной токовой защиты (МТЗ)	$[0,1 \div 30]$ *Ином с шагом 0,001, А	30
<b>Таймеры</b>			
Тср 2ст МТЗ	Выдержка времени на срабатывание 2 ступени МТЗ	$[0,01 \div 30,00]$ с шагом 0,001, с	30
<b>Программные накладки</b>			
МТЗ 2ст	2 ступень МТЗ	«0» – Выведена «1» – В работе	0
ЗапрАПВ 2ст МТЗ	Запрет АПВ при отключении от 2 ступени	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Режим 2ст МТЗ	Режим работы ступени МТЗ: 1 – Постоянное действие 2 – При неисправности в цепях напряжения 3 – При блокировке РНМ 4 – При неисправности в цепях напряжения или блокировке РНМ	1 – Постоянно 2 – БНН 3 – Блок. РНМ 4 – БНН, Блок. РНМ	1

**III ступень МТЗ**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 7.4 – Параметры III ступени МТЗ**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
Иф 3ст МТЗ	Орган максимального действия фазного тока в логике 3 ступени максимальной токовой защиты (МТЗ)	$[0,1 \div 30]$ *Ином с шагом 0,001, А	30
Ифф 3ст МТЗ	Орган максимального действия линейного тока в логике 3 ступени максимальной токовой защиты (МТЗ)	$[0,1 \div 30]$ *Ином с шагом 0,001, А	30
<b>Таймеры</b>			
Тср 3ст МТЗ	Выдержка времени на срабатывание 3 ступени МТЗ	$[0,01 \div 30,00]$ с шагом 0,001, с	30
<b>Программные накладки</b>			
МТЗ 3ст	3 ступень МТЗ	«0» – Выведена «1» – В работе	0
ЗапрАПВ 3ст МТЗ	Запрет АПВ при отключении от 3 ступени	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Режим 3ст МТЗ	Режим работы ступени МТЗ: 1 – Постоянное действие 2 – При неисправности в цепях напряжения 3 – При блокировке РНМ 4 – При неисправности в цепях напряжения или блокировке РНМ	1 – Постоянно 2 – БНН 3 – Блок. РНМ 4 – БНН, Блок. РНМ	1

**Автоматическая разгрузка при перегрузке по току (АРПТ)**

Примечание: \_\_\_\_\_

**Степень сигнализации АРПТ**

Используется ☐

Не используется ☒

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 8.1 – Параметры степени сигнализации АРПТ

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
I1 сигн АРПТ	Орган максимального действия тока прямой последовательности в логике степени сигнализации АРПТ	$[0,1 \div 30]$ *Ином с шагом 0,001, А	30
<b>Таймеры</b>			
Тср сигн. АРПТ	Выдержка времени на срабатывание АРПТ с действием на сигнализацию	$[0,1 \div 50,00]$ с шагом 0,001, с	50
<b>Программные накладки</b>			
АРПТ сигн	Степень с действием на сигнализацию АРПТ	«0» – Выведена «1» – В работе	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. сигн. АРПТ	Направленность степени АРПТ с действием на сигнализацию: 1 – Ненаправленный режим работы 2 – Прямое направление 3 – Обратное направление	1 – Ненаправл. 2 – Прямо 3 – Обратно	1

**I степень АРПТ**

Используется ☐

Не используется ☒

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 8.2 – Параметры 1 степени АРПТ

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
I1 1ст АРПТ	Орган максимального действия тока прямой последовательности в логике 1 степени АРПТ	$[0,1 \div 30]$ *Ином с шагом 0,001, А	30
<b>Таймеры</b>			
Тср 1ст АРПТ	Выдержка времени на срабатывание 1 степени АРПТ	$[0,1 \div 50,00]$ с шагом 0,001, с	50
<b>Программные накладки</b>			
АРПТ 1ст	1 степень АРПТ	«0» – Выведена «1» – В работе	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 1ст АРПТ	Направленность 1 степени АРПТ: 1 – Ненаправленный режим работы 2 – Прямое направление 3 – Обратное направление	1 – Ненаправл. 2 – Прямо 3 – Обратно	1

