


**ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ
(МОДЕРНИЗАЦИИ) РЗА ПРИСОЕДИНЕНИЙ ГЛАВНЫХ
СХЕМ ВСЕХ КЛАССОВ НАПРЯЖЕНИЯ ГЭС**

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПАО «РУСГИДРО»

**Раздел 1. Пояснительная записка
Часть 3. Релейная защита и автоматика
87-07-2015-РЗА.ТПР1.3**

Содержание

1	Общие сведения.....	3
2	Требования к составу и объему защит	10
2.1	Общие требования.....	10
2.2	Защиты генератора	13
2.3	Защиты синхронной машины ГАЭС	27
2.4	Защиты системы возбуждения генератора	29
2.5	Защиты трансформатора блока	35
2.6	Защиты трансформаторов собственных нужд блока и агрегатного.....	38
2.7	Защиты блока.....	39
2.8	Защита ошинок трансформатора блока.....	40
2.9	Контроллер присоединения генераторного выключателя	40
3	Требования к функциям защит и автоматики.....	43
4	Требования к функционированию устройств РЗА.....	61
4.1	Защиты генератора	61
4.2	Защиты трансформатора.....	66
5	Список сокращений.....	70
6	Библиография	72

Согласовано												
	Взам. инв. №											
	Подп. и дата											
Инв. № подл.	4						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3					
	Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата						
	Разраб.						Релейная защита и автоматика станционного оборудования			Стадия	Лист	Листов
	Разраб.									ТПР	2	73
	Н.контр.									 РусГидро		
Утв.												

1 Общие требования

1.1 Устройства РЗА главных схем ГЭС/ГАЭС должны соответствовать требованиям [1] и [2] и настоящими ТПР, руководствуясь более жесткими требованиями, содержащимися в указанных документах. Типовые проектные решения при создании (модернизации) РЗА присоединений главных схем всех классов напряжения ГЭС/ГАЭС разработаны для упрощения выполнения проектных работ.

1.2 Применение типовых проектных решений (далее ТПР) позволяет:

- сократить сроки разработки проектной документации;
- сократить количество возможных ошибок, вносимых на этапе разработке документации;
- упростить техническое обслуживание устройств РЗА различных энергообъектов, выполненных на типовых решениях;
- уменьшить расходы на обучение эксплуатирующего персонала.

1.3 Основным назначением ТПР схем является помощь при проектировании.

1.4 Ответственность за применение и изменение схем несет организация, применяющая и перерабатывающая типовые схемы.

1.5 Состав защит и основные принципы создания систем РЗА должны соответствовать ПУЭ, действующим стандартам АО «СО ЕЭС», ПАО «РусГидро» в части, не противоречащей настоящему документу.

1.6 Все устройства релейных защит основного оборудования и воздушных и кабельных линий 110-500 кВ, устанавливаемые на ГЭС/ГАЭС, выполнены на микропроцессорной элементной базе, должен использоваться цифровой интерфейс с поддержкой каких-либо протоколов из ряда предлагаемых стандартами: SV МЭК 61850-9.2, GOOSE и MMS МЭК 61850-8.1.

1.7 На ГЭС/ГАЭС релейная защита должна состоять из двух автономных, взаиморезервируемых устройств релейной защиты для каждого из присоединений: генератор, повышающий трансформатор, блок генератор-трансформатор для электростанций любой мощности генераторов при выдаче мощности в сеть на напряжении 110 кВ и выше.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		3

1.8 Измерительные каналы основного и резервного комплектов защит следует подключать к разным вторичным обмоткам трансформаторов тока и напряжения для резервирования и обеспечения необходимой надежности действия защит.

1.9 Информация о состоянии и срабатывании устройств защит передается в АСУ ТП цифровыми каналами связи.

1.10 Все устройства релейной защиты имеют встроенные регистраторы аварийных событий, поддерживающие функцию передачи осциллограмм в стандартных форматах с помощью открытых протоколов обмена и функции дистанционного управления, защищенные системой доступа. Требования к внутренней функции регистратора аварийных событий и журналу событий должны соответствовать требованиям, изложенным в томе 87-07-2015-РЗА.ТПР1.1.

1.11 Технические характеристики устанавливаемых (заменяемых) ТТ и подключенных к ним устройств РЗА в совокупности должны обеспечивать правильную работу устройств РЗА при коротких замыканиях, в том числе при возникновении аperiodической составляющей тока.

1.12 Для постоянного контроля за состоянием оборудования систем защит предусмотрена система мониторинга.

1.13 При реконструкции, модернизации коммутационных аппаратов цепи генераторного напряжения, должно устанавливаться не менее двух измерительных ТН в цепи линейных выводов генератора и не менее одного со стороны НН ТБ. Комплекс защит выполнен исходя из следующих допущений:

- отсутствие регулирования напряжения под нагрузкой на ТБ.

- ТН установлен со стороны линейных выводов генератора; при наличии выключателя в цепи линейных выводов генератора дополнительно установлен ТН со стороны НН ТБ; также предусматривается установка ТН или ДГК в нейтрали генератора;

- на генераторах используются системы тиристорного самовозбуждения.

1.14 Альбомы типовых проектных решений разрабатываются для схем по таблице 1.1.

1.15 В таблице 1.1 приведены основные типовые схемы выдачи мощности ГЭС ПАО «РусГидро», выделенные на основании схем по классификации по приложению В.1 ТЗ, на базе которых выполняются типовые проектные решения.

Таблица 1.1 - Основные типовые схемы ГЭС выдачи мощности ПАО «РусГидро»

Номера схем по классификации блоков	Номер альбома ТПР по РЗА	Наименование типовой схемы	Номер рисунка
-------------------------------------	--------------------------	----------------------------	---------------

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
4		
Изм.	Колуч	Лист
№ док.	Подп.	Дата

Номера схем по классификации блоков	Номер альбома ТПР по РЗА	Наименование типовой схемы	Номер рисунка
(9-11)-1РГ	87-07-2015-РЗА.ТПР2.1 Часть 1	Одиночный блок без генераторного выключателя	Рис. 1.1
1-1РГ, 2(8)-1РГ, 5-1РГ	87-07-2015-РЗА.ТПР2.1 Часть 1	Одиночный блок с генераторным выключателем	Рис. 1.2
14-2РГ	87-07-2015-РЗА.ТПР2.2 Часть 2	Укрупненный блок с тремя генераторами, подключенными к каждой обмотке НН ТТБ	Рис. 1.3
1-2РГ, 3-2РГ, 4-2РГ, 13-2РГ	87-07-2015-РЗА.ТПР2.2 Часть 2	Укрупненный блок с общим генераторным выключателем и ДТБ/ТТБ	Рис. 1.4
2-2РГ, 5-2РГ, (7-10)-2РГ, 16-2РГ, 17-2РГ	87-07-2015-РЗА.ТПР2.2 Часть 2	Укрупненный блок с генераторными выключателями и ТТБ/ЧТБ/АТБ	Рис. 1.5
(1-4)-3РГ	87-07-2015-РЗА.ТПР2.3 Часть 3	Два одиночных ДТБ/АТБ с генераторными выключателями (объединенный блок)	Рис. 1.6
6-2РГ, 15-2РГ	87-07-2015-РЗА.ТПР2.3 Часть 3	Два укрупненных ТТБ с генераторными выключателями (объединенный блок)	Рис. 1.7
5-3РГ, 6-3РГ	87-07-2015-РЗА.ТПР2.5 Часть 5	Блок ГАЭС	Рис. 1.8
1-4РГ	87-07-2015-РЗА.ТПР2.4 Часть 4	Генераторы, работающие на сборные шины	Рис. 1.9
ДТБ – двухобмоточный трансформатор блока; ТТБ – трехобмоточный трансформатор блока; ЧТБ – четырехобмоточный трансформатор блока; АТБ – автотрансформатор блока			

1.16 Схема 8-1РГ рассматривается как схема 2-1РГ в виду раздельной работы блоков.

1.17 Вследствие наличия схем 3,4-1РГ; 11,12-2РГ в единственном экземпляре, а также неиспользования в будущем схем 6,7-1РГ, указанные схемы не рассматриваются в данной работе.

1.18 Для защиты от замыкания на землю обмотки статора генератора применяются защиты, приведённые на рис. 1.10.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		5

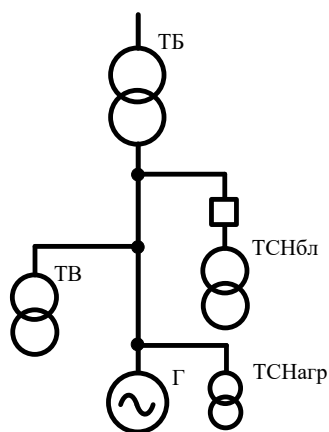


Рис.1.1 – «Одиночный блок без генераторного выключателя»

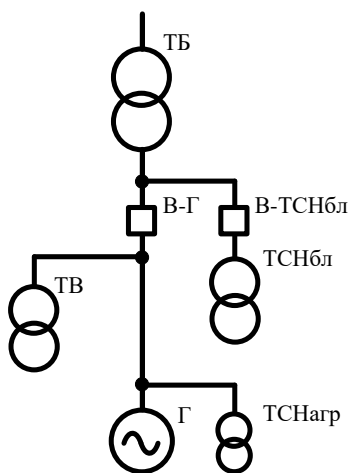


Рис.1.2 – «Одиночный блок с генераторным выключателем»

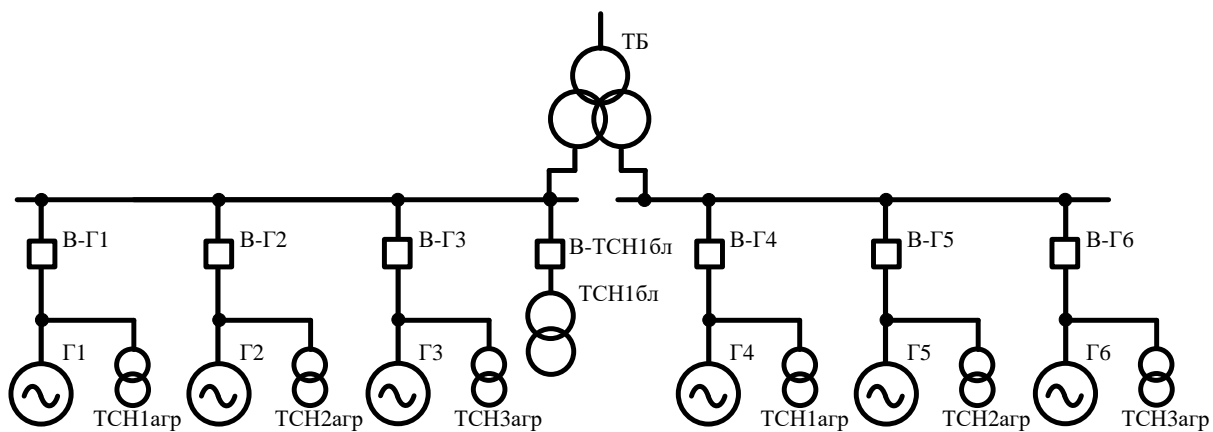


Рис.1.3 – «Укрупненный блок с тремя генераторами, подключенными к каждой обмотке НН ТТБ»

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
4						
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
						6

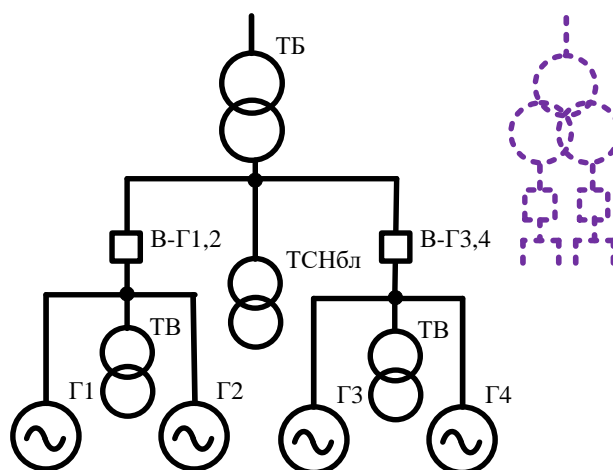


Рис.1.4 – «Укрупненный блок с общим генераторным выключателем и ДТБ/ ТТБ»

