

**КГУ**



**ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЛЕЙНОЙ  
ЗАЩИТЫ Понижающего  
ТРАНСФОРМАТОРА 80 МВА  
НАПРЯЖЕНИЕМ 115/38,5/11 кВ**

**Выполнил: Каюмов Айрат И.  
Группа: ЗАУСт-1-17  
Руководитель: Ярыш Р.Ф.**

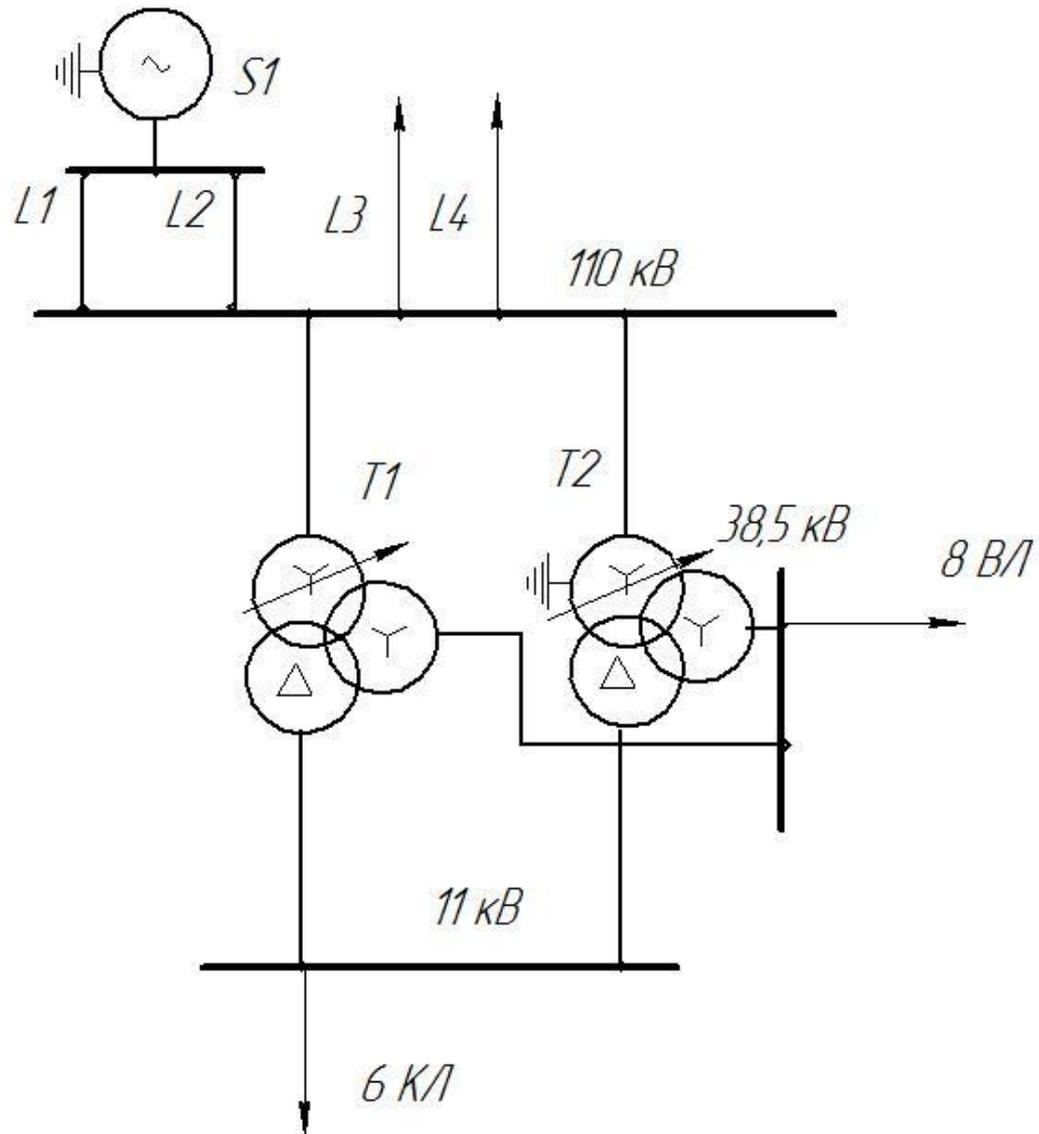
**Казань, 2020**

**Г**

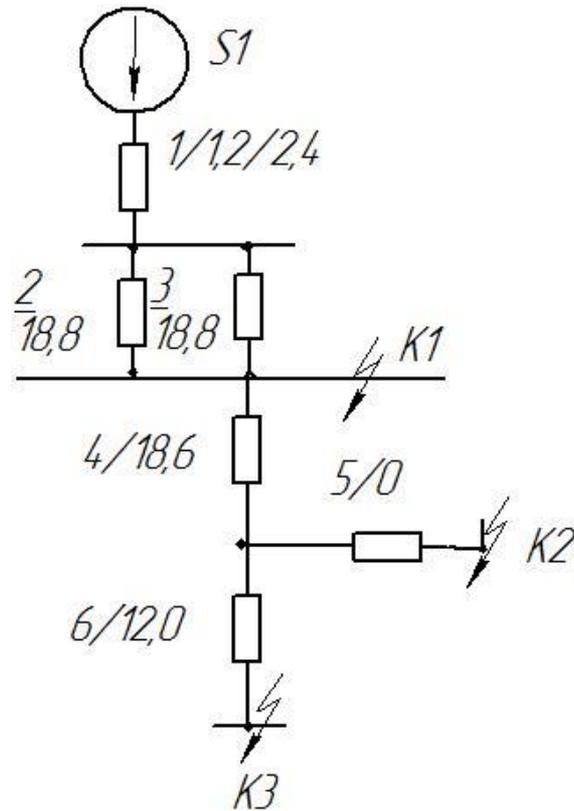
# Содержание курсового проекта:

1. Выбор исходной схемы и исходных данных;
2. Расчет токов короткого замыкания;
3. Выбор оборудования;
4. Определение устройств релейной защиты и расчет уставок ШЭ2607 041 ;
5. Специальный вопрос: Методы блокировки дифференциальной защиты трансформатора при подключении под напряжение;