**II степень АРПТ**

Используется ☐

Не используется ☒

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 8.3 – Параметры 2 степени АРПТ

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
I1 2ст АРПТ	Орган максимального действия тока прямой последовательности в логике 2 степени АРПТ	$[0,1 \div 30]$ *Ином с шагом 0,001, А	30
<b>Таймеры</b>			
Тср 2ст АРПТ	Выдержка времени на срабатывание 2 степени АРПТ	$[0,1 \div 50,00]$ с шагом 0,001, с	50
<b>Программные накладки</b>			
АРПТ 2ст	2 степень АРПТ	«0» – Выведена «1» – В работе	0
<b>Программные переключатели</b>			
Напр. 2ст АРПТ	Направленность 2 степени АРПТ: 1 – Ненаправленный режим работы 2 – Прямое направление 3 – Обратное направление	1 – Ненаправл. 2 – Прямо 3 – Обратно	1

**Орган направленности АРПТ**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 8.4 – Параметры органа направленности по параметрам прямой последовательности**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Расчетные сигналы</b>			
<b>Расчетный канал прямонаправленного органа реле направления мощности</b>			
ПрямРНМ1	Угол максимальной чувствительности	[50 ÷ 90] с шагом 1, грд.	90
<b>Расчетный канал обратнонаправленного органа реле направления мощности</b>			
ОбрРНМ1	Угол максимальной чувствительности	[220 ÷ 270] с шагом 1, грд.	270
<b>Измерительные органы</b>			
Прям. РНМ I1	Орган направления мощности прямой последовательности прямой направленности	[0,02 ÷ 1]*Ином с шагом 0,001, А	0,2
Обр. РНМ I1	Орган направления мощности прямой последовательности обратной направленности	[0,02 ÷ 1]*Ином с шагом 0,001, А	0,2
U1 РНМ	Орган минимального действия контроля напряжения прямой последовательности	[0,1 ÷ 30] с шагом 0,001, В	20

**Защита от обрыва фаз (ЗОФ)**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 9.1 – Параметры защиты от обрыва фаз**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
I2/I1 ЗОФ	Орган максимального действия отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности в логике ЗОФ	0,1 ÷ 0,5 с шагом 0,001, о.е.	0,5
I1 ЗОФ	Орган максимального действия наличия необходимого уровня тока прямой последовательности в логике ЗОФ	[0,02 ÷ 1]*Ином с шагом 0,001, А	1
<b>Таймеры</b>			
Тср сигн. ЗОФ	Выдержка времени на срабатывание ЗОФ с действием на сигнализацию	[0,1 ÷ 50,00] с шагом 0,001, с	50
Тср сраб. ЗОФ	Выдержка времени на срабатывание ЗОФ с действием на отключение	[0,1 ÷ 50,00] с шагом 0,001, с	50
<b>Программные накладки</b>			
ЗОФ	Защита от обрыва фаз (ЗОФ)	«0» – Выведена «1» – В работе	0
Откл. от ЗОФ	Действие ЗОФ на отключение	«0» – Запрещено «1» – Разрешено	0
ЗапрАПВ ЗОФ	Запрет АПВ сигналом отключения от ЗОФ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0

**Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 10.1 – Параметры УРОВ**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
I УРОВ	Орган максимального действия контроля тока в логике УРОВ	$[0,02 \div 0,5] \cdot I_{ном}$ с шагом 0,001, А	0,5
<b>Таймеры</b>			
Тв УРОВ	Обеспечиваемое минимальное время ввода в работу логики УРОВ	$[0,1 \div 10,00]$ с шагом 0,001, с	10
Тср УРОВ	Выдержка времени на срабатывание УРОВ	$[0,05 \div 5,00]$ с шагом 0,001, с	5
Тср УРОВ «на себя»	Выдержка времени на срабатывание при действии УРОВ на «свой» выключатель	$[0,01 \div 1,00]$ с шагом 0,001, с	1
<b>Программные накладки</b>			
УРОВ	Логика УРОВ	«0» – Выведен «1» – В работе	0
Контр. РПВ УРОВ	Контроль сигнала РПВ логикой УРОВ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
УРОВ фикс.	Фиксация сигнала УРОВ	«0» – Не предусмотрена «1» – Предусмотрена	0
ПускУРОВ внеш.1	Ввод сигнала срабатывания внешней защиты 1 в схему пуска УРОВ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
ПускУРОВ внеш.2	Ввод сигнала срабатывания внешней защиты 2 в схему пуска УРОВ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
ПускУРОВ внеш.3	Ввод сигнала срабатывания внешней защиты 3 в схему пуска УРОВ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
ПускУРОВ внеш.4	Ввод сигнала срабатывания внешней защиты 4 в схему пуска УРОВ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
ПускУРОВ внеш.5	Ввод сигнала срабатывания внешней защиты 5 в схему пуска УРОВ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0

**Автоматическое повторное включение (АПВ)**

Используется

Не используется

Примечание:

x

Таблица 11.1 – Параметры АПВ

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
U1шин мин.	Минимальный ИО напряжения прямой последовательности шин	[0,1 ÷ 30] с шагом 0,001, В	0,1
U1шин макс.	Максимальный ИО напряжения прямой последовательности шин	[40 ÷ 60] с шагом 0,001, В	40
U2шин мин.	Минимальный ИО напряжения обратной последовательности шин	[0,1 ÷ 30] с шагом 0,001, В	0,1
3U0шин мин.	Минимальный ИО напряжения нулевой последовательности шин	[0,1 ÷ 30] с шагом 0,001, В	0,1
Улинии мин.	Минимальный ИО напряжения линии	[0,1 ÷ 30] с шагом 0,001, В	0,1
Улинии макс.	Максимальный ИО напряжения линии	[40 ÷ 60] с шагом 0,001, В	40
diff U АПВ	Минимальный ИО разности напряжения шин и линии логики АПВ	[0,1 ÷ 30] с шагом 0,001, В	0,1
diff φ АПВ	Минимальный ИО угла между напряжением шин и линии логики АПВ	[1 ÷ 80] с шагом 1, Град	1
fск ОС мин.	Минимальный ИО разности частоты напряжения шин и линии логики АПВ	[0,01 ÷ 0,2] с шагом 0,001, Гц	0,01
fск УС мин.	Минимальный ИО разности частоты напряжения шин и линии логики АПВ	[0,01 ÷ 0,4] с шагом 0,001, Гц	0,01
Отклон. f шин	Минимальный ИО отклонения частоты напряжения шин от номинальной логики АПВ	[0,01 ÷ 0,4] с шагом 0,001, Гц	0,01
Отклон. f лин	Минимальный ИО отклонения частоты напряжения линии от номинальной логики АПВ	[0,01 ÷ 0,4] с шагом 0,001, Гц	0,01
УС	ИО улавливания синхронизма логики АПВ	[1 ÷ 80] с шагом 1, Град	1
<b>Таймеры</b>			
Тср КНН	Выдержка времени на разрешение АПВ при наличии напряжения на шинах и линии	[0,2 ÷ 1,00] с шагом 0,001, с	1
Тср гот АПВ1	Время готовности АПВ первого цикла	[1,00 ÷ 200,00] с шагом 0,001, с	200
Тср гот АПВ2	Время готовности АПВ второго цикла	[1,00 ÷ 200,00] с шагом 0,001, с	200
Тср АПВ шин	Время срабатывания АПВ шин	[0,2 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
Тср АПВ1	Выдержка времени на срабатывание АПВ первого цикла	[0,2 ÷ 10,00] с шагом 0,001, с	10
Тср АПВ2	Выдержка времени на срабатывание АПВ второго цикла	[0,2 ÷ 30,00] с шагом 0,001, с	30
Тср ожид АПВ	Выдержка времени на срабатывание функции ограничения ожидания разрешения на включение выключателя	[1,00 ÷ 200,00] с шагом 0,001, с	200
Тср сброс АПВ РПО	Выдержка времени на сброс АПВ при длительном отключенном положении выключателя	[2,00 ÷ 200,00] с шагом 0,001, с	200
<b>Программные накладки</b>			
Симметр Ушин	Контроль симметрии напряжения Уш	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
АПВ с УС	Ввод логики АПВ с улавливанием синхронизма	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
АПВ	Ввод АПВ	«0» – Выведен «1» – В работе	0
АПВ 2 оч.	Ввод АПВ 2 очереди	«0» – Выведен «1» – В работе	0
Пуск АПВ внеш.	Пуск АПВ от внешнего сигнала	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Запр. АПВ давл.	Запрет АПВ при низком давлении в баке выключателя	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Запр. АПВ внеш.1	Ввод сигнала срабатывания внешней защиты 1 в схему запрета АПВ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Запр. АПВ внеш.2	Ввод сигнала срабатывания внешней защиты 2 в схему запрета АПВ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Запр. АПВ внеш.3	Ввод сигнала срабатывания внешней защиты 3 в схему запрета АПВ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Запр. АПВ внеш.4	Ввод сигнала срабатывания внешней защиты 4 в схему запрета АПВ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Запр. АПВ внеш.5	Ввод сигнала срабатывания внешней защиты 5 в схему запрета АПВ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Сброс АПВ РПО	Сброс АПВ при длительном отключенном состоянии	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Фикс. блок. АПВ	Фиксация блокировки АПВ от дискретного входа «Блок. АПВ»	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Режим РКВ	Режим командного включения 1 – с КНН 2 – с КС 3 – Запрещено	1 – КНН 2 – КС 3 – Запрещено	1