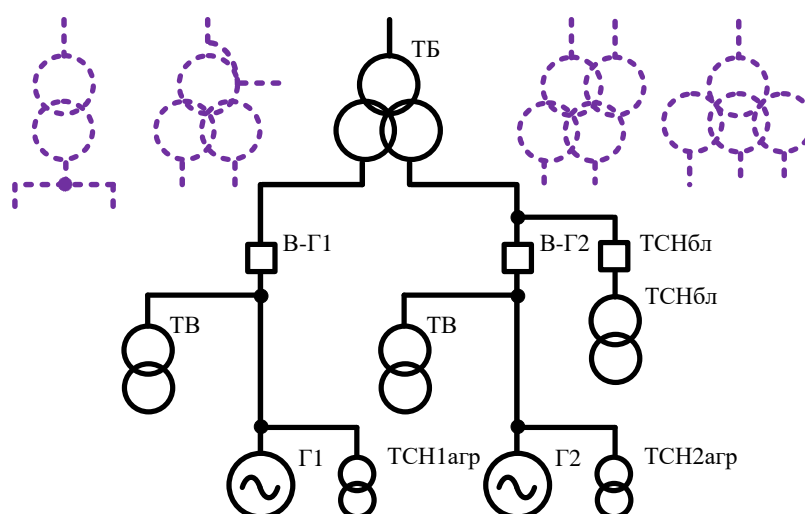


Рис.1.5 – «Укрупненный блок с генераторными выключателями и ТТБ/ЧТБ/АТБ»

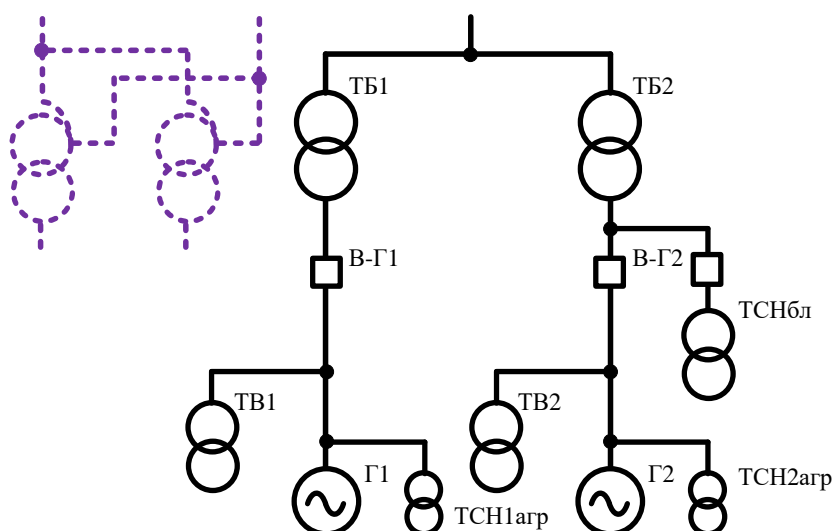


Рис.1.6 – «Два одиночных ДТБ/АТБ с генераторными выключателями (объединенный блок)»

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
4		
Изм.	Колуч	Лист
№ док.	Подп.	Дата

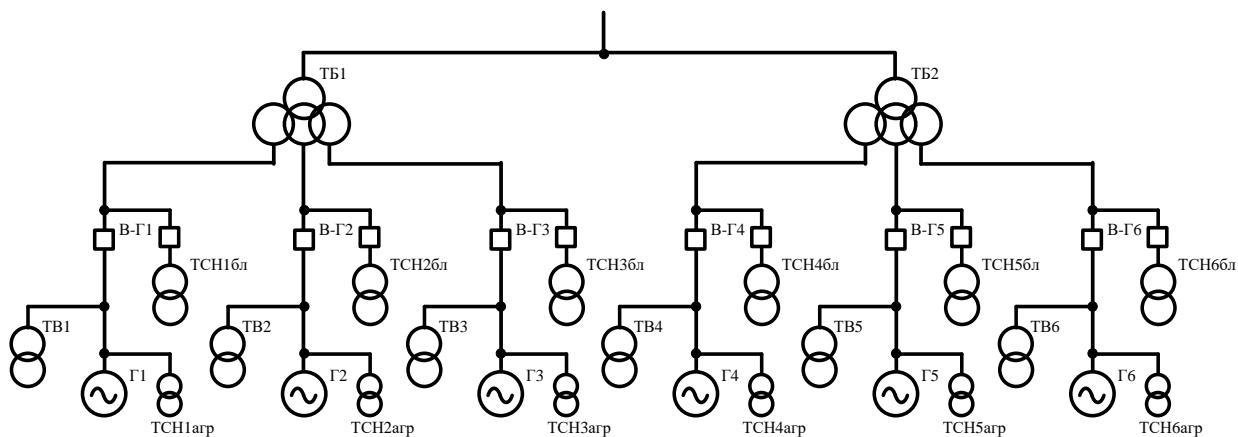


Рис.1.7 – «Два укрупненных ЧТБ с генераторными выключателями (объединенный блок)»

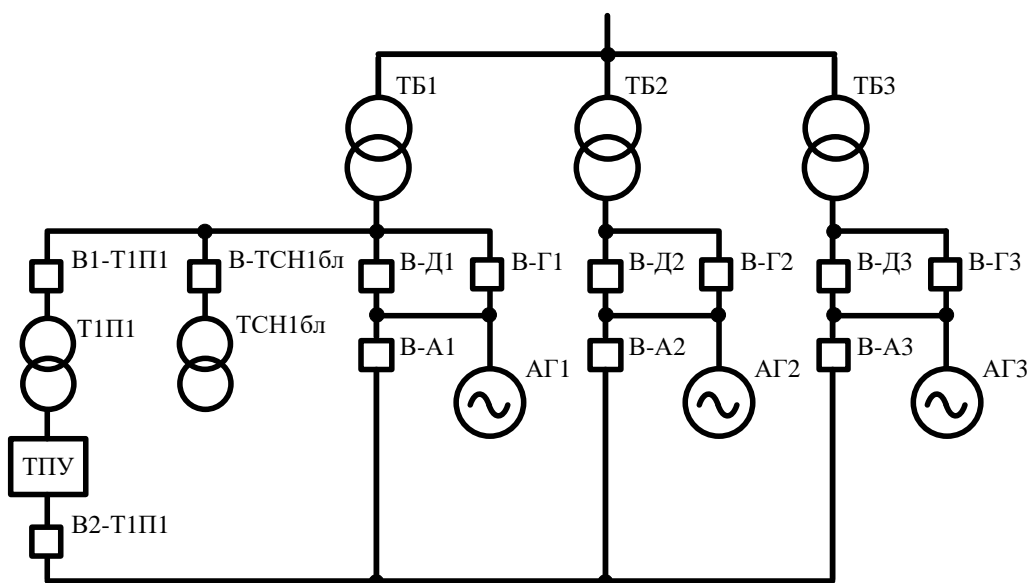


Рис.1.8 – «Блок ГАЭС»

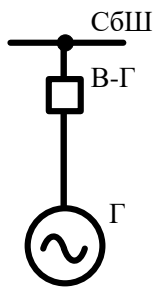


Рис.1.9 – «Генераторы, работающие на сборные шины»

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
4			Изм.	Колуч	Лист	№ док.
			Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	
						Лист
						8

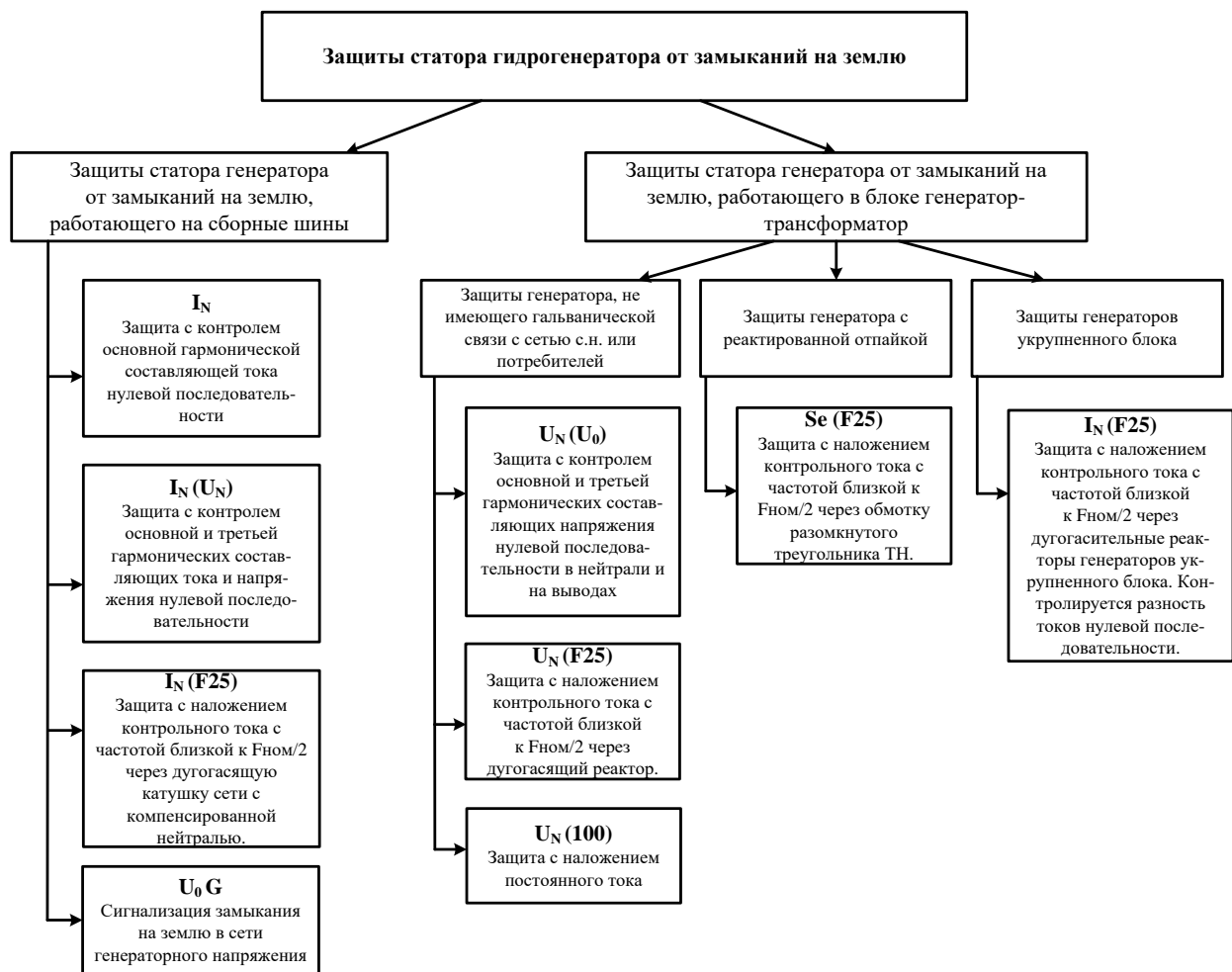


Рисунок 1.10 – Виды защит от замыкания на землю обмотки статора генератора, на объектах ПАО «РусГидро»

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
4			Изм.	Колуч	Лист	№ док.
			Подп.	Дата		
87-07-2015-РЗА.ТПР1.3						Лист
						9

2 Требования к составу и объему защит

2.1 Общие требования

2.1.1 Комплекс защит блока выполняется как централизованный, так и децентрализованный. В первом случае каждый комплект комплекса защиты блока выполняется в одном устройстве, выполняющий функции основных и резервных защит трансформатора и генератора блока. Во втором - комплекс защиты трансформатора и генератора блока состоит из двух или более комплектов защит, в зависимости от типа блока.

В таблице 2.1 приведены принципы построения комплекса защиты блока.