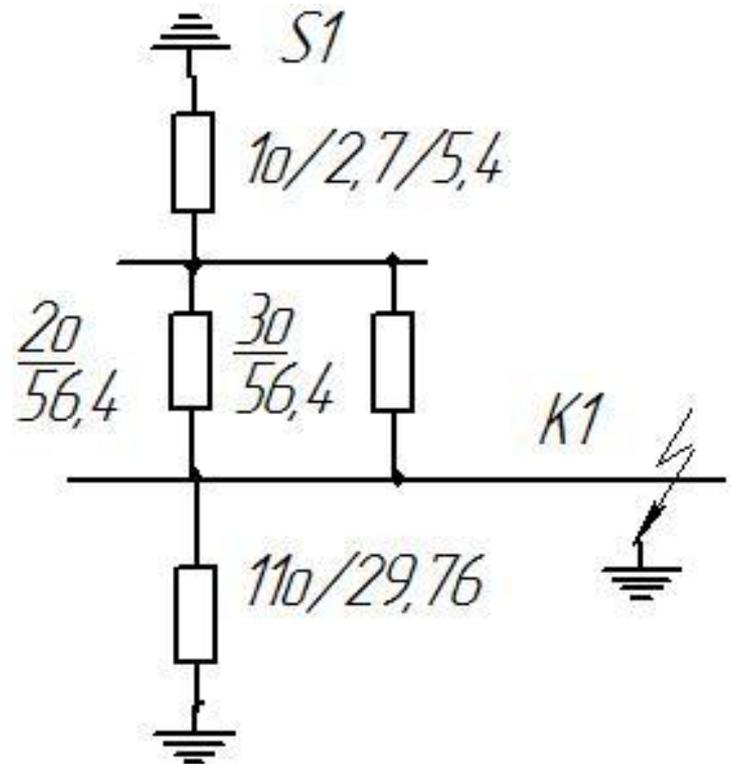
# Исходная схема



# Схема токов прямой последовательности



# Схема токов обратной последовательности



# Результаты расчетов токов КЗ

Точка КЗ	Максимальный режим				Минимальный режим				
	$x_1, \text{Ом}$	$I^{(3)}, \text{кА}$	$x_0, \text{Ом}$	$\frac{3I_0^{(1)}}{3I_0^{(1,1)}}, \text{кА}$	$x_1, \text{Ом}$	$I^{(3)}, \text{кА}$	$I^{(2)}, \text{кА}$	$x_0, \text{Ом}$	$\frac{3I_0^{(1)}}{3I_0^{(1,1)}}, \text{кА}$
К1, 115 кВ	10,6	6,27	30,9	3,82/2,75	11,8	5,63	4,9	32,7	3,53/2,58
К2, 38,5 кВ	29,2	2,28	-	-	30,4	2,19	1,91	-	-
К3, 11 кВ	41,2	1,61	-	-	42,4	1,57	1,37	-	-



Элегазовый выключатель  
**LTV145D1/B**

Каталожные данные LTV – D (PASS –MO)	
$U_{\text{НОМ}}$	= 110кВ
$I_{\text{НОМ}}$	= 2000А
$I_{\text{ОТК.НОМ}}$	= 31,5кВ
$I_{\text{д.НОМ}}$	- не проверяется
$i_{\text{дин}}$	= 80 кА
$I_{\text{дин}}$	= 31,5кА
$I_{\text{тер}}^2 \cdot t_{\text{тер}}$	= 2976,75кА <sup>2</sup> с
BLK – 22	



Каталожные данные
Разъединитель/заземлитель типа SBL (PASS –MO)
$U_{\text{ном}} = 110\text{кВ}$
$I_{\text{ном}} = 2500\text{А}$
время включения заземления – 5,5сек
время срабатывания разъединителя – 4сек
$i_{\text{дин}} = 108$
$i_{\text{терм}} = 40\text{кА}$
$I_{\text{тер}}^2 \cdot t_{\text{тер}} = 1600\text{кА}^2\text{с}$
Двигательный привод BES – 7 трехполюсного исполнения

Разъединитель/заземлитель  
типа SBL  
(PASS –MO)



**ТРАНСФОРМА  
ТОР  
ТОКА  
ТВТ – 110**

Каталожные данные
$U_{\text{НОМ}} = 110 \text{ кВ}$
$I_{\text{НОМ}} = 600 \text{ А}$
$i_{\text{дин}} = 25 \text{ кА}$
$I_{\text{Т}}^2 \cdot t_{\text{Т}} = 25^2 \cdot 3 = 1875 \text{ кА}^2 \text{ с}$



# Трансформатор напряжения СРА – 110 – УХЛ1

Наименование	Уном, кВ	Напряжение обмоток ВН, кВ	Напряжение обмоток НН, В	Напряжение обмоток НН доп, В
Измерительные трансформаторы напряжения СРА	110	110000:V3	100:V3	100

## Функции защиты:



Микропроцессорное  
устройство защиты  
линии типа ШЭ 2607  
041

- дифференциальную токовую защиту автотрансформатора (ДТЗ Т)
- максимальную токовую защиту стороны низкого напряжения (НН) Т с пуском по напряжению (МТЗ НН);
- защиту от перегрузки (ЗП);
- реле максимального тока для блокировки устройства РПН при перегрузке;
- токовые реле для пуска автоматики охлаждения;
- реле минимального напряжения стороны НН, реагирующее на понижение междуфазного напряжения для пуска по напряжению МТЗ НН;
- реле максимального напряжения стороны НН, реагирующее на повышение напряжения обратной последовательности для пуска по напряжению МТЗ НН;
- реле максимального напряжения стороны НН, реагирующее на увеличение напряжения нулевой последовательности для контроля изоляции стороны НН;
- контроль изоляции стороны НН;
- устройство резервирования при отказе выключателя со стороны ВН (УРОВ ВН);
- устройство резервирования при отказе выключателя со стороны СН (УРОВ СН);