**Контроль уровня напряжения оперативного постоянного тока ЭМУ**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 12.1 – Параметры контроля напряжения опертока ЭМУ**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
U ЭМО1/ЭМВ	Минимальный ИО напряжения ЭМВ и ЭМО1	[20 ÷ 300] с шагом 1, В	180
U ЭМО2	Минимальный ИО напряжения ЭМО2	[20 ÷ 300] с шагом 1, В	180
<b>Таймеры</b>			
Тср ЭМО1/ЭМВ	Выдержка времени на срабатывание функции контроля напряжения ЭМВ и ЭМО1	[0,1 ÷ 60,00] с шагом 0,1, с	60
Тср ЭМО2	Выдержка времени на срабатывание функции контроля напряжения ЭМО2	[0,1 ÷ 60,00] с шагом 0,1, с	60
<b>Программные накладки</b>			
Контр. напр. ЭМУ	Контроль напряжения ЭМУ	«0» – Выведен «1» – В работе	0

**Защита ЭМУ от длительного протекания тока**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 13.1 – Параметры защиты ЭМУ от длительного протекания тока**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
I ЭМВ	Максимальный ИО тока ЭМВ логики защиты ЭМУ	[0,1 ÷ 50] с шагом 0,01, А	50
I ЭМО1	Максимальный ИО тока ЭМО1 логики защиты ЭМУ	[0,1 ÷ 50] с шагом 0,01, А	50
I ЭМО2	Максимальный ИО тока ЭМО2 логики защиты ЭМУ	[0,1 ÷ 50] с шагом 0,01, А	50
<b>Таймеры</b>			
Тср ЭМВ I	Выдержка времени на срабатывание защиты ЭМВ	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,01, с	10
Тср ЭМО1 I	Выдержка времени на срабатывание защиты ЭМО1	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,01, с	10
Тср ЭМО2 I	Выдержка времени на срабатывание защиты ЭМО2	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,01, с	10
<b>Программные накладки</b>			
Обест. от I ЭМВ	Обесточивание ЭМВ при длительном протекании тока	«0» – Выведена «1» – В работе	0
Обест. от I ЭМО1	Обесточивание ЭМО1 при длительном протекании тока	«0» – Выведена «1» – В работе	0
Обест. от I ЭМО2	Обесточивание ЭМО2 при длительном протекании тока	«0» – Выведена «1» – В работе	0