Таблица 2.1 - Построение комплекса защиты блока

Тип блока	СВ	Централизованный	Децентрализованный
Одиночный	СТС	+ ¹	-
	СТН	-	+
Укрупненный	СТС	-	+
	СТН	-	+
Объединенный	СТС	-	+
	СТН	-	+

1 – По согласованию с исполнительным аппаратом ПАО «РусГидро» допустимо применение децентрализованного принципа на одиночных блоках

2.1.2 Комплекты защиты блока выполняются в виде двух одинаковых взаиморезервируемых автономных систем защиты (системы А и Б).

2.1.3 Защита ошиновки стороны ВН блока выполняется в виде отдельного устройства вне зависимости от типа блока. Два комплекта дифференциальной защиты ошиновки стороны ВН блока устанавливаются на напряжение 330 кВ и выше.

2.1.4 Защиты одиночного блока (рис. (9-11)-1РГ, 1-1РГ, 2(8)-1РГ, 5-1РГ) с системой возбуждения типа СТС выполняются в виде централизованного комплекса защиты блока, состоящего из двух комплектов и включающего в себя следующие защиты элементы главной схемы:

- Комплект 1 (блок генератор-трансформатор):

1) генератор (Г);

2) система возбуждения (СВ), кроме высоковольтной части;

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

87-07-2015-РЗА.ТПР1.3

Лист
10

- 3) трансформатор возбуждения (ТВ);
- 4) трансформатор собственных нужд агрегата (ТСНагр);
- 5) трансформатор собственных нужд блока (ТСНбл);
- 6) трансформатор блока (ТБ).

- Комплект 2 (ОВН) – ошиновка ВН.

2.1.5 Защиты одиночного блока с независимой системой возбуждения типа СТН выполняются в виде децентрализованного комплекса защиты блока, состоящего из трех комплектов и включающего в себя следующие защиты элементы главной схемы:

- Комплект 1 (генератор):

- 1) главный генератор (ГГ);
- 2) вспомогательный генератор (ВГ);
- 3) СВ ВГ, кроме высоковольтной части;
- 4) ТВ
- 5) ТСНагр;

- Комплект 2 (трансформатор):

- 1) ТСНбл;
- 2) ТБ;

- Комплект 3 (ОВН) – ошиновка ВН.

2.1.6 Защиты укрупненного блока вне зависимости от типа системы возбуждения выполняются в виде децентрализованного комплекса защиты блока, состоящего из четырех комплектов и включающего в себя следующие защиты элементы главной схемы:

- Комплект 1 (генератор):

- 1) ГГ;
- 2) ВГ;
- 3) СВ ВГ, кроме высоковольтной части;
- 4) ТВ;
- 5) ТСНагр;

- Комплект 2 (трансформатор):

- 1) ТСНбл;
- 2) ТБ.

- Комплект 3 (ОГН) – защита ошиновки стороны НН ТБ;

- Комплект 4 (ОВН) – ошиновка ВН.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		11

2.1.7 Защиты объединенного блока вне зависимости от типа системы возбуждения выполняются в виде децентрализованного комплекса защиты блока, состоящего из трех комплектов (комплекты 1-3) и включающего в себя следующие защиты элементы главной схемы:

- Комплект 1 (генератор):

- 1) ГГ;
- 2) ВГ;
- 3) СВ ВГ, кроме высоковольтной части;
- 4) ТВ;
- 4) ТСНагр;

- Комплект 2 (трансформатор):

- 1) ТСНбл;
- 2) ТБ;

- Комплект 3 (ОВН) – ошиновка ВН.

2.1.8 В таблице 2.2 приведены принципиальные решения по компоновке комплекса защиты блока (одиночного, укрупненного и объединенного).

Таблица 2.2 - Компоновка комплекса защиты блока

Тип блока	Комплект	Комплектность защиты элементов блока в шкафу РЗА						
		ТБ	Г	СВ	ТСНбл	ТСНагр	ОВН	ОГН
Одиночный	Генератор-трансформатор	+	+	СТС	+	+	-	-
	Трансформатор	+	-	-	+	-	-	-
	Генератор	-	+	СТН	-	+	-	-
	ОВН	-	-	-	-	-	+	-
Укрупненный	Генератор	-	+	+	-	+	-	-
	Трансформатор	+	-	-	+	-	-	-
	ОГН	-	-	-	-	-	-	+
	ОВН	-	-	-	-	-	+	-
Объединенный	Генератор	-	+	+	-	+	-	-
	Трансформатор	+	-	-	+	-	-	-

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
4		
Изм.	Колуч	Лист
№ док.	Подп.	Дата

87-07-2015-РЗА.ТПР1.3

Тип блока	Комплект	Комплектность защиты элементов блока в шкафу РЗА						
		ТБ	Г	СВ	ТСНбл	ТСНагр	ОВН	ОГН
	ОВН	-	-	-	-	-	+	-

2.2 Защиты генератора

2.2.1 Защиты генераторов напряжением до 1 кВ мощностью до 1 МВт

2.2.1.1 Для генератора, работающего с незаземленной нейтралью, защита от всех видов повреждений и ненормальных режимов осуществляется с помощью автоматического выключателя (АВ) с максимальным расцепителем или МТЗ в двухфазном исполнении.

2.2.1.2 АВ подключается со стороны линейных выводов генератора при отсутствии выводов со стороны нейтрали.

2.2.1.3 Для генератора, имеющего выводы со стороны нейтрали МТЗ подключается к ТТ, установленных на этих выводах.

2.2.1.4 Для генераторов, работающих с глухозаземленной нейтралью, защита предусматривается в трехфазном исполнении.

2.2.1.5 При срабатывании защит осуществляется воздействие на автоматическое гашение поля (АГП).

2.2.1.6 Защита генераторов автоматическими выключателями

2.2.1.6.1 АВ применяются для защиты генераторов до 500 В.

2.2.1.6.2 АВ подключается со стороны линейных выводов генератора и является одновременно устройством защиты и коммутационным аппаратом.

2.2.1.6.3 В автомат встраивается независимый (отключающий) расцепитель, который предназначается как для дистанционного отключения, так и для отключения автомата при действии РЗ, дополнительно устанавливаемой на генераторе (ТЗНП).

2.2.1.6.4 В автомате предусматривается минимальный расцепитель, с помощью которого осуществляется защита по напряжению $U_{<}$, отключающая автомат при значительном снижении напряжения.

2.2.1.6.5 Для одиночного работающего генератора для обеспечения защиты генератора от внутренних повреждений необходимо устанавливать АВ со стороны нулевых выводов генератора или выполнять дополнительно трехфазную МТЗ, включенную на ТТ со стороны нулевых выводов.

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
							13

2.2.1.7 Защита генераторов, присоединенных к шинам через выключатели

2.2.1.7.1 Применяется двух или трехрелейная МТЗ (50G) с действием на отключение от многофазных замыканий в обмотке статора и от внешних КЗ.

2.2.1.7.2 При недостаточной чувствительности ТО (49T) при однофазных КЗ в генераторе применяется защита от замыканий на землю – ТЗНП (50N), которая применяется на генераторах, работающих с глухозаземленной нейтралью.

2.2.1.7.3 ТЗНП для обеспечения селективности выполняется с выдержкой времени.

2.2.2 Защиты генераторов напряжением выше 1 кВ и мощностью до 1 МВт

2.2.2.1 От многофазных замыканий в обмотке статора генератора и на его выводах (для генераторов, работающих параллельно с другими или электроэнергетической системой) применяется – токовая отсечка, $I > G$.

2.2.2.2 От многофазных замыканий в обмотке статора генератора и на его выводах (для одиночно работающих генераторов) применяется защита от внешних КЗ – максимальная токовая защита $I > G$, присоединяемая к трансформаторам тока со стороны нейтрали.

2.2.2.3 Если $I > G$ и $I > G$ не удовлетворяет требованиям чувствительности, вместо нее допускается устанавливать продольную дифференциальную токовую защиту генератора, $I \Delta G$.

2.2.2.4 От однофазных замыканий на землю в обмотке статора ($I_N(U_N)$, $I_N(F25)$, U_0G).

2.2.2.5 От двойных замыканий на землю, одно из которых возникло в обмотке статора, а второе во внешней сети, I_0 – при установке на генераторах трансформатора тока нулевой последовательности для защиты от однофазных замыканий на землю.

2.2.2.6 От симметричной перегрузки обмотки статора - максимальная токовая защита, действующая на сигнал с выдержкой времени.

2.2.3 Защиты генераторов напряжением выше 1 кВ и мощностью выше 1 МВт

2.2.3.1 Виды защит генераторов: основные и резервные защиты.

2.2.3.2 Основные защиты генераторов

2.2.3.2.1 Общие сведения

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	2.2.2.0 От симметричной перегрузки обмотки статора - максимальная токовая защита, действующая на сигнал с выдержкой времени.					
			2.2.3 Защиты генераторов напряжением выше 1 кВ и мощностью выше 1 МВт					
			2.2.3.1 Виды защит генераторов: основные и резервные защиты.					
			2.2.3.2 Основные защиты генераторов					
2.2.3.2.1 Общие сведения								
87-07-2015-РЗА.ТПР1.3								
Лист								
14								

Основные защиты предназначены для быстрого отключения неисправного элемента при внутренних повреждениях (генератора).

2.2.3.2.2 Для генераторов, работающих на сборные шины, а также генераторов в составе блоков с выключателем в цепи генератора основные защиты генератора действуют на:

- отключение генераторного выключателя с пуском УРОВ;
- гашение поля, отключение АГП;
- останов турбины.

Для блоков с выключателем в цепи генератора при таком действии защит сохраняется питание собственных нужд.

2.2.3.2.3 Для блоков, работающих без генераторного выключателя основные защиты генератора действуют на:

- отключение блока от сети с пуском УРОВ;
- гашение поля, отключение АГП;
- останов турбины.

2.2.3.2.4 Для генераторов предусматриваются следующие виды основных защит:

а) от многофазных замыканий в обмотке статора генератора и на его выводах:

- **продольная дифференциальная защита генератора, $I_{\Delta G}$** предусматривается для генераторов, имеющих выводы отдельных фаз со стороны нейтрали;

Защита подключается к ТТ на линейных и нулевых выводах генератора и действует на отключение согласно п. 2.2.3.2.2 и п. 2.2.3.2.3.

- **токовая отсечка, $I_{>G}$** предусматривается для генераторов, работающих на сборные шины и не имеющих выводов отдельных фаз со стороны нейтрали.

Защита подключается к ТТ на линейных выводах генератора и действует на отключение согласно п. 2.2.3.2.2 и п. 2.2.3.2.3.

б) защита от замыканий между витками одной фазы в обмотке статора (при наличии выведенных параллельных ветвей обмотки) – **поперечная дифференциальная защита, $I_{\Delta >}$** ;

Защита подключается к ТТ в перемычке между нейтралями параллельных ветвей обмотки статора генератора и действует на отключение согласно п. 2.2.3.2.2 и п. 2.2.3.2.3.

в) защита от однофазных замыканий на землю в обмотке статора:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Защита подключается к ТТ на линейных выводах генератора и действует на отключение согласно п. 2.2.3.2.2 и п. 2.2.3.2.3.					
			б) защита от замыканий между витками одной фазы в обмотке статора (при наличии выведенных параллельных ветвей обмотки) – поперечная дифференциальная защита, $I\Delta>$;					
			Защита подключается к ТТ в перемычке между нейтралями параллельных ветвей обмотки статора генератора и действует на отключение согласно п. 2.2.3.2.2 и п. 2.2.3.2.3.					
в) защита от однофазных замыканий на землю в обмотке статора:								
							87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
								15
4								
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

- $U_N(U_0)$, $I_N\Delta(F25)$, $Se(F25)$, $Un(F25)$, $Un(100)$ охватывающие всю обмотку, предусматриваются для генераторов, работающих в блоке;

- I_N , $I_N(U_N)$, $I_N(F25)$, U_0G предусматриваются для генераторов, работающих на сборные шины.

Подключение защит к цепям ТТ и ТН показано на рис. 2.1-2.9 п.2.2.4. Защиты действуют на отключение согласно п. 2.2.3.2.2 и п. 2.2.3.2.3.