# Таблица уставок для микропроцессорной защиты типа ШЭ 2607 041

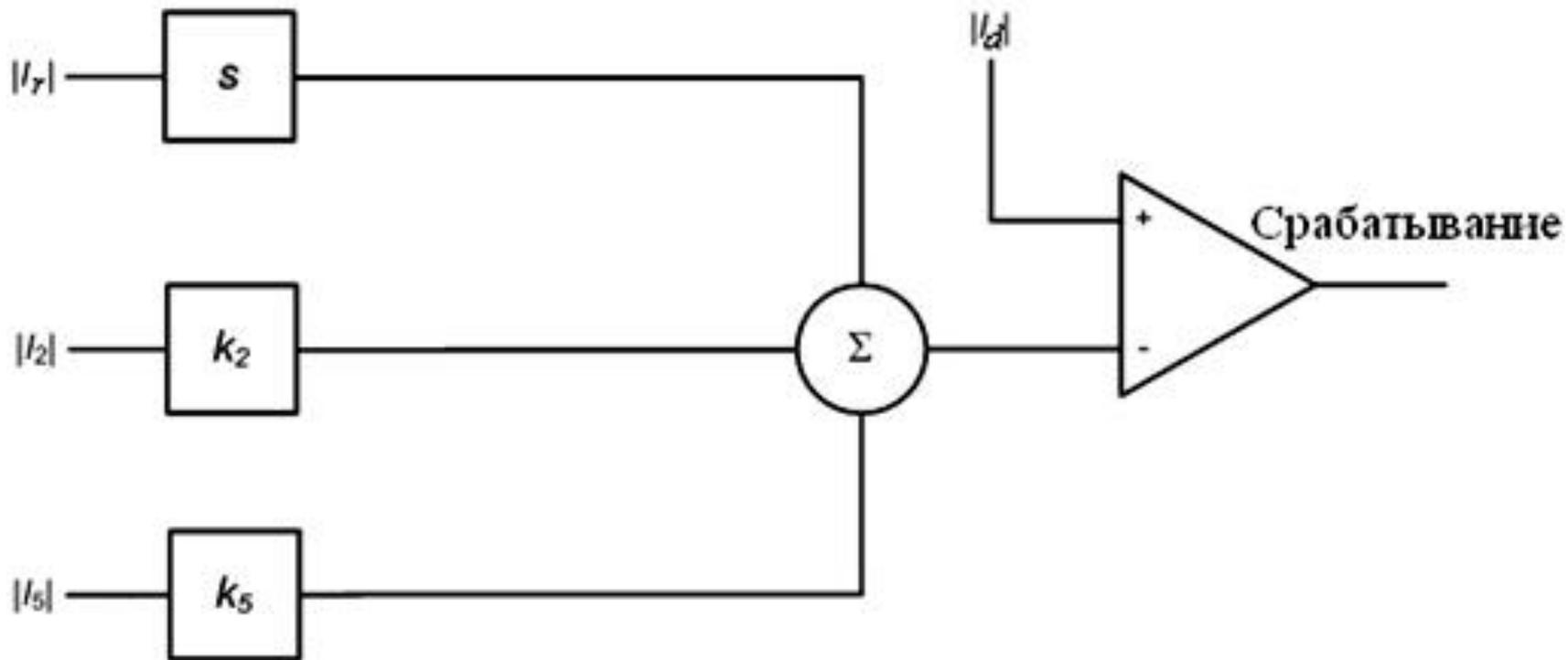
1. Уставка ка ДЗТ(ток срабат ывани я)	2. Уставка ДЗТ (тормо жения)	3. Уставка дифференци альной отсечки	4. Уставка срабат ывания МТЗ с пуском по напряж ению	5. Уставка срабатывани я УРОВ
$I_{до} = 0,3 \text{ А}$	$I_{то} = 1 \text{ А}$	$I_{отс} = 6,5 \text{ А}$	$I_{уст} = 2 \text{ кА}$	$I_{уст} = 0,21 \text{ А (ВН)}$ $I_{уст} = 0,2 \text{ А (СН)}$ $I_{уст} = 0,22 \text{ А (НН)}$

