

Объект \_\_\_\_\_

Присоединение \_\_\_\_\_

## **ПРОТОКОЛ**

### **ПРОВЕРКИ ПРИ НОВОМ ВКЛЮЧЕНИИ ПМ РЗА «Діамант»**

## 1. ПАСПОРТНЫЕ ДАННЫЕ УСТРОЙСТВА

Тип – ААВГ.421453.005-129.01

Номинальный переменный ток, А	Номинальное переменное напряжение, В	Напряжение постоянного тока, В	Заводской номер	Год выпуска

## 2. ПРОВЕРКА ОБЩЕГО СОСТОЯНИЯ УСТРОЙСТВА

По результатам проверки состояние устройства: удовлетворительное.

Проверена правильность подключения ответных частей устройства.

Проверено наличие заземления устройства на контур заземления объекта.

## 3. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Устройство подключено к:

трансформаторам тока типа \_\_\_\_\_ (плечо ВН) с К<sub>ТТ</sub> \_\_\_\_\_ ;

трансформаторам тока типа \_\_\_\_\_ (3I0 плечо ВН) с К<sub>ТТ</sub> \_\_\_\_\_ ;

трансформаторам тока типа \_\_\_\_\_ (плечо НН1) с К<sub>ТТ</sub> \_\_\_\_\_ ;

трансформаторам тока типа \_\_\_\_\_ (плечо НН2) с К<sub>ТТ</sub> \_\_\_\_\_ ;

трансформаторам напряжения типа \_\_\_\_\_ (СШ НН1) с К<sub>ТН</sub> \_\_\_\_\_ ;

трансформаторам напряжения типа \_\_\_\_\_ (СШ НН2) с К<sub>ТН</sub> \_\_\_\_\_ ;

На ВЛ стороны ВН установлен выключатель типа \_\_\_\_\_ .

На ВЛ стороны НН1 установлен выключатель типа \_\_\_\_\_ .

На ВЛ стороны НН2 установлен выключатель типа \_\_\_\_\_ .

## 4. УСТАВКИ ЗАЩИТЫ

Уставки заданы письмом \_\_\_\_\_ .

Распечатка эксплуатационных параметров в Приложении 1.

Распечатка выставленных уставок в Приложении 2.

Распечатка записанной логики в Приложении 3.

## 5. ПРОВЕРКА ИЗОЛЯЦИИ УСТРОЙСТВА

Цепи устройства объединены в группы по рекомендациям завода-изготовителя в соответствии с таблицей 5.1 при помощи перемычек на клеммных рядах.

Таблица 5.1.

Группа	Разъем, колодка	Контакты
Переменный ток (аналоговые входы)		
1	S1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
	S2	1,2,3,4,5,6
Переменное напряжение (аналоговые входы)		
2	Fu1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
Постоянный ток (оперативный ток)		
3	Питание	1,3
Постоянный ток (дискретные входы)		
4	F1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F3	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F5	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F7	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F9	1,2,3,4, 9,10,11,12,
Цепи сигнализации "Отказ ПМ РЗА"		
5	F2	14,15,16
Выходные цепи и сигнализация (слаботочные выходы)		
6	F4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F8	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
Цепи отключения (силовые выходы)		
7	F2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
	F6	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
Цифровые каналы связи		
8	RS-232	1 – 9
	USB	1 - 4
9	RS-485	1 - 3

5.1. Проверено сопротивление изоляции групп относительно корпуса панели и между собой мегомметром 1000В\*, данные проверки приведены в таблице 5.2.

\* - кроме групп 8,9 (цифровые связи) – 500 В (по данным завода-изготовителя).

Таблица 5.2.

Группа	Сопротивление изоляции, МОм									
	корпус	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	100	-----								
2	100	100	-----							
3	100	100	100	-----						
4	100	100	100	100	-----					
5	100	100	100	100	100	-----				
6	100	100	100	100	100	100	-----			
7	100	100	100	100	100	100	100	-----		
8	100	100	100	100	100	100	100	100	-----	
9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-----

5.2. Проверена электрическая прочность изоляции цепей групп 1-7 относительно корпуса напряжением переменного тока 1500 В в теч. 1 мин, а группа 8,9 - 500 В.

5.3. Повторно произведена проверка сопротивления изоляции согласно п.5.2. Значения сопротивления изоляции не изменились.

## 6. ПРОВЕРКА УСТРОЙСТВА

Проверка проводится проверочным устройством "РЗА-тестер", ВАФ-85М, мегаомметром 1101М, вольтметром Э515, клещами измерительными.

### 6.1. Проверка измерительных входов

Произвести проверку правильности аналоговых цепей устройства путем подачи напряжений «звезды» от трансформаторов напряжений, а токов «звезды» от проверочного устройства.

Обозн. на ЖКИ	Наименование параметра	Подаваемые параметры	Индикация устройства	
		вторичные	первичные	вторичные
		В, А, угол		
Параметры стороны ВН				
Ia	Ток фазы А		кА	А
Ib	Ток фазы В		кА	А
Ic	Ток фазы С		кА	А
3Io ИЗМ	Ток нейтрали (измеренное значение)		кА	А
3Io РАС	Ток нейтрали (расчетное значение)		кА	А
Параметры стороны НН1				
Ia	Ток фазы А		кА	А
Ib	Ток фазы В		кА	А
Ic	Ток фазы С		кА	А
Ua	Напряжение фазы А		кВ	В
Ub	Напряжение фазы В		кВ	В
Uc	Напряжение фазы С		кВ	В
Uab	Линейное напряжение АВ		кВ	В
Ubc	Линейное напряжение ВС		кВ	В
Uca	Линейное напряжение СА		кВ	В
3Uo	Напряжение нулевой последовательности		кВ	В
U2	Напряжение обратной последовательности		кВ	В
P	Активная мощность		МВт	Вт
Q	Реактивная мощность		МВар	Вар
Параметры стороны НН2				
Ia	Ток фазы А		кА	А
Ib	Ток фазы В		кА	А
Ic	Ток фазы С		кА	А
Ua	Напряжение фазы А		кВ	В
Ub	Напряжение фазы В		кВ	В
Uc	Напряжение фазы С		кВ	В
Uab	Линейное напряжение АВ		кВ	В
Ubc	Линейное напряжение ВС		кВ	В
Uca	Линейное напряжение СА		кВ	В
3Uo	Напряжение нулевой последовательности		кВ	В
U2	Напряжение обратной последовательности		кВ	В
P	Активная мощность		МВт	Вт
Q	Реактивная мощность		МВар	Вар

Обозн. на ЖКИ	Наименование параметра	Подаваемые параметры	Индикация устройства	
		вторичные	первичные	вторичные
Частота				
НН1	Частота на стороне НН1	Гц		
НН2	Частота на стороне НН2	Гц		
Токи небаланса				
Ia	Ток небаланса фазы А		-	А
Ib	Ток небаланса фазы В		-	А
Ic	Ток небаланса фазы С		-	А
Токи тормозные				
Ia	Тормозной ток фазы А		-	А
Ib	Тормозной ток фазы В		-	А
Ic	Тормозной ток фазы С		-	А
Токи 2 гармоники				
Ia	Фазы А		-	А
Ib	Фазы В		-	А
Ic	Фазы С		-	А
Токи 5 гармоники				
Ia	Фазы А		-	А
Ib	Фазы В		-	А
Ic	Фазы С		-	А