г) **защита от двойных замыканий на землю, одно из которых возникло в обмотке статора, а второе во внешней сети, I_0G** - предусматривается для генераторов, работающих на сборные шины и для генераторов, работающих в блоке и имеющих гальваническую связь с сетью собственных нужд и потребителей при емкостном токе замыкания на землю больше 5 А.

Защита подключается к ТТНП или к ТТ, собранным в фильтр тока нулевой последовательности на линейных выводах генератора и действует на отключение согласно п. 2.2.3.2.2 и п. 2.2.3.2.3.

2.2.3.3 Резервные защиты генераторов

2.2.3.3.1 Общие сведения

Резервные защиты предназначены для ближнего (при замыкании в генераторе и блочном трансформаторе) и дальнего (при замыканиях в прилегающей сети) резервирования.

2.2.3.3.2 Резервные защиты генераторов, работающих на сборные шины, с первой выдержкой времени действует на деление шин, со второй выдержкой на отключение генераторного выключателя с пуском УРОВ, гашение поля.

2.2.3.3.3 Резервные защиты генераторов, работающих в блоке, должны быть выполнены с учетом следующего:

- при дальнем резервировании защита должна действовать, как правило, с двумя выдержками времени: с первой - на деление схемы на стороне высшего напряжения блока (например, на отключение шиносоединительного и секционного выключателей), со второй - на отключение блока от сети.

- при ближнем резервировании должны производиться отключение блока (генератора) от сети, гашение поля генератора и останов блока.

2.2.3.3.4 Для генераторов предусматриваются следующие виды резервных защит:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	выполнены с учетом следующего:					
<p>- при дальнем резервировании защита должна действовать, как правило, с двумя выдержками времени: с первой - на деление схемы на стороне высшего напряжения блока (например, на отключение шиносоединительного и секционного выключателей), со второй - на отключение блока от сети.</p> <p>- при ближнем резервировании должны производиться отключение блока (генератора) от сети, гашение поля генератора и останов блока.</p> <p>2.2.3.3.4 Для генераторов предусматриваются следующие виды резервных защит:</p>								
4						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3		Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			16

а) защита от внешних КЗ:

- дистанционная защита $Z_{1<}, Z_{2<}$.

$Z_{1<}$ применяется как резервная защита от междуфазных КЗ для ближнего резервирования, $Z_{2<}$ - защита от внешних симметричных КЗ для дальнего резервирования.

- максимальная токовая защита с пуском по напряжению, $I>(U<)$ – для генераторов напряжением выше 1 кВ и мощностью 1 МВт и более;

- максимальная токовая защита с комбинированным пуском по напряжению, $I>(U_{2>}, U<)$ – для генераторов напряжением выше 1 кВ и мощностью от 1 до 30 МВт.

Защиты от внешних КЗ подключаются к ТТ на стороне нулевых выводов генератора и к ТН на стороне линейных выводов и действуют на отключение согласно п.2.2.3.3.2 и п.2.2.3.3.3.

б) защита от перегрузки токами обратной последовательности – защита от несимметричных КЗ и перегрузок, I_2 (с интегральным органом).

Защита подключается к ТТ на стороне нулевых выводов генератора и действует на отключение согласно п.2.2.3.3.2 и п.2.2.3.3.3.

в) защита от симметричной перегрузки обмотки статора – защита от симметричных перегрузок обмотки статора, I_1 (с интегральным органом).

Защита подключается к ТТ на стороне нулевых выводов генератора и действует сигнальной ступенью на сигнал, отключающей ступенью - на отключение согласно п.2.2.3.3.2 и п.2.2.3.3.3.

г) защита от асинхронного режима с потерей возбуждения:

- защита от потери возбуждения, $\Phi<$

Подключение защиты от потери возбуждения, $\Phi<$:

- Защита выполняется на основе органа Z и подключается к трансформаторам тока и напряжения в цепи линейных выводов генератора;

- Защита включается на междуфазное напряжение и соответствующую разность фазных токов;

Защита вводится в работу при включении генератора в сеть по условию наличия тока в цепи линейных выводов.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
4		
Изм.	Колуч	Лист

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

87-07-2015-РЗА.ТПР1.3

Защита действует на сигнал, при недопустимости асинхронного режима на генераторе защита действует на отключение генератора от сети (на отключение генераторного выключателя или при его отсутствии на выключатель ВН блока).

- защита от потери возбуждения (с контролем тока статора и тока ротора), $\Phi_i <$.

Подключение защиты от потери возбуждения, $\Phi_i <$:

- с СВ типа СТС: орган контроля тока статора подключается к ТТ в цепи линейных выводов генератора, орган контроля тока ротора – к ТТ НН ТВ, при отсутствии трансформаторов тока в цепи НН ТВ, защита подключается к трансформаторам тока в цепи ВН ТВ;

- с СВ типа СТН: орган контроля тока статора подключается к ТТ в цепи линейных выводов ГГ, орган контроля тока ротора – к ТТ нулевых выводов ВГ;

- Защита вводится в работу на включенном в сеть генераторе по условию - наличие тока в цепи линейных выводов (ГГ – для СВ типа СТН).

Воздействие защиты $\Phi_i <$:

- с СВ типа СТС - двухступенчатое:

1) I ступень – сигнальная. При снижении тока ротора с выдержкой времени защита действует на сигнал и включение КШР без выдержки времени (при наличии);

2) II ступень – отключающая. При одновременном снижении тока ротора и повышении тока статора защита с выдержкой времени действует на отключение генератора, отключение АГП, гашение поля инвертированием ТП;

- с СВ типа СТН - двухступенчатое:

1) I ступень – сигнальная. При снижении тока ротора с выдержкой времени защита действует на сигнал и включение КШР без выдержки времени (при наличии);

2) II ступень – отключающая. При одновременном снижении тока ротора и повышении тока статора защита с выдержкой времени действует на: отключение генератора и гашение поля инвертированием ТП ГГ, отключение АГП и гашение поля инвертированием ТП ВГ.

д) защита от асинхронного режима без потери возбуждения:

- защита от асинхронного режима без потери возбуждения, Φ_z (на принципе измерения сопротивления на зажимах генератора).

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		18

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

1) сигнал при угле разворота ротора $+90^\circ$;

- 2) на разгрузку ГА до нулевой активной мощности (закрытие направляющего аппарата) при угле разворота ротора $\pm 180^\circ$;
- 3) на отключение генераторного выключателя и гашение поля, при угле разворота ротора $\pm 270^\circ$, скольжении и токе статора больше заданных уставок.

е) защита от повышения напряжения генератора, $U > U_{XX}$

Защита подключается к ТН на линейных выводах генератора.

1) СВ типа СТС

Защита вводится в действие при возбуждении генератора, а также при отключении генератора от сети с выдержкой времени. Режим холостого хода главного генератора определяется с помощью реле контроля тока статора главного генератора, подключенного к трансформаторам тока линейных выводов главного генератора. Для генератора, работающего в блоке с трансформатором, режим холостого хода может возникнуть не только при отключении выключателя генератора, но и при отключении блока от сети высшего напряжения. В связи с чем предусматривается возможность ввода контроля тока со стороны ВН блока.

Защита выполняется двухступенчатой:

- I ступень – $U > U_{XX}$ (защита от повышения напряжения статора генератора на холостом ходу);
- II ступень – $U > U$ (для режима работы в сети генератора, от опасных перенапряжений при работе на нагрузку);

Воздействие защиты:

Действует на отключение генератора, отключение АГП, гашение поля инвертированием ТП.

2) СВ типа СТН

Защита вводится в действие при возбуждении главного генератора, а также при отключении главного генератора от сети с выдержкой времени. Режим холостого хода главного генератора определяется с помощью реле контроля тока статора главного генератора, подключенного к трансформаторам тока линейных выводов главного генератора. Для генератора, работающего в блоке с трансформатором, режим холостого хода может возникнуть не только при отключении выключателя

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					

генератора, но и при отключении блока от сети высшего напряжения. В связи с чем предусматривается возможность ввода контроля тока со стороны ВН блока

Защита выполняется двухступенчатой:

- I ступень – $U > XX$ (защита от повышения напряжения статора генератора на холостом ходу);
- II ступень – $U >$ (для режима работы в сети генератора, от опасных перенапряжений при работе на нагрузку)

Воздействие защиты:

Действует на отключение ГГ и гашение поля инвертированием ТП, отключение АГП и гашение поля инвертированием ТП ВГ.

ж) защита от понижения напряжения в режиме синхронного компенсатора, $U < CK$.

Защита подключается на ТН в цепи линейных выводов генератора.

Воздействие защиты:

Действует на отключение выключателя синхронного компенсатора.

з) устройство резервирования отказа генераторного выключателя, УРОВ G – при наличии выключателя в цепи линейных выводов генератора. УРОВ G выполняется в составе КП.

Подключается к ТТ к трансформаторам тока на выводах генераторного выключателя и действует на отключение смежных с отказавшим выключателями через защиты трансформатора блока, ошиновки или шин.

и) контроль исправности цепей напряжения генератора – КИНг.

Подключается к цепям «треугольника» и «звезды» ТН на линейных выводах генератора.

к) контроль потребления активной мощности из системы – защита обратной мощности, Робр.

Подключается к цепям ТТ и ТН на стороне линейных выводов генератора.

Защита действует на сигнал.

л) контроль активной мощности в систему – защита активной мощности, Ракт.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		21

Подключается к цепям ТТ и ТН на стороне линейных выводов генератора.

Защита действует на сигнал.

м) защита от изменения частоты генератора, F.

Защита подключается на ТН в цепи линейных выводов генератора.

Защита вводится в действие органом максимального напряжения $U>$, контролирующим наличие входного напряжения.

Защита действует на отключение генератора, отключение АГП, гашение поля инвертированием ТП.

н) защита от подачи напряжения на остановленную машину, $I>G(U<G)$.

Защита от несанкционированного включения в сеть остановленного генератора.

Подключается к ТТ и ТН на линейных выводах генератора.

Действует на отключение генераторного выключателя и пуск УРОВ.

2.2.4 Защиты от однофазных замыканий на землю в обмотке статора

Схемы подключения защит от однофазных замыканий на землю в обмотке статора приведены на рис. 2.1-2.9.

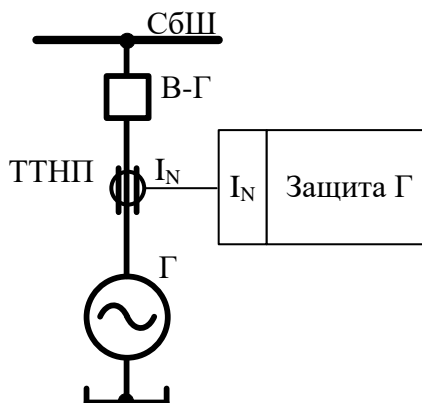


Рисунок 2.1 – Схема подключения защиты I_N

Защита по основной составляющей тока нулевой последовательности, I_N предусматривается для генераторов малой мощности (до 12 МВт), имеющих ТТНП на линейных выводах, охватывающих три фазы в сети с компенсированной или изолированной нейтралью.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

4					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

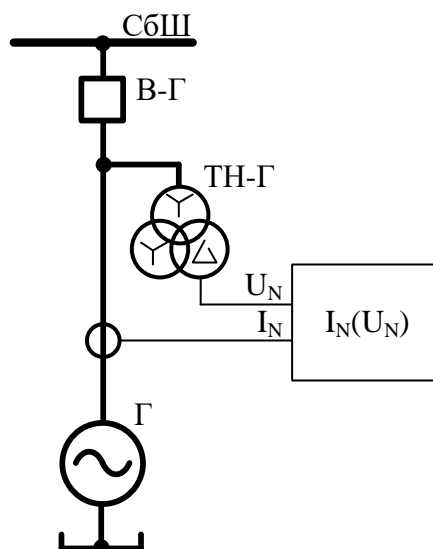


Рисунок 2.2 – Схема подключения защиты $I_N(U_N)$

100%-ая защита по току и напряжению основной и высших гармоник, $I_N(U_N)$.