# Специальный вопрос

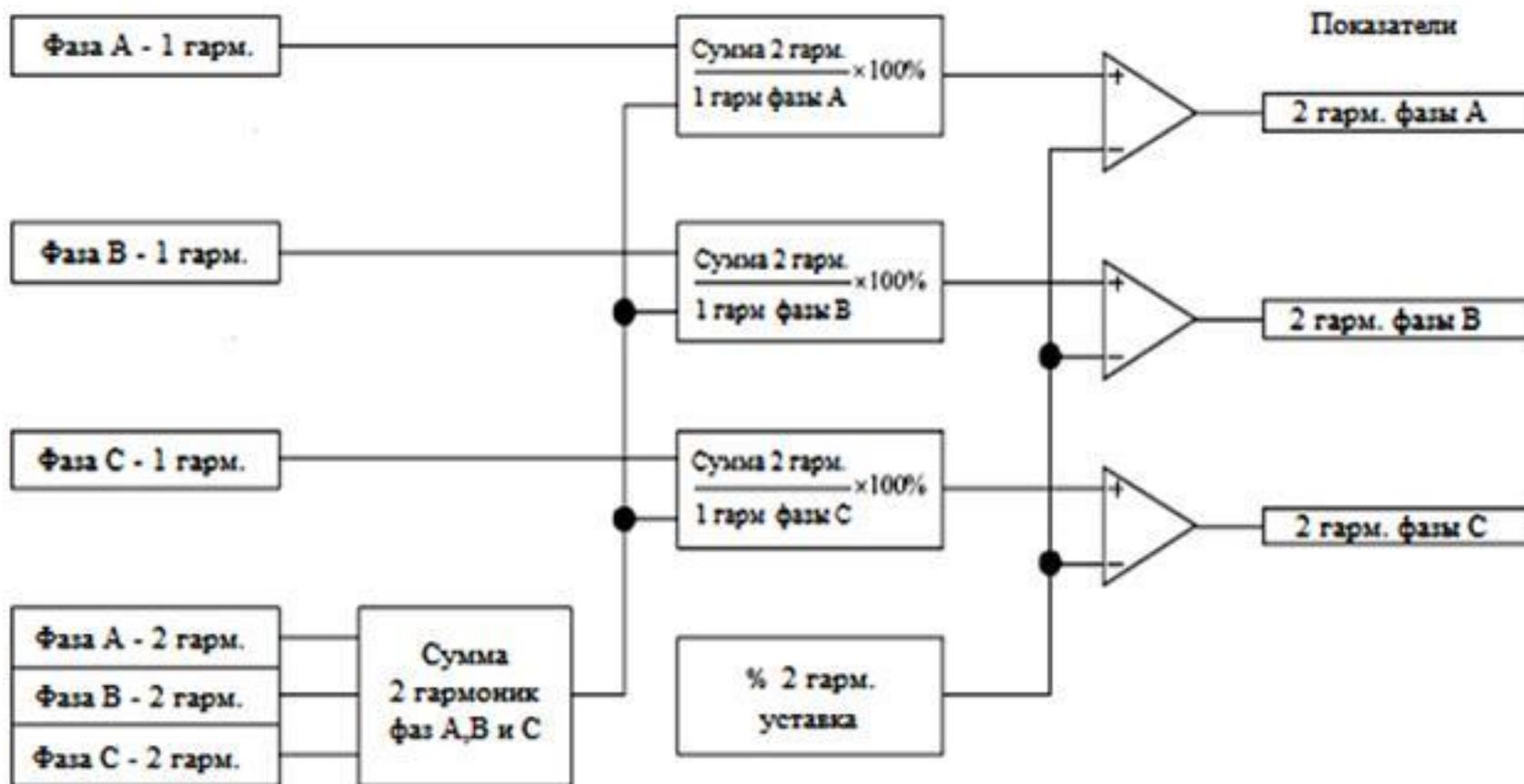
## Методы блокировки дифференциальной защиты трансформатора

- 1.Метод торможения срабатывания защиты
- 2.Метод блокирования срабатывания защиты