**Защита от непереключения фаз выключателя (ЗНФ)**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 14.1 – Параметры ЗНФ**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тср ЗНФ	Выдержка времени на срабатывание ЗНФ	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,01, с	10
Тср ЗНФ ЭМУ	Выдержка времени на срабатывание действия ЗНФ на обесточивание ЭМУ	[0,01 ÷ 30,00] с шагом 0,01, с	30
<b>Программные накладки</b>			
ЗНФ	Ввод защиты от непереключения фаз выключателя	«0» – Выведена «1» – В работе	0
ЗНФ на обест.	Обесточивание ЭМУ от ЗНФ	«0» – Выведена «1» – В работе	0

**Защита от неполнофазного режима (ЗНФР)**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 15.1 – Параметры ЗНФР**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
ЗЮ ЗНФР	Максимальный ИО тока нулевой последовательности логики ЗНФР	[0,1 ÷ 1]*Iном с шагом 0,001, А	1
<b>Таймеры</b>			
Тср ЗНФР	Выдержка времени на срабатывание ЗНФР	[0,01 ÷ 10,00] с шагом 0,01, с	10
<b>Программные накладки</b>			
ЗНФР	Ввод защиты от неполнофазного режима выключателя	«0» – Выведена «1» – В работе	0



---

Контр. 2 выпл.	Контроль положения второго выключателя при наличии двух выключателей на линии	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
----------------	---	---	---

**Защита от снижения давления в баке выключателя**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 16.1 – Параметры контроля давления в баке выключателя**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тср низк. давл.	Выдержка времени на срабатывание сигнализации о низком давлении в баке выключателя	[0,01 ÷ 30,00] с шагом 0,01, с	30
Тср авар. давл.	Выдержка времени действия аварийного снижения давления в баке выключателя на блокировку управления	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,01, с	0,1
Тср ав. давл. на ЭМУ	Выдержка времени на срабатывание аварийного снижения давления в баке выключателя на обесточивание ЭМУ	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,01, с	0,1
<b>Программные накладки</b>			
Контр. давл.	Ввод логики защиты от снижения давления	«0» – Выведена «1» – В работе	0
Авар. давл.	Аварийное давление в баке выключателя	«0» – Выведена «1» – В работе	0
Обест. от ав. давл.	Обесточивание ЭМУ при блокировке управления выключателем	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0

**Защита от снижения давления в баке трансформатора тока**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 17.1 – Параметры контроля давления в баке трансформатора тока**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тср низк. давл. ТТ	Выдержка времени на срабатывание защиты от снижения давления в баке трансформатора тока	[0,01 ÷ 30,00] с шагом 0,01, с	30
Тср авар. давл. ТТ	Выдержка времени на срабатывание защиты от снижения давления в баке трансформатора тока с действием на отключение	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,01, с	0,1
<b>Программные накладки</b>			
Контр. давл. ТТ	Контроль давления в баке трансформатора тока	«0» – Выведен «1» – В работе	0
Откл. давл. ТТ	Отключение выключателя при аварийном давлении в баке трансформатора тока	«0» – Выведен «1» – В работе	0

**Автоматика управления выключателем (АУВ)**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание:

**Таблица 18.1 – Наличие второго электромагнита отключения (ЭМО2)**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Программные накладки</b>			
Наличие ЭМО2	Наличие ЭМО2	«0» – Отсутствует «1» – В работе	0