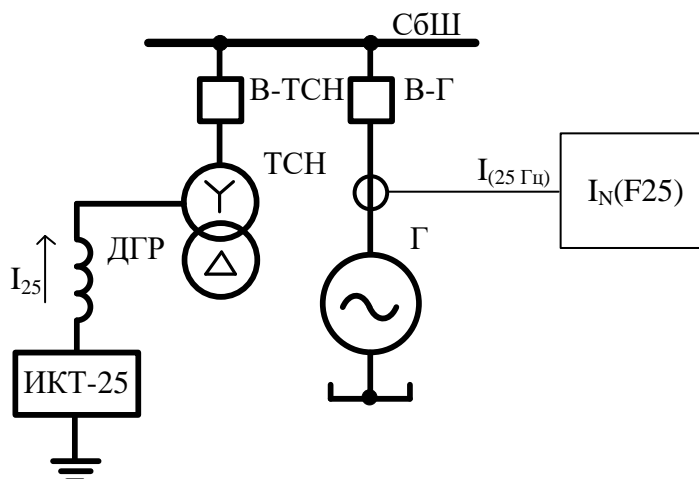


Рисунок 2.3 – Схема подключения защиты $I_N(F25)$

Защита с наложением контрольного тока с частотой близкой к $f_{ном}/2$ через ДГР в нейтрали генератора, $I_N(F25)$ предусматривается для сетей с компенсированной нейтралью.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
4		
Изм.	Колуч	Лист
№ док.	Подп.	Дата

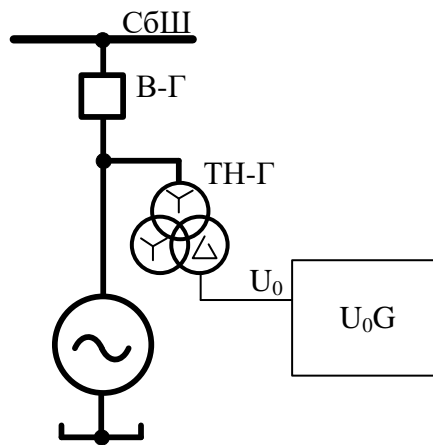


Рисунок 2.4 – Схема подключения защиты U₀G

Защита по напряжению нулевой последовательности, U_0G предусматривается в качестве устройства контроля изоляции при емкостном токе в сети менее 5 А.

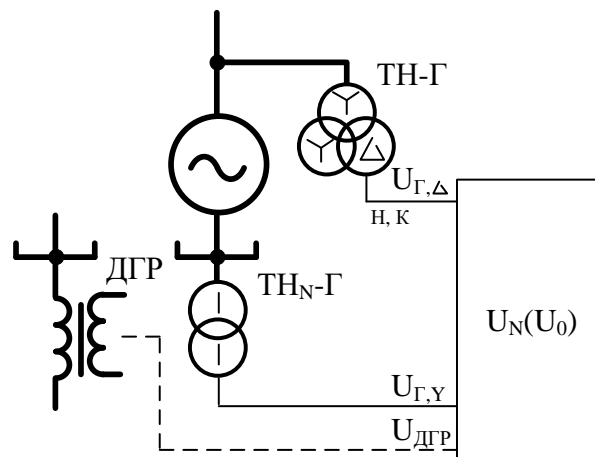


Рисунок 2.5 – Схема подключения защиты $U_N(U_0)$

100%-ая защита по основной и третьей гармонике напряжения нулевой последовательности в нейтрали и на выводах, $U_N(U_0)$ предусматривается для генератора, не имеющего гальванической связи с системой собственных нужд или потребителей и имеющего ТН или ДГР в нейтрали.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	<div>87-07-2015-РЗА.ТПР1.3</div> <div>Лист</div> <div>24</div>
4						

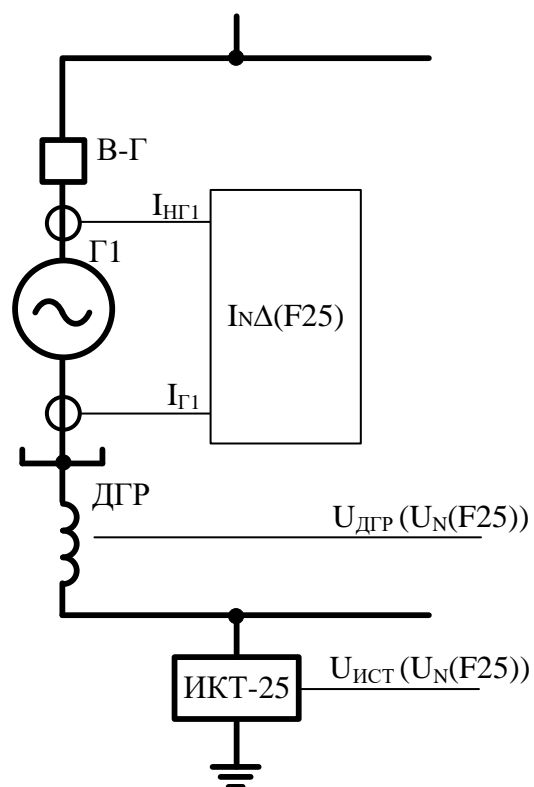
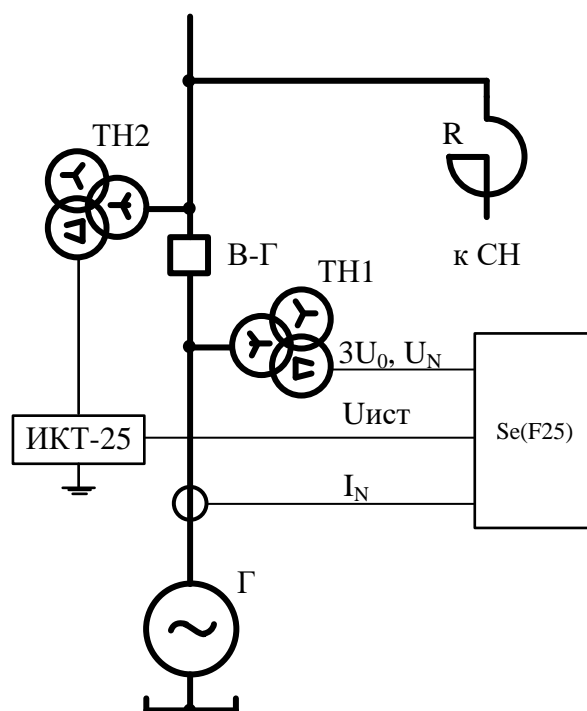


Рисунок 2.6 – Схема подключения защиты $I_{N\Delta}$ (F25)

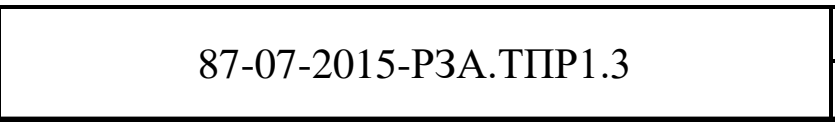
100%-ая защита с наложением контрольного тока с частотой близкой к $f_{ном}/2$ через ДГР блока, $I_{N\Delta}(F25)$ предусматривается для генераторов, работающих в укрупненном блоке.



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
4		
Изм.	Колуч	Лист
№ док.	Подп.	Дата

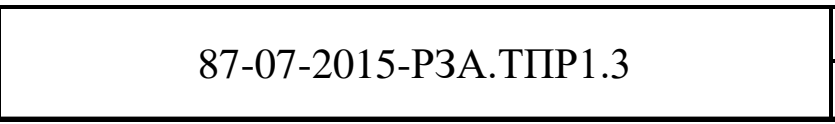
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4					
Изм.	Количество	Лист	№ док.	Подп.	Дата



87-07-2015-P3A.TIP1.3

87-07-2015-P3A.TIP1.3



87-07-2015-P3A.ТПР1.3

87-07-2015-P3A.ТПР1.3

2.3 Защиты синхронной машины ГАЭС

Комплекс защиты ГАЭС выполняется децентрализованным и состоит из двух комплектов. Каждый комплект выполняется в отдельном шкафу и включает в себя полный набор основных и резервных защит.

Для МП защит агрегатов ГАЭС учитываются режимы изменения чередования фаз при переходе из генераторного в насосный режим и режимы пуска агрегата в насосный режим, при котором происходит разгон возбужденной машины от 0 до подсинхронной скорости вращения.

Для защит с контролем симметричных составляющих и направленных защит на ГАЭС предусматриваются различные группы уставок в зависимости от режима работы агрегата. Предусматривается автоматическое переключение защиты от несимметричной перегрузки и КЗ, а также направленных защит (активной и реактивной мощности, дистанционные защиты и защита от потери возбуждения) в режим, соответствующий режиму синхронной машины – генератора, двигателя, синхронного компенсатора.

Защиты должны обеспечивать правильное функционирование при частоте от 3 Гц и более при пуске синхронной машины.

Должна быть обеспечена работа защит на текущей частоте сети во время разгона ГА от ТПУ.

Для агрегатов ГАЭС учитывается особенность работы:

- Режим генератора/насоса. Учитывается основное отличие между режимами генератора и насоса – изменение направления вращения синхронной машины и направление активной мощности;

- Режим синхронного пуска. Учитывается фактическая частота энергосистемы, чтобы при пусковых условиях обеспечить соответствующую работу всех функций защиты;

- Расширенный диапазон частот защит (от 3 до 80 Гц).

Защиты агрегата:

- а) продольная дифференциальная защита агрегата, IΔAG;

- б) защита от несимметричных КЗ и перегрузок, I2;

- в) защита от симметричных перегрузок обмотки статора, I1;

- г) дистанционная защита от междуфазных замыканий (ближнее резервирование) (с возможностью блокировки от качаний), Z1<;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
4		
Изм.	Колуч	Лист

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
							27

е) дистанционная защита от внешних междуфазных замыканий (дальнее резервирование), $Z2<$;

ж) защита от потери возбуждения (с возможностью блокировки от качаний), $\Phi<$;

з) защита от асинхронного режима без потери возбуждения, Φz ;

и) защита от потери возбуждения с контролем тока статора и тока ротора, $\Phi i<$;

к) трехфазный измерительный орган максимального тока агрегата, РТ АГ;

л) защита от подачи напряжения на стоящую машину, $I>AГ(U<AГ)$;

м) защита обратной мощности, $Робр$;

н) защита активной мощности, $Ракт$;

о) защита от изменения частоты, F ;

п) защита от повышения напряжения агрегата 1-я ступень, $U>1$;

р) защита от повышения напряжения агрегата 2-я ступень, $U > 2$;

с) защита от понижения напряжения агрегата, $U <$;

т) контроль изоляции в цепи 13,8 кВ, Uo ;

у) контроль исправности цепей напряжения, КИНг;

ф) защита от замыканий на землю обмотки статора агрегата, $UnUo$;

х) дифференциальная отсечка гидроагрегата при изменяющейся частоте, $IΔ(f)$;

ц) МТЗ пускового устройства при изменяющейся частоте, $I>ТПУ(f)$;

ч) МТЗ агрегата при изменяющейся частоте, $I>AГ(f)$.

Защиты системы возбуждения:

а) защита ротора от перегрузок, $Iр$;

б) защита от замыкания на землю обмотки ротора агрегата, $Re<$;

в) максимальная токовая защита трансформатора возбуждения; $I>TB$;

г) токовая отсечка трансформатора возбуждения, $I>>TB$.

Защиты трансформатора блока анодичны по п. 2.5.