# Логическая схема дифференциального элемента со сдвигиванием по второй и пятой гармоникам



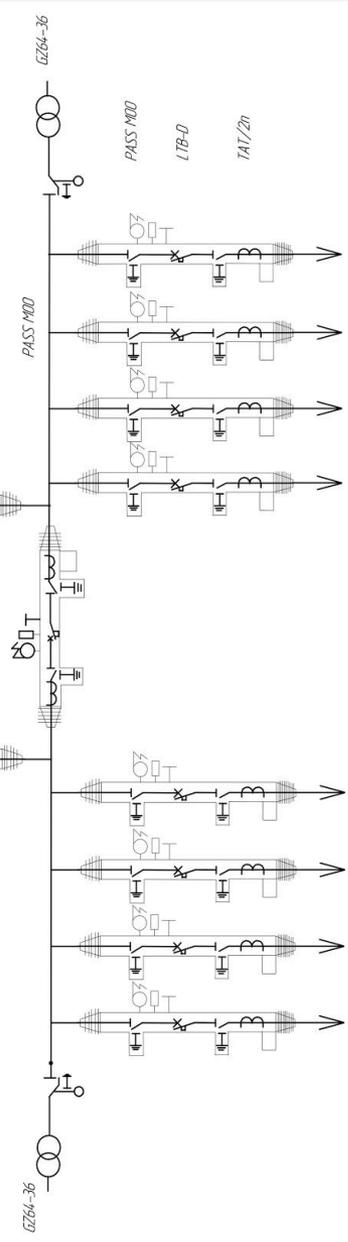
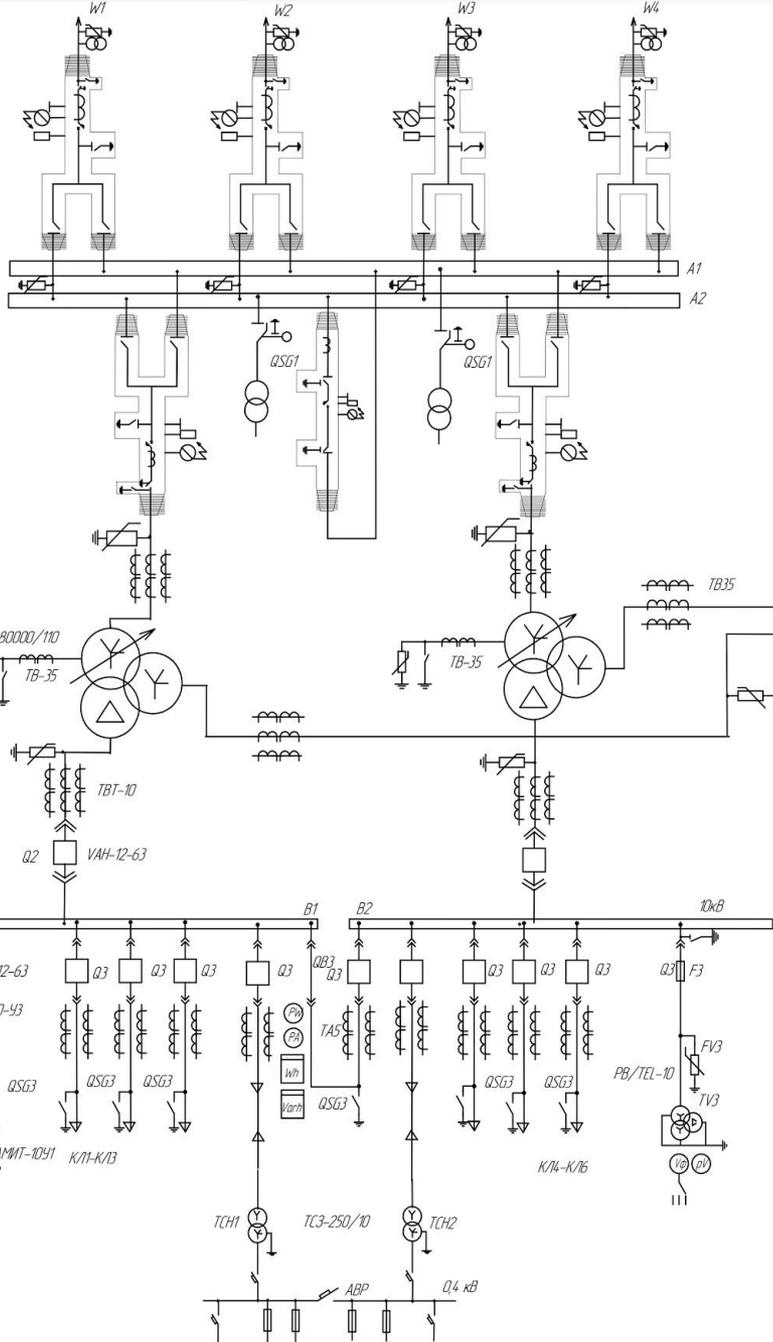
# Структура алгоритма блокирования на основе принципа усреднения