Подключение		Подаваемые параметры (вторич. знач.)	Индикация на ЖКИ (вторич. знач.)
S1/1-S1/2	$I_{\phi A \text{ нн2}}$	1 А	
S1/3-S1/4	$I_{\phi B \text{ нн2}}$	1 А	
S1/5-S1/6	$I_{\phi C \text{ нн2}}$	1 А	
S1/7-S1/8	$I_{\phi A \text{ нн1}}$	1 А	
S1/9-S1/10	$I_{\phi B \text{ нн1}}$	1 А	
S1/11-S1/12	$I_{\phi C \text{ нн1}}$	1 А	
S2/1-S2/2	$I_{\phi A \text{ вн}}$	1 А	
S2/3-S2/4	$I_{\phi B \text{ вн}}$	1 А	
S2/5-S2/6	$I_{\phi C \text{ вн}}$	1 А	
S2/7-S2/8	$3I_{0 \text{ вн}}$	1 А	
F1/1-F1/2	$U_{\phi A \text{ нн2}}$	57,7 В	
F1/3-F1/4	$U_{\phi B \text{ нн2}}$	57,7 В	
F1/5-F1/6	$U_{\phi C \text{ нн2}}$	57,7 В	
F1/7-F1/8	$U_{\phi A \text{ нн1}}$	57,7 В	
F1/9-F1/10	$U_{\phi B \text{ нн1}}$	57,7 В	
F1/11-F1/12	$U_{\phi C \text{ нн1}}$	57,7 В	

Погрешность измерений по нормам завода-изготовителя не должна превышать 2%. По результатам проверки все измерительные входы **исправны**

**Примечание:** значения токов небаланса и тормозных токов зависят от уставок продольной дифзащиты (коэффициентов коррекции плеч, группы трансформаторов и торможения током соответствующего плеча) и рассчитаны по формулам (см. п.1.3 Руководства по Эксплуатации)

## 6.2. Проверка подключения входных сигналов

Наименование сигнала	Разъем/ контакт		Состояние цепи	Усраб. ВХОДА, В	Увозв. ВХОДА, В
	+	-			
Входные сигналы					
ВХОД 1	F3/1	F3/9			
ВХОД 2	F3/2	F3/10			
ВХОД 3	F3/3	F3/11			
ВХОД 4	F3/4	F3/12			
ВХОД 5	F3/5	F3/13			
ВХОД 6	F3/6	F3/14			
ВХОД 7	F3/7	F3/15			
ВХОД 8	F3/8	F3/16			
ВХОД 9	F1/1	F1/9			
ВХОД 10	F1/2	F1/10			
ВХОД 11	F1/3	F1/11			
ВХОД 12	F1/4	F1/12			
ВХОД 13	F1/5	F1/13			
ВХОД 14	F1/6	F1/14			
ВХОД 15	F1/7	F1/15			
ВХОД 16	F1/8	F1/16			
ВХОД 17	F7/1	F7/9			
ВХОД 18	F7/2	F7/10			
ВХОД 19	F7/3	F7/11			
ВХОД 20	F7/4	F7/12			
ВХОД 21	F7/5	F7/13			
ВХОД 22	F7/6	F7/14			
ВХОД 23	F7/7	F7/15			
ВХОД 24	F7/8	F7/16			
ВХОД 25	F5/1	F5/9			
ВХОД 26	F5/2	F5/10			
ВХОД 27	F5/3	F5/11			
ВХОД 28	F5/4	F5/12			
ВХОД 29	F5/5	F5/13			
ВХОД 30	F5/6	F5/14			
ВХОД 31	F5/7	F5/15			
ВХОД 32	F5/8	F5/16			
ВХОД 33	F9/1	F9/9			
ВХОД 34	F9/2	F9/10			
ВХОД 35	F9/3	F9/11			
ВХОД 36	F9/4	F9/12			

### 6.3. Проверка подключения выходных сигналов

Наименование сигнала	Разъем/ контакт		Состояние цепи	Усраб. ВЫХОДА В	Увозв. ВЫХОДА, В
	+	-			
Выходные сигналы					
ВЫХОД 1	F4/1	F4/9			
ВЫХОД 2	F4/2	F4/10			
ВЫХОД 3	F4/3	F4/11			
ВЫХОД 4	F4/4	F4/12			
ВЫХОД 5	F4/5	F4/13			
ВЫХОД 6	F4/6	F4/14			
ВЫХОД 7	F4/7	F4/15			
ВЫХОД 8	F4/8	F4/16			
ВЫХОД 9	F8/1	F8/9			
ВЫХОД 10	F8/2	F8/10			
ВЫХОД 11	F8/3	F8/11			
ВЫХОД 12	F8/4	F8/12			
ВЫХОД 13	F8/5	F8/13			
ВЫХОД 14	F8/6	F8/14			
ВЫХОД 15	F8/7	F8/15			
ВЫХОД 16	F8/8	F8/16			
ВЫХОД 17	F10/1	F10/9			
ВЫХОД 18	F10/2	F10/10			
ВЫХОД 19	F10/3	F10/11			
ВЫХОД 20	F10/4	F10/12			
ВЫХОД 21	F10/5	F10/13			
ВЫХОД 22	F10/6	F10/14			
ВЫХОД 23	F10/7	F10/15			
ВЫХОД 24	F10/8	F10/16			
ВЫХОД 25	F2/1	F2/5 F2/9			
ВЫХОД 26	F2/2	F2/6 F2/10			
ВЫХОД 27	F2/3	F2/7 F2/11			
ВЫХОД 28	F2/4	F2/8 F2/12			
ВЫХОД 33	F6/1	F6/5 F6/9			
ВЫХОД 34	F6/2	F6/5 F6/10			
ВЫХОД 35	F6/3	F6/7 F6/11			
ВЫХОД 36	F6/4	F6/8 F9/12			
"Отказ ПМ РЗА"	F2/16	F2/14 F2/15			
+220В	Питание/1				
-220В	Питание/3				



6.4. С использованием программы мониторинга (ТПЭВМ) выполнена проверка связи с терминалом, введены рабочие уставки защит. Проверена возможность считывания информации и изменения уставок с использованием дисплея и клавиатуры терминала.

Проверка светодиодов на устройстве, выдаваемых сообщений проводится в процессе проверки защит.

**Примечание:** настройка привязки физических входов, выходов, индикаторов к логическим приведена в Приложении 3

## 7. ПРОВЕРКА ЗАЩИТ УСТРОЙСТВА

Перед проверкой защит отключить выходные цепи УРОВ и цепи отключения устройства.

Ввод/вывод уставок производится с клавиатуры или по каналам связи.

При проверке защиты и ступени защит, которые не проверяются, выводятся из работы.