Защиты агрегата в режиме СК:

а) продольная дифференциальная защита агрегата, $IΔAG$;

б) защита от несимметричных КЗ и перегрузок, $I2$;

в) защита от симметричных перегрузок обмотки статора, $I1$ (выводится на период пуска, если в этом режиме возможно ее действие);

г) дистанционная защита от междуфазных замыканий (ближнее резервирование) (с возможностью блокировки от качаний), $Z1<$;

д) дистанционная защита от внешних симметричных замыканий (дальнее резервирование), $Z2<$;

е) защита от потери возбуждения (с возможностью блокировки от качаний), $\Phi<$;

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист 28
4							

- ж) защита от асинхронного режима без потери возбуждения, Φ_z ;
- з) защита от потери возбуждения с контролем тока статора и тока ротора, $\Phi_i <$;
- и) трехфазный измерительный орган максимального тока агрегата, РТ АГ;
- к) защита от подачи напряжения на стоящую машину, $I > AГ(U < AГ)$;
- л) защита обратной мощности, $R_{обр}$;
- м) защита активной мощности, $R_{акт}$;
- н) защита от изменения частоты, F ;
- о) защита от повышения напряжения агрегата 1-я ступень, $U > 1$;
- п) защита от повышения напряжения агрегата 2-я ступень, $U > 2$;
- р) защита от понижения напряжения агрегата, $U <$;
- с) контроль изоляции в цепи 13,8 кВ, U_o ;
- т) контроль исправности цепей напряжения, КИНг;
- у) защита от замыканий на землю обмотки статора агрегата, $U_n U_o$;
- ф) дифференциальная отсечка гидроагрегата при изменяющейся частоте, $I\Delta(f)$;
- х) МТЗ пускового устройства при изменяющейся частоте, $I > ТПУ(f)$;
- ц) МТЗ агрегата при изменяющейся частоте, $I > AГ(f)$;
- ч) защита $U < СК$ с уставкой $(0,1-0,2)U_{ном}$ и выдержкой времени около 10 с, с действием на отключение генераторного выключателя;
- щ) защита от понижения частоты с действием на отключение генераторного выключателя.

2.4 Защиты системы возбуждения генератора

2.4.1 Защиты ротора (размещаются в терминале защит генератора)

2.4.1.1 Защита от замыкания на землю обмотки ротора, $R_e <$.

Защита выполняется с наложением в цепи возбуждения генератора контрольного тока с частотой близкой к $F_{ном}/3$.

Для работы защиты заводятся цепь одного из полюсов ротора генератора и цепь щетки вала ротора генератора.

Защита подключается к цепям возбуждения через специальный разделительный блок частотного фильтра (например, БЭ1105), обеспечивающий подавление высших гармонических составляющих напряжения возбуждения и ограничение напряжения на выходе до 120 В.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					

87-07-2015-РЗА.ТПР1.3

При нарушении контакта релейной щетки с валом генератора формируется сигнал о неисправности с выдержкой времени.

В защите имеется устройство компенсации емкости цепи возбуждения генератора.

Воздействие защиты:

- с СВ типа СТС: отключение генератора, отключение АГП, гашение поля инвертированием ТП;

- с СВ типа СТН: отключение ГГ и гашение поля инвертированием ТП ГГ; отключение АГП и гашение поля инвертированием ТП ВГ.

2.4.1.2 Защита от перегрузки обмотки ротора током возбуждения выполняется на следующих принципах.

На основании требований п. 3.2.83 в защите должна быть предусмотрена возможность действия с меньшей выдержкой времени на снижение тока возбуждения.

В современных цифровых регуляторах СВ, предусмотрена функция ограничения тока ротора с действием на снижение тока ротора, которая выполнена в двух независимых АРВ. Отказ ограничителя тока ротора в системе возбуждения, возможен только в случае неисправности АРВ. Поэтому, выдача сигнала от устройств релейной защиты на снижение тока ротора в неисправный АРВ не может привести к уменьшению перегрузки обмотки возбуждения. Вследствие этого действие защиты на разгрузку не применяется.

Защита действует на отключение при превышении допустимых перегрузок обмотки возбуждения.

Защита выполнена на следующих принципах.

- **защита ротора от перегрузок, I_r** – на основе измерения тока в системе возбуждения. Защита подключается на ТТ в цепи НН ТВ;

- **защита ротора от перегрузок с преобразователем тока ротора (ПТР), $\equiv I_r$** – на основе измерения тока и напряжения статора генератора. Защита подключается на ТТ и ТН в цепи линейных выводов генератора. Ток возбуждения генератора вычисляется по диаграмме Потье.

Защиты построены на основании предоставленной заводом-изготовителем перегрузочной характеристики и срабатывают при достижении предельной величины «по нагреву» ротора, т.е. имеют интегральную зависимость времени срабатывания от кратности перегрузки ротора генератора.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		30

Защиты подключаются:

- с СВ типа СТС – к ТТ в цепи НН ТВ;
- с СВ типа СТН – к ТТ в цепи нулевых выводов ВГ.

Защиты действуют:

- с СВ типа СТС – двухступенчатое:

1) I ступень – сигнальная;

2) II ступень – отключающая: отключение генератора, отключение АГП, гашение поля инвертированием ТП;

- с СВ типа СТН: отключение ГГ и гашение поля инвертированием ТП ГГ; отключение АГП и гашение поля инвертированием ТП ВГ.

2.4.1.3 Защита от неограниченной по току ($I_p >$) и времени ($I_p > R$) форсировки ротора выполняются на основе измерения тока в системе возбуждения.

Защита подключается к ТТ в цепи НН трансформатора возбуждения.

Выходные воздействия:

1) I ступень – сигнальная;

2) II ступень – отключающая

- с СВ типа СТС: отключение генератора, отключение АГП, гашение поля инвертированием ТП;

- с СВ типа СТН: отключение ГГ и гашение поля инвертированием ТП ГГ; отключение АГП и гашение поля инвертированием ТП ВГ.

2.4.1.4 Защита от неуспешного инвертирования, $I_p > I_P$.

Защита контролирует ток возбуждения генератора при получении входного сигнала от СВ «Нормальное гашение поля генератора».

Защита подключается к ТТ в цепи НН трансформатора возбуждения.

Защита действует с выдержкой времени на аварийное отключение генератора при неуспешном нормальном останове генератора.

2.4.2 Защиты трансформатора возбуждения

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		31

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

ИДВГ действует без выдержки времени на:

- отключение ГГ, гашение поля инвертированием ТП ГГ;
- отключение АГП и гашение поля инвертированием ТП ВГ.

2.4.3.2 Защита от токов в обмотках, обусловленных внешними многофазными КЗ

– **максимальная токовая защита вспомогательного генератора, $I > I_{ВГ}$.**

Защита подключается к ТТ в цепи нулевых выводов ВГ

$I > I_{ВГ}$ с выдержкой времени действует на:

- отключение ГГ, гашение поля инвертированием ТП ГГ;
- отключение АГП ВГ, гашение поля инвертированием ТП ВГ.

2.4.3.3 **Защита от потери возбуждения ВГ – $I_p < I_{ВГ}$.**

Защита подключается к ТТ в цепи ВН ТВ ВГ.

Защита вводится в работу при включенном в сеть ГГ по условию – наличие тока в цепи линейных выводов ГГ. Защита выполняется с контролем снижения напряжения на линейных выводах ВГ.

Защита действует на: отключение ГГ, гашение поля инвертированием ТП ГГ и отключение АГП и гашение поля инвертированием ТП ВГ.

2.4.3.4 **Защита от замыкания на землю обмотки ротора ВГ, $R_e < R_{ВГ}$.**

Защита выполняется с наложением в цепи возбуждения ВГ тока частотой близкой к $f_{ном}/3$.

Защита подключается к цепи одного из полюсов ротора ВГ и цепи щетки вала ротора генератора.

Защита подключается к цепям возбуждения через специальный разделительный блок частотного фильтра (например, БЭ1105), обеспечивающий подавление высших гармонических составляющих напряжения возбуждения и ограничение напряжения на выходе до 120 В.

При нарушении контакта релейной щетки с валом генератора формируется сигнал о неисправности.

В защите имеется устройство компенсации емкости цепи возбуждения генератора.

Защита с выдержкой времени действует на отключение.

2.4.3.5 **Защита от перегрузки обмотки ротора током возбуждения, I_p ВГ.**

Защита подключается к ТТ в цепи ВН ТВ ВГ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

87-07-2015-РЗА.ТПР1.3

Лист
33

Защита построены на основании предоставленной заводом-изготовителем перегрузочной характеристики и срабатывают при достижении предельной величины «по нагреву» ротора, т.е. имеют интегральную зависимость времени срабатывания от кратности перегрузки ротора генератора.

Защиты действуют:

- с СВ типа СТС – двухступенчатое:

1) I ступень – сигнальная;

2) II ступень – отключающая: отключение генератора, отключение АГП, гашение поля инвертированием ТП;

- с СВ типа СТН: отключение ГГ и гашение поля инвертированием ТП ГГ; отключение АГП и гашение поля инвертированием ТП ВГ.

2.4.3.6 Защита от неограниченной по току ($I_p > I_{pB}$) и времени ($I_p > I_{pR}$) форсировки ротора ВГ.

Защита подключается к ТТ стороны ВН ТВ ВГ.

Защита действует на: отключение ГГ, гашение поля инвертированием инвертирование ТП ГГ и отключение АГП и гашение поля инвертированием ТП ВГ.

2.4.3.7 Защита от неуспешного инвертирования, $I_p > I_{pR}$ ВГ.

Защита контролирует ток возбуждения генератора при получении входного сигнала от СВ «Нормальное гашение поля ВГ».

Защита подключается к ТТ стороны ВН ТВ ВГ.

Защита действует с выдержкой времени на аварийное отключение ГГ при останове гидроагрегата.

2.4.3.8 Защита от повышения напряжения ВГ, $U > U_{B}$.

Защита подключается к ТН в цепи линейных выводов ВГ.

Защита с выдержкой времени действует на:

- отключение ГГ, гашение поля инвертированием ТП ГГ;
- отключение АГП и гашение поля инвертированием ТП ВГ.

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					

87-07-2015-РЗА.ТПР1.3

2.5 Защиты трансформатора блока

2.5.1 Защита от всех видов КЗ в обмотках трансформатора и на его выводах – **дифференциальная токовая защита трансформатора блока, IΔТ.**

Подключается к ТТ на стороне ВН и НН трансформатора.

Защита действует на отключение выключателей всех сторон трансформатора с пуском УРОВ, гашение поля и останов генератора, пуск пожаротушения.

2.5.2 Защита от повреждений внутри кожуха ТБ, сопровождающихся выделением газа, и от понижения уровня масла в баке ТБ – **газовая защита, ГЗ Т.**

Решения по оснащению ТБ газовой защитой аналогичны решениям, изложенным в 87-07-2015-РЗА.ТПР1.2 «Раздел 1. Пояснительная записка. Часть 2. Релейная защита и автоматика подстанционного оборудования».

2.5.3 Для контроля изоляции высоковольтных вводов напряжением 220 кВ и выше ТБ и для отключения их перед полным пробоем – **устройство КИВ.**

Защита подключается к ПИН-выводам высоковольтных вводов блочного трансформатора.

Защита двухступенчатая:

- I ступень – сигнальная;
- II ступень – отключающая.

2.5.4 Защита от внешних однофазных КЗ на землю в сети с большим током замыкания на землю:

- для ТБ, работающих только с глухозаземленной нейтралью – токовая ступенчатая защита нулевой последовательности, $I_0Т$ (I_0 (груб), I_0 (чувств));

- для ТБ, работающих с эффективно заземленной нейтралью – токовая ступенчатая защита нулевой последовательности, $I_0Т$ (I_0 (груб), I_0 (чувств)), предназначенная при работе с заземленной нейтралью, и специальная защита, действующая при работе ТБ с изолированной нейтралью, $U_0ВН$.

Защита подключается к ТТ в нейтрали силового трансформатора.

Для автотрансформаторов и многообмоточных трансформаторов с питанием с нескольких сторон защита выполняется направленной и реализуется в составе комплектов

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
4		
Изм.	Колуч	Лист

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

резервных защит подстанционного оборудования, подключаемым к ТТ, встроенным в высоковольтные вводы с каждой из сторон ВН и СН.

Защита блоков от однофазных КЗ в сети с большим током замыкания на землю выполняется двухступенчатой:

- первая ступень (грубая) предназначена для резервирования КЗ на землю на стороне ВН/СН блока и с первой выдержкой времени действует на отключение В-ВН/В-СН (осуществляет дальнейшее резервирование), со второй – на полный останов блока (ближнее резервирование);

- вторая ступень (чувствительная) реагирует на однофазные КЗ в сети и на неполнофазные режимы работы. Ступень действует с тремя выдержками времени: с первой – на деление шин ВН/СН, со второй – на отключение блока от сети ВН/СН, с третьей – на полный останов блока.