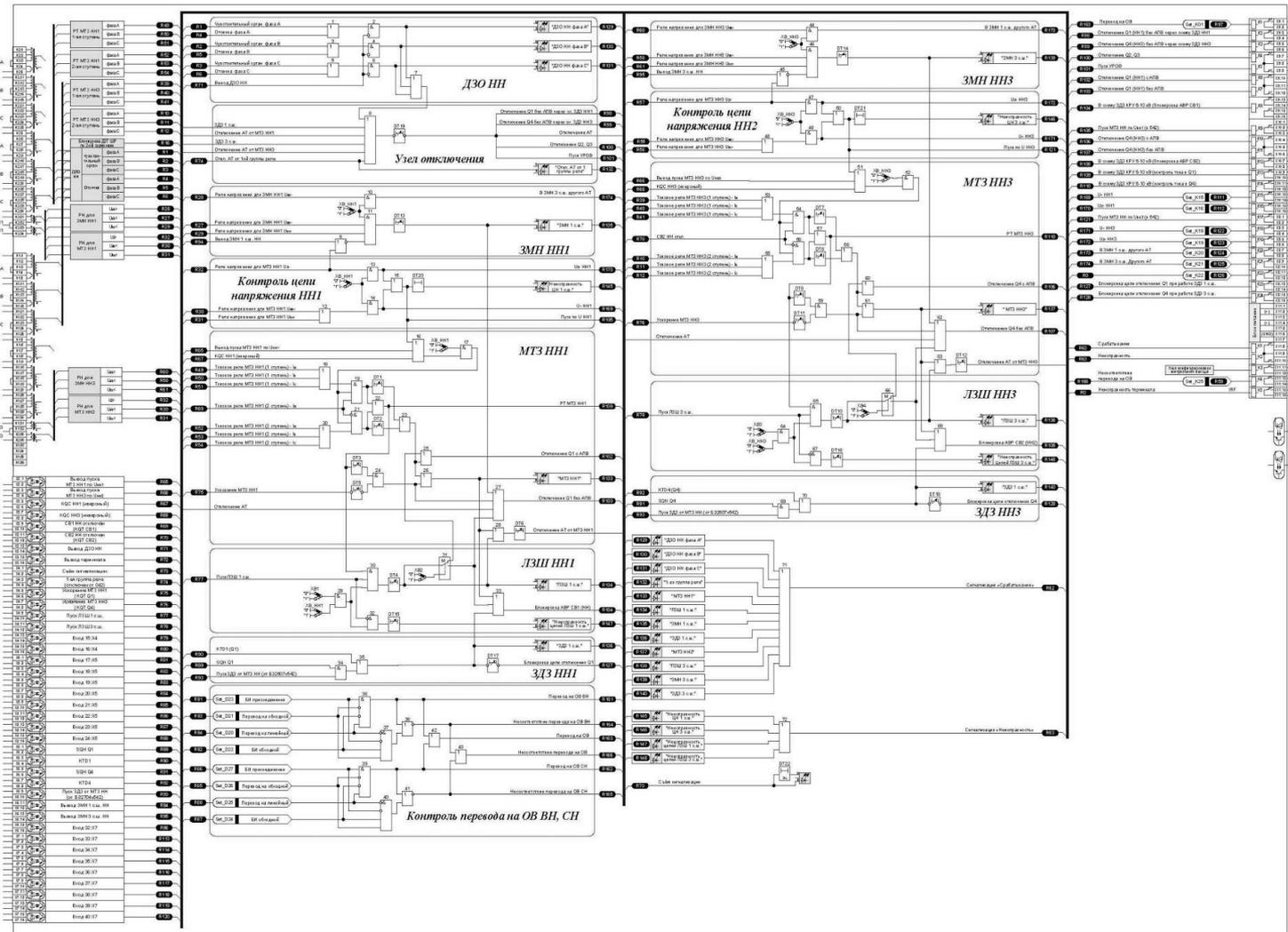
ГКП/Н-90-110  
 CPA 110  
 TAT/2n  
 LTB-D  
 PASS MD