После каждого срабатывания производить сброс сообщений на устройстве кнопкой «Сброс» и «квитирования» светодиодов комбинацией «В» и «Масштаб».

### 7.1. Проверка работы продольной дифзащиты трансформатора (ДЗТ)

Для проверки ДЗТ необходимо:

- собрать схему в соответствии с Рис.7.1;

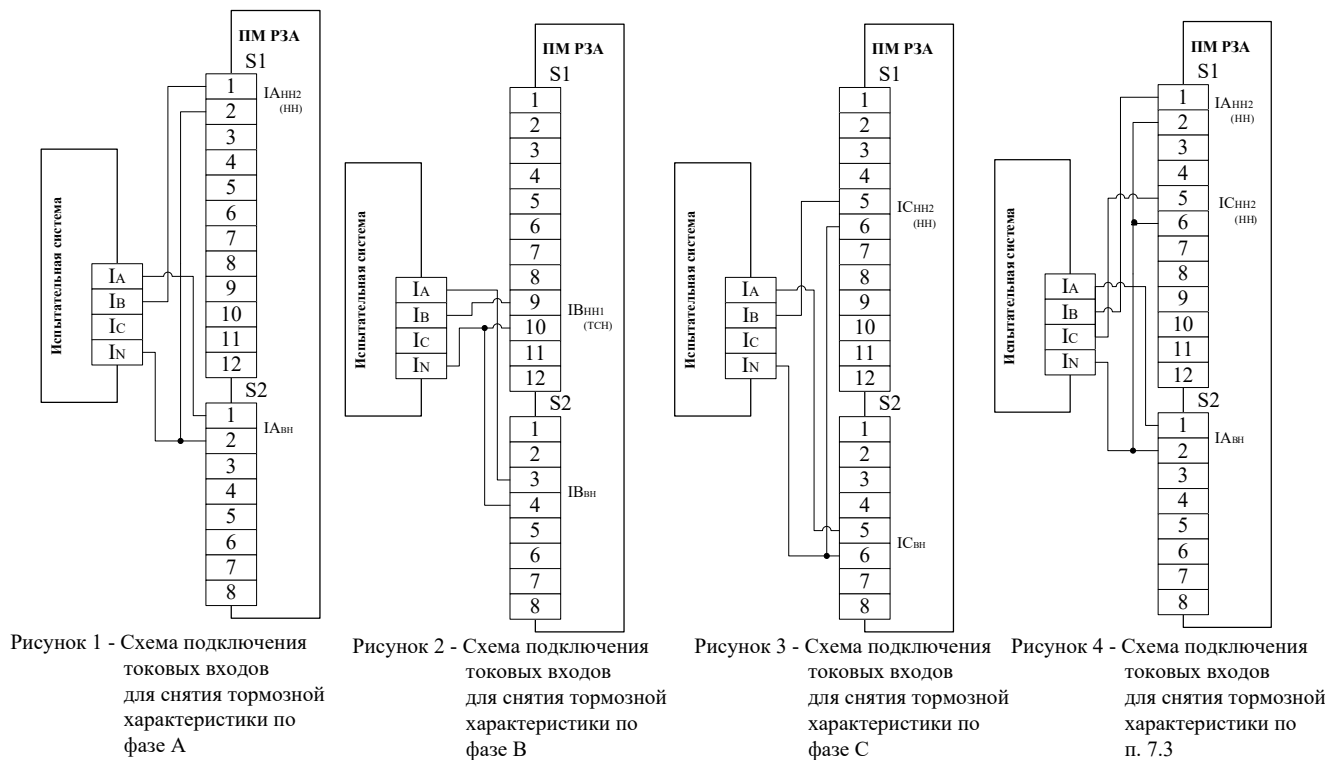


Рис. 7.1 – Подключение аналоговых входов к Діамант

Подаваемые параметры	Результата (РАС,РАП, осциллогр.)
Срабатывание ДЗТ по ф. А:	
$I_{\text{фА вн}} = \varphi =$	$t \text{ сраб.} = I_{\text{н/б}} =$
$I_{\text{фА нн1}} = \varphi =$	$I \text{ торм} =$
$I_{\text{фА нн2}} = \varphi =$	<b>(РАС,РАП)</b>
Срабатывание ДЗТ по ф. В:	
$I_{\text{фВ вн}} = \varphi =$	$t \text{ сраб.} = I_{\text{н/б}} =$
$I_{\text{фВ нн1}} = \varphi =$	$I \text{ торм} =$
$I_{\text{фВ нн2}} = \varphi =$	<b>(РАС,РАП)</b>
Срабатывание ДЗТ по ф. С:	
$I_{\text{фС вн}} = \varphi =$	$t \text{ сраб.} = I_{\text{н/б}} =$
$I_{\text{фС нн1}} = \varphi =$	$I \text{ торм} =$
$I_{\text{фС нн2}} = \varphi =$	<b>(РАС,РАП)</b>
Блокировка ДЗТ по 2-й гармонике	
$I_{\text{фА вн}} / I_{\text{фА вн 2 гарм}} = > \text{уставки}$	<b>блокировка</b>
$I_{\text{фА вн}} / I_{\text{фА вн 2 гарм}} = < \text{уставки}$	<b>срабатывание</b>
Блокировка ДЗТ по 5-й гармонике	
$I_{\text{фА вн}} / I_{\text{фА вн 5 гарм}} = > \text{уставки}$	<b>блокировка</b>
$I_{\text{фА вн}} / I_{\text{фА вн 5 гарм}} = < \text{уставки}$	<b>срабатывание</b>
Проверка блокировки ДЗТ токами небаланса	
$I_{\text{фА вн}} = \varphi =$	$I_{\text{н/б}} = I \text{ торм} =$
$I_{\text{фВ вн}} = \varphi =$	$t \text{ выдержки до выдачи сигнала «Неиспр. токовых цепей»} =$
$I_{\text{фС вн}} = \varphi =$	
Срабатывание Диф отс. по ф. А:	
$I_{\text{фА вн}} = \varphi =$	$t \text{ сраб.} = I_{\text{н/б}} =$
$I_{\text{фА нн1}} = \varphi =$	$I \text{ торм} =$
$I_{\text{фА нн2}} = \varphi =$	<b>(РАС,РАП)</b>
Срабатывание Диф отс. по ф. В:	
$I_{\text{фВ вн}} = \varphi =$	$t \text{ сраб.} = I_{\text{н/б}} =$
$I_{\text{фВ нн1}} = \varphi =$	$I \text{ торм} =$
$I_{\text{фВ нн2}} = \varphi =$	<b>(РАС,РАП)</b>
Срабатывание Диф отс. по ф. С:	
$I_{\text{фС вн}} = \varphi =$	$t \text{ сраб.} = I_{\text{н/б}} =$
$I_{\text{фС нн1}} = \varphi =$	$I \text{ торм} =$
$I_{\text{фС нн2}} = \varphi =$	<b>(РАС,РАП)</b>