**Таблица 18.2 – Параметры контроля целостности цепей управления**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тср неиспр. ЦУ	Выдержка времени на срабатывание функции контроля целостности ЦУ	[0,01 ÷ 1,00] с шагом 0,01, с	1
<b>Программные накладки</b>			
Контр. ЦУ	Контроль цепей управления выключателем	«0» – Выведена «1» – В работе	0

**Таблица 18.3 – Параметры контроля затянутого переключения выключателя**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тср зат. вкл.	Выдержка времени на срабатывание функции контроля затянутого включения	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,01, с	15
Тср зат. откл.	Выдержка времени на срабатывание функции контроля затянутого отключения	[0,01 ÷ 15,00] с шагом 0,01, с	15
<b>Программные накладки</b>			
Контр. зат. вкл.	Контроль затянутого включения выключателя	«0» – Выведена «1» – В работе	0
Контр. зат. откл.	Контроль затянутого отключения выключателя	«0» – Выведена «1» – В работе	0

**Таблица 18.4 – Параметры контроля состояния выключателя**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тср привод не гот.	Выдержка времени на срабатывание сигнала о неготовности привода	[0,01 ÷ 30,00] с шагом 0,01, с	30
Тср пруж. не зав.	Выдержка времени на срабатывание сигнала о незаведенном состоянии пружины	[0,01 ÷ 30,00] с шагом 0,01, с	30
Тср откл. авт. прив.	Выдержка времени на срабатывание сигнала об отключении автомата питания привода	[0,01 ÷ 30,00] с шагом 0,01, с	30
Тср руч. завод пруж.	Выдержка времени на срабатывание сигнала о переходе в режим ручного завода пружины	[0,01 ÷ 30,00] с шагом 0,01, с	30
Тср неиспр. обогрева	Выдержка времени на срабатывание сигнала о неисправности обогрева привода выключателя	[0,01 ÷ 30,00] с шагом 0,01, с	30
Тср неиспр. выкл.1	Выдержка времени на срабатывание при неисправности выключателя 1	[0,01 ÷ 30,00] с шагом 0,01, с	30
Тср неиспр. выкл.2	Выдержка времени на срабатывание при неисправности выключателя 2	[0,01 ÷ 30,00] с шагом 0,01, с	30

**Таблица 18.5 – Параметры блокировки включения и отключения выключателя**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Программные накладки</b>			
Неиспр.1 блок. вкл.	Блокировка включения при «Неиспр.1»	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Неиспр.2 блок. вкл.	Блокировка включения при «Неиспр.2»	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
ЦУ блок. вкл.	Блокировка включения при неисправности цепей управления выключателем	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
У ЭМВ1 блок. вкл.	Блокировка включения при низком уровне напряжения ЭМВ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Давл. ТТ блок. вкл.	Блокировка включения при низком давлении в ТТ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Неиспр.1 блок. откл.	Блокировка отключения при «Неиспр.1»	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
Неиспр.2 блок. откл.	Блокировка отключения при «Неиспр.2»	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
ЦУ блок. откл.	Блокировка отключения при неисправности цепей управления выключателем	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
У ЭМО блок. откл.	Блокировка отключения при низком уровне напряжения ЭМО	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0

Таблица 18.6 – Параметры логики включения и отключения

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Ти откл	Импульс командного отключения	[0,01 ÷ 5,00] с шагом 0,01, с	1
Ти вкл	Обеспечиваемый минимальный импульс командного включения	[0,01 ÷ 100,00] с шагом 0,01, с	1
<b>Программные накладки</b>			
Контр. напр. при КВ	Командное включение с контролем органа разрешения на включение	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0
<b>Программные переключатели</b>			
Режим РКВ	Режим разрешения включения при наличии напряжения на шинах и на линии: 1 – С контролем наличия напряжения на шинах и линии 2 – С контролем синхронизма 3 – При наличии напряжения на шинах и линии включение запрещено	1 – С КНН 2 – С КС 3 – Запрещено	1