По цепи ускорения защита действует на отключение и останов блока (ускоренная ликвидация неполнофазных режимов).

2.5.5 Защиты от токов в обмотках, обусловленных внешними многофазными КЗ:

- от несимметричных КЗ - **токовая защита обратной последовательности, I_2T , дистанционная защита;**

- от симметричных КЗ - **максимальная токовая защита с комбинированным или минимальным пуском по напряжению, $I>T(U<)$.**

Для двухобмоточных трансформаторов и трехобмоточных трансформаторов при отсутствии питания со стороны СН данные защиты не устанавливаются, а используются резервные защиты генератора.

Воздействия защит см. в п.2.2.3.3.3.

Для многообмоточных трансформаторов и автотрансформаторов устанавливаются дистанционные защиты с каждой стороны трансформатора, кроме стороны генераторного напряжения, и выполняются направленными при питании с нескольких сторон трансформатора/автотрансформатора, реализуются в составе комплектов резервных защит подстанционного оборудования.

Дистанционные защиты подключаются к цепям ТТ, встроенным в высоковольтные вводы сторон ВН и СН, и цепям ТН сторон ВН и СН соответственно.

На многообмоточных трансформаторах, присоединенных тремя и более выключателями, допускается не устанавливать защиту на одной из сторон трансформатора, а использовать защиту со стороны основного питания, так чтобы она с

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
4								
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3		Лист
								36

меньшей выдержкой времени отключала выключатели с той стороны, на которой защита отсутствует.

Дистанционная защита выполняется двухступенчатой.

Первая ступень осуществляет ближнее резервирование, вторая ступень осуществляет дальнейшее резервирование.

При дальнем резервировании защита должна действует с двумя выдержками времени: с первой - на деление схемы на стороне высшего напряжения блока (например, на отключение шиносоединительного и секционного выключателей), со второй - на отключение блока от сети.

При ближнем резервировании должны производиться отключение блока (генератора) от сети, гашение поля генератора и останов блока.

2.5.6 Для резервирования защиты от замыкания на землю в обмотке статора – резервная защита напряжения, которая используется также для контроля изоляции на стороне НН ТБ, имеющего выключатель в цепи генератора, УоНН.

Защита подключается к цепям «разомкнутого треугольника» ТН на стороне НН трансформатора. Действует на сигнал.

2.5.7 Для резервирования основных защит трансформатора блока при работе с отключенным генератором, при отсутствии резервной дифференциальной защиты блока - максимальная токовая защита со стороны высшего напряжения блока, $I > T$.

Подключается к ТТ, встроенным в высоковольтные вводы.

Действует на отключение трансформатора со стороны ВН.

2.5.8 Для пуска автоматики пожаротушения (АУПТ) ТБ - орган контроля отсутствия напряжения, $U < T$.

Орган подключается к цепям «звезды» ТН на стороне НН трансформатора.

Автоматический пуск установки пожаротушения трансформатора предусматривается от устройств релейной защиты и автоматики действующих на отключение трансформатора, с контролем отсутствия напряжения:

- 2-й ступени газовой защиты;
- дифференциальной защиты.

2.5.9 Технологические защиты и автоматика

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
							37

Решения по оснащению ТБ технологическими защитами и автоматикой аналогичны решениям, изложенным в 87-07-2015-РЗА.ТПР1.2 «Раздел 1. Пояснительная записка. Часть 2. Релейная защита и автоматика подстанционного оборудования».

2.6 Защиты трансформаторов собственных нужд блока и агрегатного

2.6.1 от всех видов КЗ в обмотках трансформатора и на его выводах:

1) **дифференциальная токовая защита трансформатора собственных нужд, $I\Delta TCH$** – для ТСН мощностью более 6,3 МВ·А;

Подключается к ТТ на стороне ВН и НН трансформатора.

Действует без выдержки времени на отключение выключателей со всех сторон ТСН, а при отсутствии выключателя на стороне ВН – на полный останов блока (отключение выключателей ВН блока с пуском УРОВ, отключение генераторного выключателя, гашение поля и останов генератора).

2) **токовая отсечка трансформатора собственных нужд, $I>TCH$** – в случае, если не предусматривается дифференциальная защита;

Подключается к ТТ на стороне ВН трансформатора, действует аналогично **$I\Delta TCH$** .

2.6.2 от повреждений внутри кожуха ТСН, сопровождающихся выделением газа, и от понижения уровня масла в баке ТБ – **газовая защита, ГЗ ТСН**;

Решения по оснащению газовой защитой РПН аналогичны решениям, изложенным в 87-07-2015-РЗА.ТПР1.2 «Раздел 1. Пояснительная записка. Часть 2. Релейная защита и автоматика подстанционного оборудования».

2.6.3 от повреждений контакторного устройства РПН (для ТСНбл) – **газовая защита РПН, ГЗ РПН ТСН**;

Решения по оснащению газовой защитой РПН аналогичны решениям, изложенным в 87-07-2015-РЗА.ТПР1.2 «Раздел 1. Пояснительная записка. Часть 2. Релейная защита и автоматика подстанционного оборудования».

2.6.4 от токов в обмотках, обусловленных внешними многофазными КЗ – **максимальная токовая защита с комбинированным пуском по напряжению или без него, $I>TCH (U_2, U<)$** ;

Защита подключается к ТТ на стороне ВН и к ТН на стороне НН ТСН.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	защита РПН, ТЗ РПН ТСН;					
			Решения по оснащению газовой защитой РПН аналогичны решениям, изложенным в 87-07-2015-РЗА.ТПР1.2 «Раздел 1. Пояснительная записка. Часть 2. Релейная защита и автоматика подстанционного оборудования».					
			2.6.4 от токов в обмотках, обусловленных внешними многофазными КЗ – максимальная токовая защита с комбинированным пуском по напряжению или без него, $I > TCH (U_2, U <);$ Защита подключается к ТТ на стороне ВН и к ТН на стороне НН ТСН.					
						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3		Лист
								38
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
4								

2.8 Защита ошинок трансформатора блока

2.8.1. Для защиты ошиновки между выключателями на стороне высшего напряжения и трансформатором блока должна быть установлена отдельная дифференциальная защита ошиновки. На ошиновке трансформатора (автотрансформатора) напряжением 330 кВ и выше должны устанавливаться две дифференциальные защиты ошиновки.

При подключении трансформатора блока к РУ ВН через один выключатель, дифференциальная защита ошиновки предусматривается в случае наличия трансформаторов тока встроенных в трансформатор блока.. При их отсутствии, к трансформаторам тока выключателя ВН трансформатора блока подключается дифференциальная защита трансформатора.

2.8.2. На укрупненных блоках с несколькими генераторами, подключенными к одной обмотке НН ТБ и имеющими собственный выключатель (рис. 1.3) предусматривается ДЗО, охватывающая зону от генераторных выключателей до обмотки НН ТБ.

На укрупненных блоках с несколькими генераторами, подключенными к одной обмотке НН ТБ и имеющими общий выключатель (рис. 1.4) предусматривается ДЗО, охватывающая зону от генераторных выключателей до линейных выводов генератора.

Защита действует на отключение и останов всех генераторов, подключенных к ошиновке (отключение генераторных выключателей с пуском УРОВ, гашение поля, останов турбины) через комплекты защит генераторов и на отключение блочного трансформатора через комплект защит трансформатора.

При наличии нескольких обмоток НН блочного трансформатора защиты трансформатора своими цепями действуют на отключение и останов генераторов на смежной стороне НН через комплект защит ОГН смежной стороны.

2.9 Контроллер присоединения генераторного выключателя

2.9.1 КП предназначен для сбора, обработки аналоговых сигналов, сигналов о состоянии оборудования по присоединению и управления коммутационными аппаратами с организацией блокировок, а также для обмена данными с верхними уровнями АСУ ТП по цифровым каналам связи [7].

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №										
4							87-07-2015-РЗА.ТПР1.3				Лист	
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					40		

Требования к микропроцессорным терминалам контроллеров присоединения аналогичны требованиям к микропроцессорным устройствам РЗА, приведенным в 87-07-2015-РЗА.ТПР1.1. предназначен для сбора данных и организации управления коммутационным оборудованием присоединения.

2.9.2 Функции, реализуемые в составе КП:

- АУВ;
- УРОВ;
- ФОВ;
- оперативные блокировки управления коммутационными аппаратами (как на основе собственных контролируемых параметров/сигналов, так и на основе параметров/сигналов, получаемых по цифровым каналам связи от смежных устройств, в том числе и посредством GOOSE-сообщений);
- управление коммутационными аппаратами присоединения с помощью функциональных клавиш и мнемосхемы на дисплее терминала с отображением текущих положений аппаратов (резервный способ управления при неисправном верхнем уровне АСУ ТП);
- измерение электрических параметров переменного тока и напряжения.
- сбор и обработка дискретной информации по присоединению от блок-контактов первичного оборудования, контактов реле, датчиков и преобразователей;
- осциллографирование аналоговых и дискретных сигналов;
- расчет коммутационного ресурса выключателя в соответствии с требованиями ГОСТ 18397, ГОСТ 52565;
- расчет механического ресурса коммутационных аппаратов (циклов включение-отключение);
- счетчик коммутационного ресурса.
- максимальная токовая защита (опционально).

Функция МТЗ реализуется в составе КП при выдаче мощности в сеть на напряжение ниже 110 кВ, принципиальные решения рассматриваются в разделе 87-07-2015-РЗА.ТПР2.4.

2.9.3 Для оперативного управления присоединением в нештатных ситуациях должно предусматриваться деблокирование. Деблокирование должно осуществляться по каждой группе управляемых коммутационных аппаратов. При деблокировании запрещающие сигналы алгоритмов оперативной блокировки коммутационных аппаратов деблокируются.

Деблокирование должно осуществляться формированием сигнала деблокирования с дискретного входа терминала от ключа деблокирования.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							
<p>Функция МТЗ реализуется в составе КП при выдаче мощности в сеть на напряжение ниже 110 кВ, принципиальные решения рассматриваются в разделе 87-07-2015-РЗА.ТПР2.4.</p> <p>2.9.3 Для оперативного управления присоединением в нештатных ситуациях должно предусматриваться деблокирование. Деблокирование должно осуществляться по каждой группе управляемых коммутационных аппаратов. При деблокировании запрещающие сигналы алгоритмов оперативной блокировки коммутационных аппаратов деблокируются.</p> <p>Деблокирование должно осуществляться формированием сигнала деблокирования с дискретного входа терминала от ключа деблокирования.</p>									
						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3			Лист
									41
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

2.9.4 На один коммутационный аппарат должны предусматриваться сигналы, перечень которых приводится в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Тип и количество сигналов для одного коммутационного аппарата генераторного напряжения

Вход/выход	Наименование	Количество сигналов
Дискретные входы	Включен	1
	Отключено	1
	Дистанционное	1
	Неисправность обогрева	1
	Неисправность питания	1
Дискретные выходы	Включить	1
	Отключить	1
	Разрешить управление	1

2.9.5 При проектировании генераторных распределительных устройств малых гидроэлектростанций на базе типовых комплектных распределительных устройств 6-10,5 кВ контроллер присоединения предполагается размещать в релейном отсеке ячейки.

При проектировании элегазовых генераторных комплексов в составе «выключатель/разъединитель/заземляющие ножи» необходимо предусматривать контроллер присоединения с указанными функциями в составе местного шкафа управления генераторного выключателя.