## 7.2 Поверка тормозной характеристики ДЗТ для варианта подключения

ГРУППА ТТ ВН		Y - Y - 0	
ГРУППА ТТ НН1		Y - Y - 0	
ГРУППА ТТ НН2		Y - Y - 0	

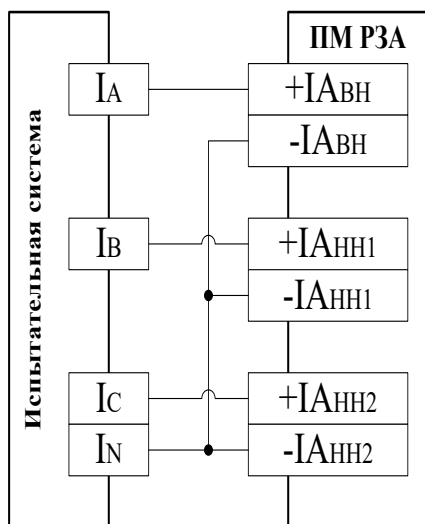


Таблица проверки

Испытательная система						Расчетные параметры		РАС, РАП
Ia, А	Фаза Ia, град	Ib, А	Фаза Ib, град	Ic, А	Фаза Ic, град	Идиф, А	Иторм А	Фаза А
	180↓	0	0		0			
	180↓	0	0		0			
	180↓	0	0		0			
	180↓	0	0		0			

### Примечание:

параметры с испытательной системы задаются таким образом, чтобы сначала уравновесить значения векторов

$$k_{\text{тг1}} * I_{\phi A \text{ ВН}} = k_{\text{тг2}} * I_{\phi A \text{ НН1}} + k_{\text{тг3}} * I_{\phi A \text{ НН2}}$$

А потом изменять угол  $\phi$  при токе  $I_{\phi A \text{ ВН}}$ , оставляя неизменными и равными 0 углы при токах  $I_{\phi A \text{ НН1}}$  и  $I_{\phi A \text{ НН2}}$ , со 180 градусов до момента срабатывания ДЗТ, зафиксировав значение диф.тока и тормозного тока при срабатывании.

### 7.3 Проверка тормозной характеристики для варианта подключения:

ГРУППА ТТ ВН		Y- Δ- 11	
ГРУППА ТТ НН1		Y - Y - 0	
ГРУППА ТТ НН2		Y - Y - 0	

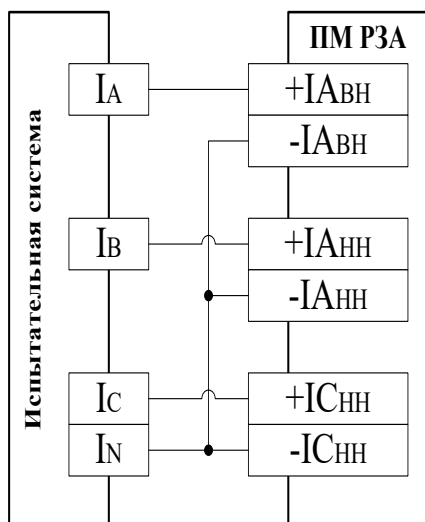


Таблица проверки

Испытательная система						Расчетные параметры		РАС, РАП
Иа, А	Фаза Иа, град	Ив, А	Фаза Ив, град	Ис, А	Фаза Ис, град	Идиф, А	Иторм, А	Фаза А
	0		180↓		0			
	0		180↓		0			
	0		180↓		0			
	0		180↓		0			

#### Примечание:

параметры с испытательной системы задаются таким образом, чтобы сначала уравновесить значения векторов в фазе А и фазе С

$$I_A = k_{\text{ТТ1}} \cdot I_{\text{ФА ВН}}, \varphi = 0 \text{ град},$$

$$I_B = k_{\text{ТТ}} / k_{\text{ТТ1}} \cdot I_A, \varphi = 180 \text{ град},$$

$$I_C = I_B, \varphi = 0 \text{ град}$$

А потом изменять угол  $\varphi$  при токе  $I_B$ , оставляя неизменными и равными 0 углы при токах  $I_A$  и  $I_C$ , со 180 градусов до момента срабатывания ДЗТ, зафиксировав значение диф.тока и тормозного тока при срабатывании.

**Примечание:** для проверки по п. 7.1 и 7.2 прилагается расчет дифтоков

Расчет дифтоков.

**Группа трансформаторов “0” - Y/Y/Y - 0**

$$\bar{I}_{\text{диф. a}} = \bar{I}_{\text{a вн}} + \bar{I}_{\text{a нн1}} + \bar{I}_{\text{a нн2}}$$

$$\bar{I}_{\text{диф. b}} = \bar{I}_{\text{b вн}} + \bar{I}_{\text{b нн1}} + \bar{I}_{\text{b нн2}}$$

$$\bar{I}_{\text{диф. c}} = \bar{I}_{\text{c вн}} + \bar{I}_{\text{c нн1}} + \bar{I}_{\text{c нн2}}$$

$$|\bar{I}_{\text{торм. a}}| = \bar{I}_{\text{a вн}} * K_{\text{торм вн}} + \bar{I}_{\text{a нн1}} * K_{\text{торм нн1}} + \bar{I}_{\text{a нн2}} * K_{\text{торм нн2}}$$

$$|\bar{I}_{\text{торм. b}}| = \bar{I}_{\text{b вн}} * K_{\text{торм вн}} + \bar{I}_{\text{b нн1}} * K_{\text{торм нн1}} + \bar{I}_{\text{b нн2}} * K_{\text{торм нн2}}$$

$$|\bar{I}_{\text{торм. c}}| = \bar{I}_{\text{c вн}} * K_{\text{торм вн}} + \bar{I}_{\text{c нн1}} * K_{\text{торм нн1}} + \bar{I}_{\text{c нн2}} * K_{\text{торм нн2}}$$

**Группа трансформаторов “1” - Y/Y/Δ - 11**

$$\bar{I}_{\text{диф. a}} = (\bar{I}_{\text{a вн}} - \bar{I}_{\text{b вн}}) + (\bar{I}_{\text{a нн1}} - \bar{I}_{\text{b нн1}}) + \bar{I}_{\text{a нн2}}$$

$$\bar{I}_{\text{диф. b}} = (\bar{I}_{\text{b вн}} - \bar{I}_{\text{c вн}}) + (\bar{I}_{\text{b нн1}} - \bar{I}_{\text{c нн1}}) + \bar{I}_{\text{b нн2}}$$

$$\bar{I}_{\text{диф. c}} = (\bar{I}_{\text{c вн}} - \bar{I}_{\text{a вн}}) + (\bar{I}_{\text{c нн1}} - \bar{I}_{\text{a нн1}}) + \bar{I}_{\text{c нн2}}$$

$$|\bar{I}_{\text{торм. a}}| = (\bar{I}_{\text{a вн}} - \bar{I}_{\text{b вн}}) * K_{\text{торм вн}} + (\bar{I}_{\text{a нн1}} - \bar{I}_{\text{b нн1}}) * K_{\text{торм нн1}} + \bar{I}_{\text{a нн2}} * K_{\text{торм нн2}}$$

$$|\bar{I}_{\text{торм. b}}| = (\bar{I}_{\text{b вн}} - \bar{I}_{\text{c вн}}) * K_{\text{торм вн}} + (\bar{I}_{\text{b нн1}} - \bar{I}_{\text{c нн1}}) * K_{\text{торм нн1}} + \bar{I}_{\text{b нн2}} * K_{\text{торм нн2}}$$

$$|\bar{I}_{\text{торм. c}}| = (\bar{I}_{\text{c вн}} - \bar{I}_{\text{a вн}}) * K_{\text{торм вн}} + (\bar{I}_{\text{c нн1}} - \bar{I}_{\text{a нн1}}) * K_{\text{торм нн1}} + \bar{I}_{\text{c нн2}} * K_{\text{торм нн2}}$$