Таблица 18.7 – Параметры передачи импульса включения в ДЗШ

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Ти вкл. в ДЗШ	Минимальное время выдачи команды	[0,01 ÷ 1,00] с шагом 0,001, с	1
<b>Программные накладки</b>			
Включение в ДЗШ	Сигнал включения в ДЗШ	«0» – Выведен «1» – В работе	0
<b>Программные переключатели</b>			
Вкл. в ДЗШ	Включение в ДЗШ: 1 – от сигнала «Включить» 2 – от сигнала «РКВ» 3 – при пропадании «РПО»	1 – Включить 2 – РКВ 3 – Инв. РПО	1

**ВЧТО1**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 19.1 – Параметры ВЧТО1

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Программные накладки</b>			
ВЧТО1	Логика формирования ВЧТО1	«0» – Выведена «1» – В работе	0
<b>Программные переключатели</b>			
Режим ВЧТО1	Режим работы логики телеотключения: 1 – Постоянное действие 2 – Контроль включенного положения выключателя 3 – Подтверждение от чувствительного органа БК то току 4 – Подтверждение при фиксировании пуска ДЗ, ТЗНП	1 – Постоянно 2 – Контроль РПО 3 – БК I 4 – Пуск ДЗ, ТЗНП	3

**Блокировка при неисправности цепей напряжения**

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 20.1 – Параметры БНН

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Таймеры</b>			
Тср БНН на сигнал.	Выдержка времени на срабатывание при действии БНН на сигнализацию	$[0,1 \div 50,00]$ с шагом 0,001, с	2 с

**Блокировка при неисправности цепей напряжения «звезды» и «треугольника»**

Используется

☒

Не используется

☐

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 20.2 – Параметры БНН

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
БНН	Орган максимального действия разности линейного напряжения «треугольника» и «звезды» логики БНН	$[1 \div 100]$ с шагом 0,01, В	11000 В (перв.) 10 В (втор.)
U1 БНН	Орган минимального действия контроля снижения напряжения прямой последовательности в логике БНН	$[1 \div 57,7]$ с шагом 0,01, В	11000 В (перв.) 10 В (втор.)
I1 мин. БНН	Орган минимального действия контроля снижения тока прямой последовательности в логике БНН	$[0,02 \div 1]^* \text{Ином}$ с шагом 0,001, А	240 А (перв.) 4 А (втор.)
I1 макс. БНН	Орган максимального действия контроля наличия тока в линии	$[0,01 \div 1]^* \text{Ином}$ с шагом 0,001, А	3 А (перв.) 0,05 А (втор.)
U2 БНН	Орган максимального действия контроля уровня напряжения обратной последовательности в логике БНН	$[1 \div 57,7]$ с шагом 0,01, В	11000 В (перв.) 10 В (втор.)
I2 БНН	Орган максимального действия контроля уровня тока обратной последовательности в логике БНН	$[0,01 \div 1]^* \text{Ином}$ с шагом 0,001, А	3 А (перв.) 0,05 А (втор.)
3U0 БНН	Орган максимального действия контроля уровня напряжения нулевой последовательности в логике БНН	$[1 \div 57,7]$ с шагом 0,01, В	11000 В (перв.) 10 В (втор.)
3I0 БНН	Орган максимального действия контроля уровня тока нулевой последовательности в логике БНН	$[0,01 \div 1]^* \text{Ином}$ с шагом 0,001, А	3 А (перв.) 0,05 А (втор.)
U2/U0 БНН	Орган минимального действия отношения напряжения обратной последовательности к напряжению нулевой последовательности в логике БНН	$0,01 \div 0,5$ с шагом 0,001, о.е.	0,1
dU1 БНН	Орган максимального действия контроля приращения напряжения прямой последовательности в логике БНН	$[1 \div 20]$ с шагом 0,01, В	11000 В (перв.) 10 В (втор.)
dI1 БНН	Орган максимального действия контроля приращения тока прямой последовательности в логике БНН	$[0,002 \div 0,1]^* \text{Ином}$ с шагом 0,001, А	3 А (перв.) 0,05 А (втор.)
d3I0 БНН	Орган максимального действия контроля приращения тока нулевой последовательности в логике БНН	$[0,002 \div 0,1]^* \text{Ином}$ с шагом 0,001, А	3 А (перв.) 0,05 А (втор.)
<b>Программные накладки</b>			
БНН "звезды"	Блокировка при выявлении неисправностей в цепях напряжения «звезды»	«0» – Выведена «1» – В работе	1
БНН "треуг-ка"	Блокировка при выявлении неисправностей в цепях напряжения «треугольника»	«0» – Выведена «1» – В работе	1
Изолир. нейтр.	Режим нейтрали ТН в логике БНН	«0» – Заземленная «1» – Изолированная	0