BRIT-90-110  
 ПEXИЛМ 110кВ

PASS MD  
 TAT/2n  
 BRIT-90-110  
 ПEXИЛМ-0  
 TBT-110



К13.03.02.40121					
Вид	Лист	Т.П.	Лист	Лист	
Рисунки	Контур	А.М.	М.С.	М.С.	Д/М
Исполн.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Исполн.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Релейная защита понижающего трансформатора 60 МВА напряжением 115/30,5/11 кВ Глобальная схема электрических соединений подстанции					КГЗУ ЗАЯСт-1-17
Коллектор					Чертеж А1



Выход 1	Выход 1	Выход 1
Выход 2	Выход 2	Выход 2
Выход 3	Выход 3	Выход 3
Выход 4	Выход 4	Выход 4
Выход 5	Выход 5	Выход 5
Выход 6	Выход 6	Выход 6
Выход 7	Выход 7	Выход 7
Выход 8	Выход 8	Выход 8
Выход 9	Выход 9	Выход 9
Выход 10	Выход 10	Выход 10
Выход 11	Выход 11	Выход 11
Выход 12	Выход 12	Выход 12
Выход 13	Выход 13	Выход 13
Выход 14	Выход 14	Выход 14
Выход 15	Выход 15	Выход 15
Выход 16	Выход 16	Выход 16
Выход 17	Выход 17	Выход 17
Выход 18	Выход 18	Выход 18
Выход 19	Выход 19	Выход 19
Выход 20	Выход 20	Выход 20
Выход 21	Выход 21	Выход 21
Выход 22	Выход 22	Выход 22
Выход 23	Выход 23	Выход 23
Выход 24	Выход 24	Выход 24
Выход 25	Выход 25	Выход 25
Выход 26	Выход 26	Выход 26
Выход 27	Выход 27	Выход 27
Выход 28	Выход 28	Выход 28
Выход 29	Выход 29	Выход 29
Выход 30	Выход 30	Выход 30
Выход 31	Выход 31	Выход 31
Выход 32	Выход 32	Выход 32
Выход 33	Выход 33	Выход 33
Выход 34	Выход 34	Выход 34
Выход 35	Выход 35	Выход 35
Выход 36	Выход 36	Выход 36
Выход 37	Выход 37	Выход 37
Выход 38	Выход 38	Выход 38
Выход 39	Выход 39	Выход 39
Выход 40	Выход 40	Выход 40

Выход 1	Выход 1	Выход 1
Выход 2	Выход 2	Выход 2
Выход 3	Выход 3	Выход 3
Выход 4	Выход 4	Выход 4
Выход 5	Выход 5	Выход 5
Выход 6	Выход 6	Выход 6
Выход 7	Выход 7	Выход 7
Выход 8	Выход 8	Выход 8
Выход 9	Выход 9	Выход 9
Выход 10	Выход 10	Выход 10
Выход 11	Выход 11	Выход 11
Выход 12	Выход 12	Выход 12
Выход 13	Выход 13	Выход 13
Выход 14	Выход 14	Выход 14
Выход 15	Выход 15	Выход 15
Выход 16	Выход 16	Выход 16
Выход 17	Выход 17	Выход 17
Выход 18	Выход 18	Выход 18
Выход 19	Выход 19	Выход 19
Выход 20	Выход 20	Выход 20
Выход 21	Выход 21	Выход 21
Выход 22	Выход 22	Выход 22
Выход 23	Выход 23	Выход 23
Выход 24	Выход 24	Выход 24
+220 В		
-220 В		
Выход 25	Выход 25	Выход 25
Выход 26	Выход 26	Выход 26
Выход 27	Выход 27	Выход 27
Выход 28	Выход 28	Выход 28
Выход 29	Выход 29	Выход 29
Выход 30	Выход 30	Выход 30

КМ 13.03.02.4.0121					
Релейная защита					
понижающего трансформатора					
60 МВА напряжением 115/30,5/11 кВ					
Логика работы шкафа защиты					
трансформатора ШЗ 2607 04.1					
Изм.	Лист	№	Исполн.	Дата	Провер.
У					
Исполн.	Лист	№	Исполн.	Дата	Провер.
У					
КГЗУ ЗАУСт-1-17					
Чертеж А1					



**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ**