**Группа трансформаторов “2” - Y/ Δ /Δ - 11**

$$\bar{I}_{\text{диф. a}} = (\bar{I}_{\text{a вн}} - \bar{I}_{\text{b вн}}) + \bar{I}_{\text{a нн1}} + \bar{I}_{\text{a нн2}}$$

$$\bar{I}_{\text{диф. b}} = (\bar{I}_{\text{b вн}} - \bar{I}_{\text{c вн}}) + \bar{I}_{\text{b нн1}} + \bar{I}_{\text{b нн2}}$$

$$\bar{I}_{\text{диф. c}} = (\bar{I}_{\text{c вн}} - \bar{I}_{\text{a вн}}) + \bar{I}_{\text{c нн1}} + \bar{I}_{\text{c нн2}}$$

$$|\bar{I}_{\text{торм. a}}| = (\bar{I}_{\text{a вн}} - \bar{I}_{\text{b вн}}) * K_{\text{торм вн}} + \bar{I}_{\text{a нн1}} * K_{\text{торм нн1}} + \bar{I}_{\text{a нн2}} * K_{\text{торм нн2}}$$

$$|\bar{I}_{\text{торм. b}}| = (\bar{I}_{\text{b вн}} - \bar{I}_{\text{c вн}}) * K_{\text{торм вн}} + \bar{I}_{\text{b нн1}} * K_{\text{торм нн1}} + \bar{I}_{\text{b нн2}} * K_{\text{торм нн2}}$$

$$|\bar{I}_{\text{торм. c}}| = (\bar{I}_{\text{c вн}} - \bar{I}_{\text{a вн}}) * K_{\text{торм вн}} + \bar{I}_{\text{c нн1}} * K_{\text{торм нн1}} + \bar{I}_{\text{c нн2}} * K_{\text{торм нн2}}$$

Примечание:

$$K_{\text{торм вн}} = K_{\text{торм вн}} \% / 100$$

$$K_{\text{торм нн1}} = K_{\text{торм нн1}} \% / 100$$

$$K_{\text{торм нн2}} = K_{\text{торм нн2}} \% / 100$$

## 7.4 Проверка работы максимальной токовой защиты с пуском по напряжению (МТЗ) и ЛЗШ для сторон ВН, НН1, НН2

Для проверки МТЗ необходимо:

- собрать схему в соответствии с Рис.7.4.1, 7.4.2;

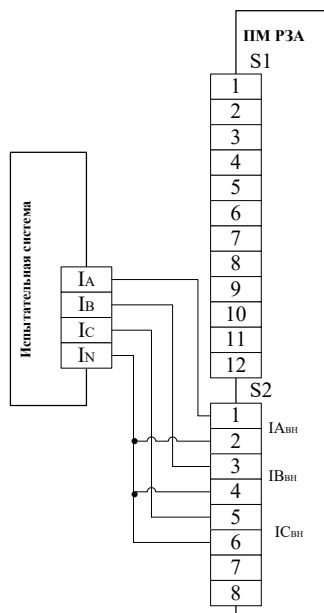


Рисунок 1 - Схема подключения токовых входов для проверки МТЗ ВН

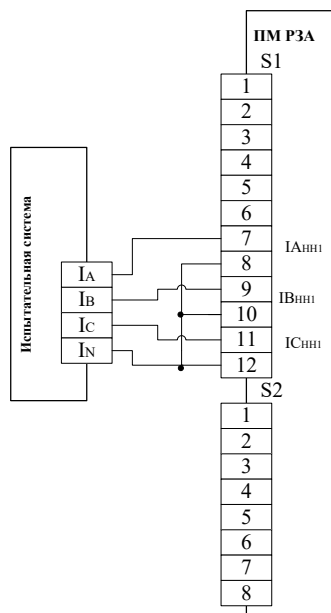


Рисунок 2 - Схема подключения токовых входов для проверки МТЗ НН1

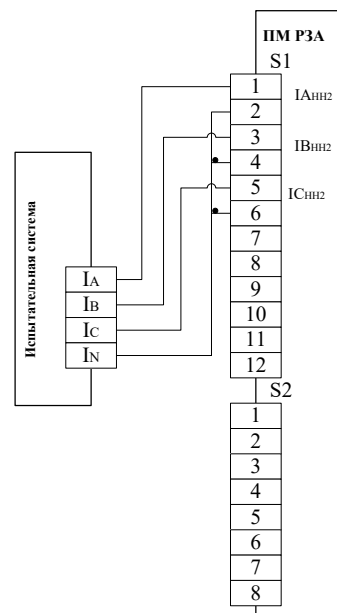


Рисунок 3 - Схема подключения токовых входов для проверки МТЗ НН2

Рис.7.4.1

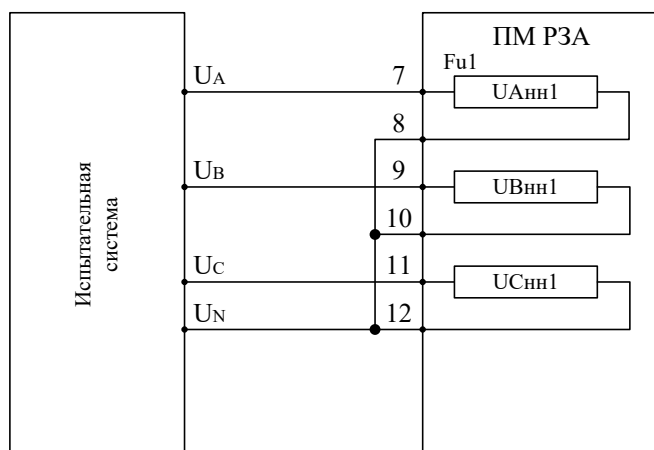
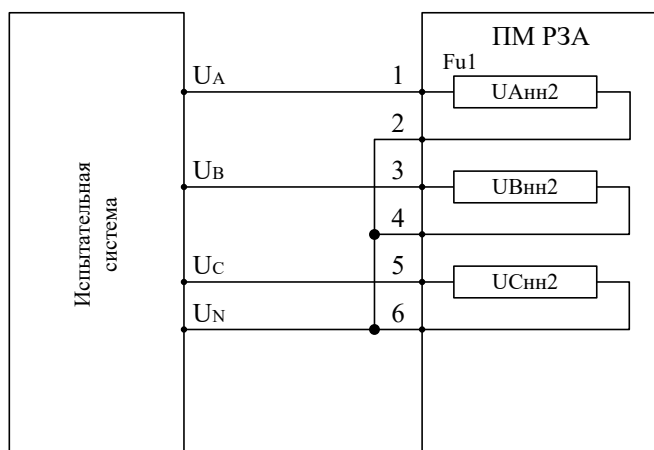