**Блокировка при неисправности цепей отбора напряжения**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 20.3 – Параметры БНН ОН**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
Уш макс. БНН	Орган максимального действия контроля напряжения на шинах в логике БНН	$[30 \div 57,7]$ с шагом 0,01, В	40
Упр мин. БНН	Орган минимального действия контроля напряжения трансформатора отбора напряжения, установленного на линии в логике БНН	$[1 \div 57,7]$ с шагом 0,01, В	20
<b>Таймеры</b>			
Тср БНН ОН	Выдержка времени на срабатывание БНН ОН	$[0,1 \div 50,00]$ с шагом 0,001, с	50
<b>Программные накладки</b>			
БНН ШОН	Блокировка при выявлении неисправностей в цепях напряжения ОН	«0» – Выведен «1» – В работе	0

**Контроль исправности вторичных токовых цепей**

Используется ☐  
 Не используется ☒  
 Примечание: \_\_\_\_\_

**Таблица 21.1 – Параметры логики контроля исправности вторичных токовых цепей**

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
<b>Измерительные органы</b>			
3I0 Контр. ТТ	Орган максимального действия контроля тока нулевой последовательности в логике контроля вторичных токовых цепей	$[0,01 \div 0,1] \cdot I_{ном}$ с шагом 0,001, А	0,05
3U0 Контр. ТТ	Орган максимального действия контроля напряжения нулевой последовательности в логике контроля вторичных токовых цепей	$[1 \div 57,7]$ с шагом 0,01, В	10
I2 Контр. ТТ	Орган максимального действия контроля тока обратной последовательности в логике контроля вторичных токовых цепей	$[0,01 \div 0,1] \cdot I_{ном}$ с шагом 0,001, А	0,05
U2 Контр. ТТ	Орган максимального действия контроля напряжения обратной последовательности в логике контроля вторичных токовых цепей	$[1 \div 57,7]$ с шагом 0,01, В	10
diff 3I0 Контр. ТТ	Орган максимального действия контроля разности значений токов 3I0 вычисленного по фазным токам и снятого с трансформатора тока нулевой последовательности в логике контроля вторичных токовых цепей	$[0,02 \div 1] \cdot I_{ном}$ с шагом 0,001, А	0,1
<b>Таймеры</b>			
Тср сигн. неисправ ТТ	Выдержка времени действия на сигнализацию при выявлении неисправностей в токовых цепях	$[0,1 \div 50,00]$ с шагом 0,001, с	50
<b>Программные накладки</b>			
Контр ТТ	Контроль вторичных токовых цепей ТТ	«0» – Выведен «1» – В работе	0
Блок. при неисправ. ТТ	Блокировка логики при выявлении повреждений во вторичных токовых цепях ТТ	«0» – Не предусмотрен «1» – Предусмотрен	0

**Контроль опертока**

Примечание: \_\_\_\_\_

Таблица 22.1 – Параметры логики контроля опертока

Название	Комментарий	Диапазон	Значение
Программные накладки			
Контр. питания	Контроль уровня оперативного тока	«0» – Выведен «1» – В работе	0