Схема подключения внешних цепей напряжения

Рис. 7.4.2

ПМ РЗА		РЗА-Тестер			Результат	
Ток срабатыв. защиты, А.	Время выдержки, сек.	Тип КЗ	Параметр	Значение I, А.	Время срабатывания выходного реле, сек.	Ожидаемая ступень
Группа уставок 1						
МТЗ ВН		AB	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			
		BC	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			
		CA	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			
МТЗ НН1		AB	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			
		BC	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			
		CA	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			
ЛЗШ НН1		AB	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			
		BC	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			
		CA	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			
МТЗ НН2		AB	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			
		BC	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			
		CA	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			
ЛЗШ НН2		AB	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			
		BC	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			
		CA	0,9 Iуст.			
			1,1 Iуст.			

**Примечание:** если в уставках МТЗ задан пуск по напряжению, то для контроля срабатывания МТЗ при токе 1,1 Iуст необходимо от испытательной системы подать напряжение с условием  $U_{л\ min}=0,9\ U_{уст}$ , а для контроля отсутствия срабатывания -  $U_{л\ min}=1,1\ U_{уст}$ .



## 7.5 Проверка токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП)

Для проверки ТЗНП необходимо:

- собрать схему в соответствии с Рис.7.5.

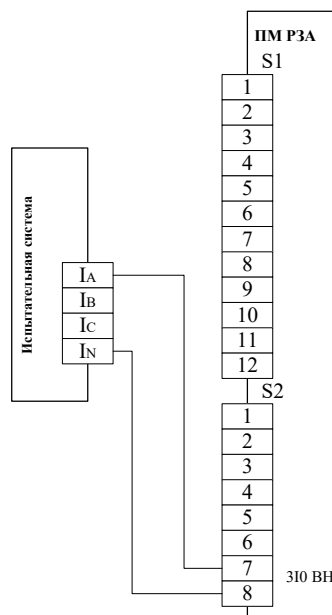


Схема подключения токовых входов для проверки ТЗНП

рис. 7.5

ПМ РЗА		РЗА-тестер		Ожидаемый результат	
Ток срабатыв. защиты, А.	Время выдержки, сек.	Параметр	Значение I, А.	Время срабатывания выходного реле, сек.	Значение I, А.
		0,9 Iуст.			-
		1,1 Iуст.			
		0,9 Iуст.			-
		1,1 Iуст.			

**Примечание:** если для срабатывания ТЗНП в уставках «эксплуатации» указано, что защита работает по расчетным токам, то схема подключения соответствует рис. 7.4.1 (рисунок 1)

## 7.6 Проверка защит от подпитки (ТЗНПн и МТЗн) для плеч НН1 и НН2

Для проверки ТЗНПн необходимо:

- собрать схему в соответствии с Рис.7.6.1 (рис.1, 2), 7.6.2

Для проверки МТЗн необходимо:

- собрать схему в соответствии с Рис.7.6.1 (рис.3, 4), 7.6.2

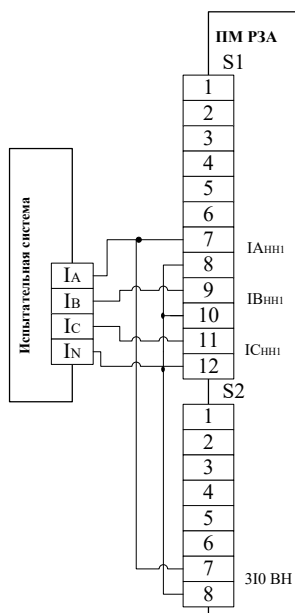


Рисунок 1 - Схема подключения токовых входов для проверки ТЗНПн НН1

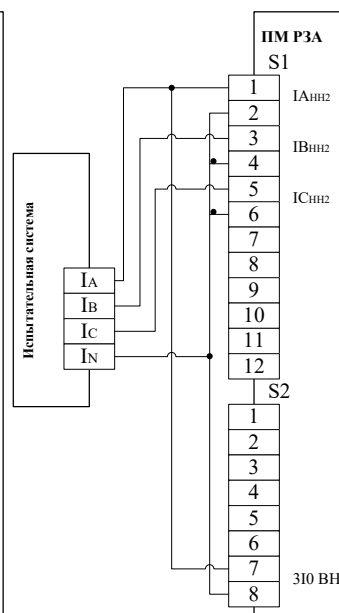


Рисунок 2 - Схема подключения токовых входов для проверки ТЗНПн НН2

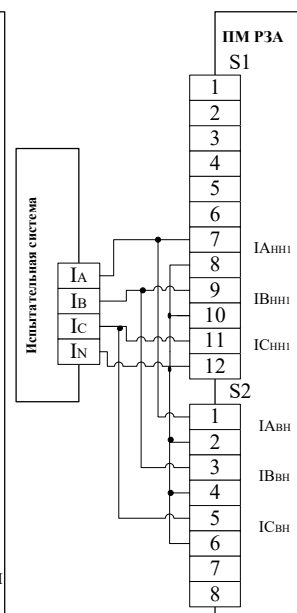


Рисунок 3 - Схема подключения токовых входов для проверки МТЗн НН1

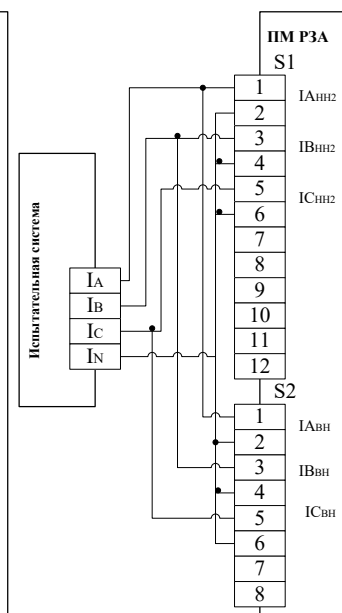


Рисунок 4 - Схема подключения токовых входов для проверки МТЗн НН2

Рис. 7.6.1

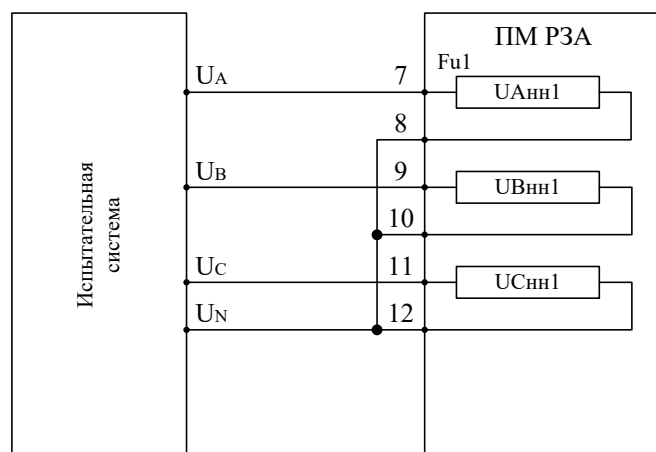
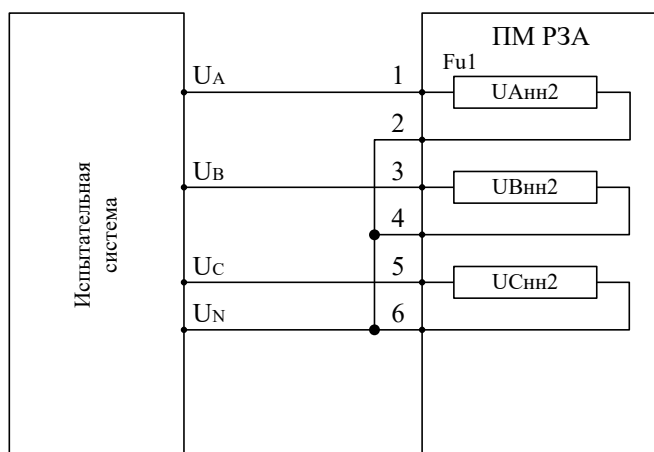


Схема подключения внешних цепей напряжения

Рис. 7.6.2

ПМ РЗА		РЗА-Тестер			Результат	
Ток срабатыв. защиты, А.	Время выдержки, сек.	Тип КЗ	Параметр	Значение I, А.	Время срабатывания выходного реле, сек.	Ожидаемая ступень
Группа уставок 1						
ТЗНП <sub>н</sub> НН1		А	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
			0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
			0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
ТЗНП <sub>н</sub> НН2		А	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
			0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
			0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
МТЗ <sub>н</sub> НН1		AB	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		BC	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		CA	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
МТЗ <sub>н</sub> НН2		AB	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		BC	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		CA	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			

**Примечания:**

- ТЗНП<sub>н</sub> работает по току 3I<sub>0</sub> ВН и по направлению тока стороны НН1 (НН2). Работа ОМН блокируется, если автомат НН1(НН2) отключен;
- МТЗ<sub>н</sub> работает по максимальному фазному току стороны ВН и направлению тока стороны НН1(НН2);
- для проверки угла направленности защит от подпитки при токе 1,1 Iуст необходимо от испытательной системы подать напряжение с учетом угла между соответствующими фазами I<sub>нн1</sub> и U<sub>нн1</sub>, I<sub>нн2</sub> и U<sub>нн2</sub>

## 7.7 Проверка защиты от перегрузки (ЗОП) и пуска вентиляции

Для проверки ЗОП необходимо:

- собрать схему в соответствии с Рис.7.4.1 (рис.1);

Для проверки пуска вентиляции соответствующего плеча необходимо:

- собрать схему в соответствии с Рис.7.4.1 (рис.1,2,3);

ПМ РЗА		РЗА-Тестер			Результат	
Ток срабатыв. защиты, А.	Время выдержки, сек.	Тип КЗ	Параметр	Значение I, А.	Время срабатывания выходного реле, сек.	Ожидаемая ступень
Группа уставок 1						
ЗОП		А	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		В	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		С	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
Пуск вент ВН		А	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		В	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		С	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
Пуск вент НН1		А	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		В	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		С	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
Пуск вент НН2		А	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		В	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		С	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			

**Примечание:** при проверке защиты от перегрузки дополнительно контролируются параметры уровня тока и времени блокировки РПН и включения обдува

## 7.8 Проверка работы дуговой защиты для сторон НН1,НН2

Для проверки дуговой защиты необходимо:

- собрать схему в соответствии с Рис.7.4.1 (рис.2, рис.3)

ПМ РЗА		РЗА-Тестер			Результат	
Ток срабатыв. защиты, А.	Время выдержки, сек.	Тип КЗ	Параметр	Значение I, А.	Время срабатывания выходного реле, сек.	Ожидаемая ступень
Группа уставок 1						
Дуг.з НН1		А	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		В	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		С	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
Дуг.з НН2		А	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		В	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			
		С	0,9 Iуст.			-
			1,1 Iуст.			

**Примечание:** данная проверка осуществляется, если в уставках включен контроль тока.

## 7.9 Проверка автоматического включения резерва (АВР НН1 и АВР НН2)

Для проверки АВР необходимо:

- собрать схему в соответствии с Рис. 7.6.2

ПМ РЗА		РЗА-Тестер			Результат	
Напряжение срабатыв. защиты, В.	Время выдержки, сек.	Уровень U	Параметр	Значение U, В.	Время срабатывания выходного реле, сек.	
Группа уставок 1						
АВР НН1 (ОМН)		В	0,9 Ууст.			
			1,1 Ууст.			-
АВР НН1 (откл ВВ)		В	Uном			
АВР НН2 (ОМН)		В	0,9 Ууст.			
			1,1 Ууст.			-
АВР НН2 (откл ВВ)		В	Uном			

**Примечание:** При проверке АВР необходимо, чтобы были введены соответствующие накладки (ключ АВР, норма напряжения соответствующей смежной секции шин), и была собрана схема управления ВВ (команда отключения и состояние блок-контактов ВВ)

### 7.10 Проверка контроля изоляции (КИ НН1, КИ НН2)

Для проверки контроля изоляции необходимо:

- собрать схему в соответствии с Рис. 7.6.2

ПМ РЗА		РЗА-Тестер			Результат	
Напряжение срабатыв. защиты, В.	Время выдержки, сек.	Фаза, U	Параметр	Значение U, В.	Время срабатывания выходного реле, сек.	
Группа уставок 1						
КИ НН1		А	0,9 Ууст.			
			1,1 Ууст.			
		В	0,9 Ууст.			
			1,1 Ууст.			
		С	0,9 Ууст.			
			1,1 Ууст.			
КИ НН2		А	0,9 Ууст.			
			1,1 Ууст.			
		В	0,9 Ууст.			
			1,1 Ууст.			
		С	0,9 Ууст.			
			1,1 Ууст.			

### 7.11 Проверка функционирования устройства при изменении напряжения питания

Проведена проверка функционирования устройства при напряжении питания  $U_{пит}=U_{ном}=220\text{ В}$  и  $0.8*U_{ном} = 176\text{ В}$ . При напряжении  $0.8*U_{ном} = 176\text{ В}$  устройство работает удовлетворительно, времена и функции не изменились.

Устройство функционирует нормально при провале напряжения в цепи питания до нуля на время до 100 мс.

### 7.12 Поверка работы УРОВ ВН, НН1, НН2 по срабатыванию ДЗТ

Для проверки работы УРОВ :ВН, НН1, НН2 необходимо:

- собрать схему в соответствии с Рис. 7.12.

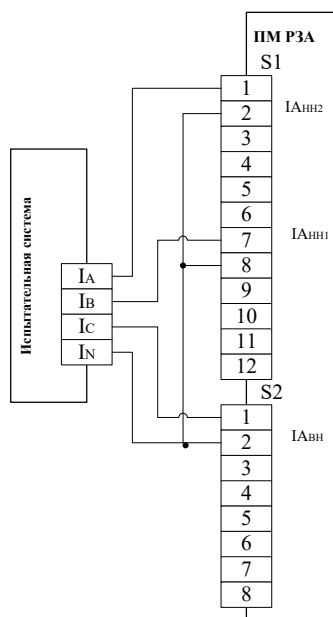


Схема подключения токовых входов для проверки УРОВ ВН, НН1, НН2

Рис. 7.12

Одновременно подать проверочный для срабатывания ДЗТ один из фазных токов не менее тока срабатывания пускового органа УРОВ.

Условия работы	Вариант		
	1	2	3
Состояние ВВ	Отключен	Включен	Включен
Уровень тока	$I > I_{уст} = A$	$I < I_{уст} = A$	$I > I_{уст} = A$
Результат (Т, сек)			
ДЗТ			
УРОВ ВН			
УРОВ НН1			
УРОВ НН2			



### 7.13 Проверка работы АПВ ВН, НН1, НН2

Для проверки АПВ необходимо:

- собрать схему в соответствии с Рис.7.12.;
- ввести АПВ накладкой;
- сработать любой защитой, от которой задано разрешение АПВ;

		Т <sub>АПВ</sub> , с
АПВ ВН		
АПВ НН1		
АПВ НН2		

**Примечание:** При проверке АПВ необходимо, чтобы были введены соответствующие накладки (накладка «АПВ введено»), и была собрана схема управления ВВ (для ВВ ВН, НН1, НН2) - команды отключения и включения, и состояние блок-контактов ВВ.

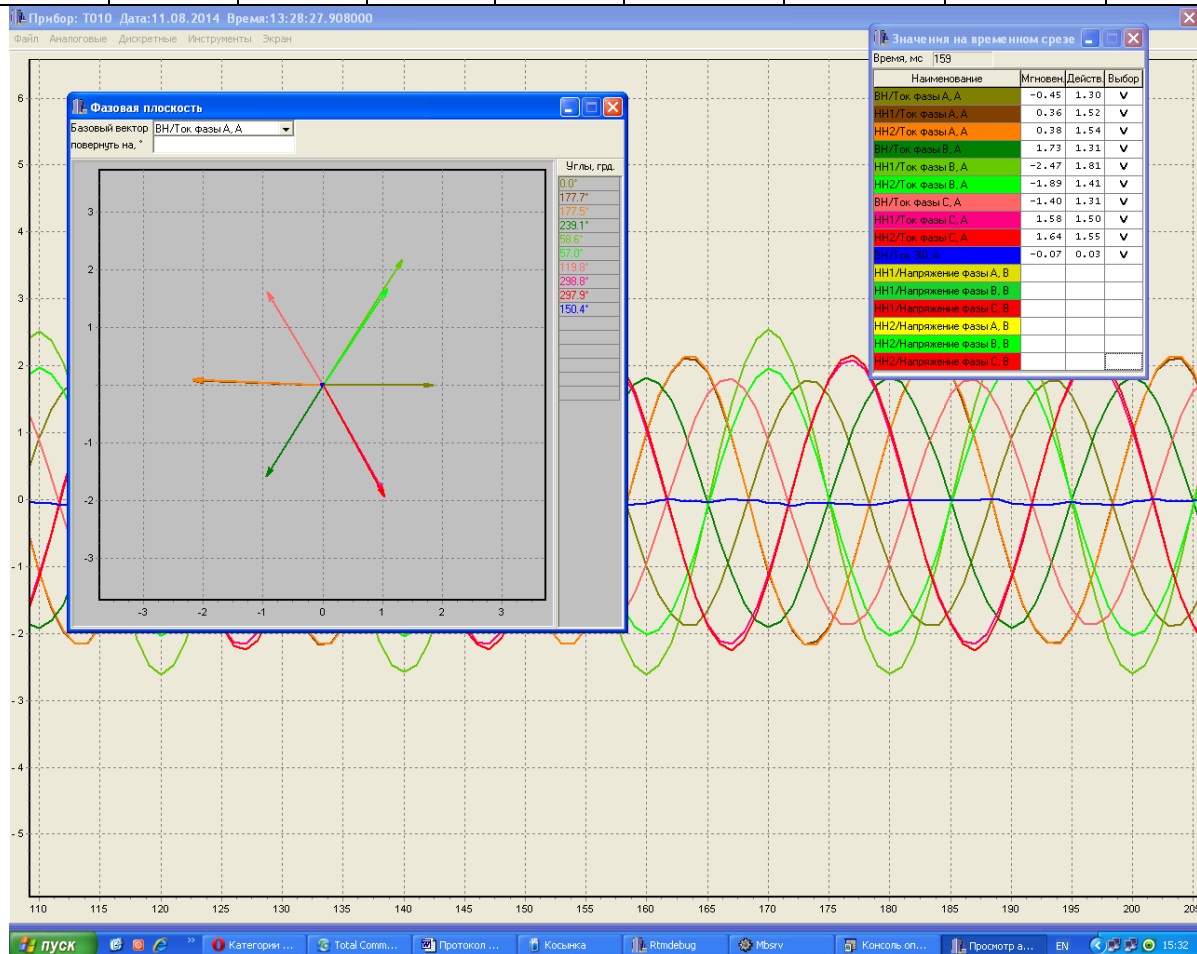
### 7.14 Комплексная проверка взаимодействия защиты «Діамант»

- Проверка устройства с действием на выключатель
- Проведена проверка работы защит с АПВ
- Проведена проверка работы защит с запретом АПВ
- Проведена проверка работы защит с действием УРОВ
- Проверено прохождение сигнала сигнализации от устройства защиты на ЦС ГЩУ.

## 8 ПРОВЕРКА ЗАЩИТЫ РАБОЧИМ ТОКОМ И НАПРЯЖЕНИЕМ.

8.1 Произведена проверка исправности токовых цепей защиты измерением вторичных токов нагрузки

Показания ВАФ					Технологическая ПЭВМ			
относительно опорного вектора $U_{AB}$					относительно опорного вектора $U_{AB}$			
Фаза	Ток, А	угол, эл. град	Напряжение, В	угол, эл. град	Ток, А	угол, эл. град	Напряжение, В	угол, эл. град
ABH								
BVN								
CBH								
АНН1								
ВНН1								
СНН1								
АНН2								
ВНН2								
СНН2								
Расчетные токи								
$I_{H/6} A$								
$I_{H/6} B$								
$I_{H/6} C$								



**Выводы:**

По результатам проверки ПМ РЗА «Діамант» может быть введен в работу

---

---

---

Приложение:

Распечатка эксплуатационных параметров в Приложении 1.

Распечатка выставленных уставок в Приложении 2.

Распечатка записанной логики в Приложении 3.

Протоколы тормозной характеристики ДЗТ приведены в Приложении 4.

Наладку проводили:

---

---

---

---