2.9.6 УРОВ генераторного выключателя следует подключать к токовым цепям трансформаторов тока, расположенным на выводах генераторного выключателя, см. схему 87-07-2015-РЗА.ТПР2.1-05. В случае отсутствия трансформаторов тока на выводах генераторного выключателя, контроль тока в схеме УРОВ необходимо выполнять на разность токов на главных выводах генератора и отпак к ТВ и ТСНагр.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
4							87-07-2015-РЗА.ТПР1.3		42
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

3 Требования к функциям защит и автоматики

Таблица 3.1 – Требования к функциям защит

№ п/п	Функция, их характеристика		Значение параметра	
1	Продольная дифференциальная защита генератора, IΔG (87G)			
1.1	Исполнение		Трехфазное	
1.2	Диапазон согласования вторичных номинальных токов генератора и защиты в их отношении		от 0,5 до 1,0	
1.3	Начальный ток срабатывания, I _{ср,0}			
1.3.1	Диапазон регулирования		от 0,1 до 1,2 с шагом 0,01	
1.3.2	Основная погрешность		не более 5 %	
1.3.3	Дополнительная погрешность в рабочем диапазоне температур (по абсолютному значению)		не более 15 %	
	Дополнительная погрешность в расширенном диапазоне частот	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %	
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %	
1.4	Коэффициент торможения, к _т			
1.4.1	Диапазон регулирования, о.е.		от 0,2 до 0,95 с шагом 0,05	
1.4.2	Средняя основная погрешность		не более 15 %	
1.5	Граница излома характеристики			
1.5.1	Диапазон регулирования, о.е.		от 1,0 до 6,0 с шагом 0,1	
1.6	Начальный ток торможения, I _{нт}			
1.6.1	Диапазон регулирования, о.е.		от 1,0 до 6,0 с шагом 0,01	
1.7	Время срабатывания защиты при двухкратном и более токе срабатывания		не более 0,03 с	
1.8	Дифференциальная отсечка, I _{отс}			
1.8.1	Диапазон регулирования, о.е.		от 5,0 до 12,0 с шагом 0,1	
2	Поперечная дифференциальная защита генератора, IΔ> (87P)			
2.1	Ток срабатывания защиты			
2.1.1	Диапазон регулирования		от 0,1 до 1,5 А с шагом 0,01 А	
2.1.2	Коэффициент возврата		не менее 0,9	
2.2	Время срабатывания защиты при двухкратном и более токе срабатывания		не более 0,04 сек.	
2.3	Дополнительная погрешность	В рабочем диапазоне температур (по абсолютному значению)	не более ± 5 %	
		В расширенном диапазоне частот	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
			от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					

87-07-2015-РЗА.ТПР1.3

Лист

43

№ п/п	Функция, их характеристика		Значение параметра
3	Защита от несимметричных КЗ и перегрузок (с ИО), I₂ (46.0)		
3.1	Диапазон регулирования отношения вторичного номинального тока генератора и номинального тока защиты при их согласовании		от 0,5 до 1,0
3.2	Функциональные органы защиты		
3.2.1	Сигнальный орган, I _{2сигн}		
3.2.1.1	Диапазон регулирования по току I _{2*} , о.е.		от 0,05 до 2,0 с шагом 0,01
3.2.1.2	Коэффициент возврата		не менее 0,95
3.2.1.3	Основная погрешность по току I _{2*} от значения уставки		не более ± 5 %
3.2.1.4	Дополнительная погрешность по току I _{2*}	В рабочем диапазоне температур (относительно значений, измеренных при нормальной температуре)	не более ± 5 %
		В расширенном диапазоне частот от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
3.2.2	Пусковой орган, I _{2пуск}		
3.2.2.1	Диапазон регулирования по току I _{2*} , о.е.		от 1,0 до 3,0 с шагом 0,01
3.2.2.2	Коэффициент возврата		не менее 0,95
3.2.2.3	Основная погрешность по току I _{2*} от значения уставки		не более ± 5 %
3.2.2.4	Дополнительная погрешность по току I _{2*}	В рабочем диапазоне температур (относительно значений, измеренных при нормальной температуре)	не более ± 5 %
		В расширенном диапазоне частот от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
3.2.3	Орган токовой отсечки, I _{2отс}		
3.2.3.1	Коэффициент возврата		не менее 0,95
3.2.3.2	Основная погрешность по току I _{2*} от значения уставки		не более ± 5 %
3.2.3.3	Дополнительная погрешность по току I _{2*}	В рабочем диапазоне температур (относительно значений, измеренных при нормальной температуре)	не более ± 5 %
		В расширенном диапазоне частот от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
3.2.4	Интегральный орган		
3.2.4.1	Срабатывание от тока I _{2*} по постоянной «А» в диапазоне		от 5 до 40 с с шагом 1,0 с
3.2.4.2	Основная погрешность выдержки времени в диапазоне изменения I _{2*}	от 0,09 до 0,25	не более ± 15 %
		от 0,25 до 3,0	не более ± 10 %
3.2.4.3	Дополнительная погрешность по току I _{2*}		от 0,09 до 0,25 не более 15 %

Инт. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
4		
Изм.	Колуч	Лист
	№ док.	Подп.
	Дата	

87-07-2015-РЗА.ТПР1.3

№ п/п	Функция, их характеристика		Значение параметра
	в рабочем диапазоне температур (относительно значений, измеренных при нормальной температуре)	от 0,25 до 3,0	не более 10 %
3.2.4.4	Время «Полного охлаждения», $t_{охл}$ в диапазоне		от 10 до 999 с с шагом 1,0 с
4	Защита от симметричной перегрузки, I1(49S)		
4.1	Диапазон регулирования отношения вторичного номинального тока генератора и номинального тока защиты при их согласовании		от 0,5 до 1,0
4.2	Функциональные органы защиты		
4.2.1	Сигнальный орган, I1сигн		
4.2.1.1	Диапазон регулирования по току I*, о.е.		от 1,0 до 2,0 с шагом 0,01
4.2.1.2	Коэффициент возврата		не менее 0,98
4.2.1.3	Основная погрешность по току I* от значения уставки		не более $\pm 3 \%$
4.2.1.4	Дополнительная погрешность по току I*	В рабочем диапазоне температур (относительно значений, измеренных при нормальной температуре)	не более $\pm 3 \%$
		В расширенном диапазоне частот от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
4.2.2	Пусковой орган, I1пуск		
4.2.2.1	Диапазон регулирования по току I*, о.е.		от 1,0 до 3,0 с шагом 0,01
4.2.2.2	Коэффициент возврата		не менее 0,98
4.2.2.3	Основная погрешность по току I* от значения уставки		не более $\pm 3 \%$
4.2.2.4	Дополнительная погрешность по току I*	В рабочем диапазоне температур (относительно значений, измеренных при нормальной температуре)	не более $\pm 3 \%$
		В расширенном диапазоне частот от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
4.2.3	Орган токовой отсечки, I1отс		
4.2.3.1	Коэффициент возврата		не менее 0,98
4.2.3.2	Основная погрешность по току I* от значения уставки		не более $\pm 3 \%$
4.2.3.3	Дополнительная погрешность по току I*	В рабочем диапазоне температур (относительно значений, измеренных при нормальной температуре)	не более $\pm 3 \%$
		В расширенном диапазоне частот от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
4.2.4	Интегральный орган		
4.2.4.1	Время «Полного охлаждения», $t_{охл}$ в диапазоне		от 10 до 999 с с шагом 1,0 с
4.2.4.2	Основная погрешность выдержки времени		не более $\pm 5 \%$

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

87-07-2015-РЗА.ТПР1.3

Лист

45

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
4		
Изм.	Колуч	Лист

№ п/п	Функция, их характеристика		Значение параметра
4.2.4.3	Дополнительная погрешность выдержки времени в рабочем диапазоне температур, измеренных при нормальной температуре		не более $\pm 10 \%$
5	Дистанционная защита, $Z1 <, Z2 < (21-1, 21-2)$		
5.1	Характеристика срабатывания		круговая
5.2	Диапазон регулирования уставки по срабатыванию, $Z_{уст}$		от 1,0 до 100,0 Ом/фазу с шагом 0,1 Ом/фазу
5.3	Диапазон регулирования уставки по сопротивлению смещения, $Z_{см}$		от 0 до $Z_{уст}$
5.4	Диапазон регулирования угла максимальной чувствительности		от 0° до 360° с шагом 1°
5.5	Ток точной работы (ток 10 % погрешности), $I_{тр}$ при уставке срабатывания на угле максимальной чувствительности		не более 0,1
5.6	Коэффициент возврата		не менее 1,05
5.7	Дополнительная погрешность срабатывания в диапазоне рабочих температур при токе равном $3 \cdot I_{тр}$ по отношению к его значениям при нормальной температуре		не более $\pm 5 \%$
5.8	Изменение угла максимальной чувствительности в диапазоне рабочих температур при токе равном $3 \cdot I_{тр}$ по отношению к его значениям при нормальной температуре		не более $\pm 5^\circ$
5.9	Дополнительная погрешность срабатывания относительно значения измеренного при номинальной частоте в расширенном диапазоне	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
5.10	Максимальное значение $I_{тр}$ в диапазоне рабочих температур		не более 15 %
5.11	Орган блокировки при качаниях, ΔZ		
5.11.1	Диапазон регулирования уставки по скорости изменения сопротивления органа		от 1,0 до 500,0 Ом/с с шагом 1 Ом/с
6	Максимальная токовая защита, $I > (50)$		
6.1	Диапазон уставки по току срабатывания, о.е.		от 1,0 до 20,0 с шагом 0,01
6.2	Коэффициент возврата		не менее 0,95
6.3	Время срабатывания защиты при двухкратном и более токе срабатывания		не более 0,04 с
6.4	Основная погрешность по току срабатывания		не более 3 %
6.5	Дополнительная погрешность по току срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре		не более 10 %
6.6	Дополнительная погрешность срабатывания относительно значения измеренного при номинальной частоте в расширенном диапазоне	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
7	Защита от потери возбуждения, $\Phi < (40.0)$		
7.1	Выдержка времени срабатывания защиты по основному каналу		от 0,5 до 1,0 с

№ п/п	Функция, их характеристика		Значение параметра
7.2	Диапазон уставки по сопротивлению, $Z_{уст}$		от 4,0 до 100,0 Ом/фазу с шагом 0,1 Ом/фазу
7.3	Угол максимальной чувствительности		$(270 \pm 5)^\circ$
7.4	Диапазон смещения характеристики срабатывания вдоль реактивной оси в сторону III и IV квадрантов		$(0 \div 0,4) \cdot Z_{уст}$
7.5	Ток точной работы (ток 10 % погрешности), $I_{тр}$ при уставке срабатывания на угле максимальной чувствительности		не более $0,1 \cdot I_{ном}$
7.6	Коэффициент возврата		не более 1,05
7.7	Дополнительная погрешность срабатывания в диапазоне рабочих температур при токе равном $3 \cdot I_{тр}$ по отношению к его значениям при нормальной температуре		не более $\pm 5 \%$
7.8	Изменение угла максимальной чувствительности в диапазоне рабочих температур при токе равном $3 \cdot I_{тр}$ по отношению к его значениям при нормальной температуре		не более $\pm 5 \%$
7.9	Дополнительная погрешность срабатывания относительно значения измеренного при номинальной частоте в расширенном диапазоне	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
7.10	Максимальное значение $I_{тр}$ в диапазоне рабочих температур		не более 15 %
7.11	Орган блокировки при качаниях, ΔZ		
7.11.1	Диапазон регулирования уставки по скорости изменения сопротивления органа		от 1,0 до 500,0 Ом/с с шагом 1 Ом/с
8	Защита от асинхронного режима, Φ_u (78.0)		
8.1	Действие на сигнал при достижении угла между ЭДС генератора (тахогенератора) и напряжением на выводах	На сигнал	90°
		На отключение по дополнительному каналу	180°
		На отключение по основному каналу	270°
8.1	Замер скольжения генератора при срабатывании органа I_1		от 180° до 270°
8.2	Диапазон регулирования уставки по скольжению генератора		от 1,0 до 3,0 % с шагом 0,1
8.3	Зона работы выходов фазосравнивающего органа W (W_1 , W_2)		$(178-182)^\circ$
8.4	Угол максимальной чувствительности выхода фазосравнивающего органа W_1		$(180 \pm 5)^\circ$
8.5	Угол максимальной чувствительности выхода фазосравнивающего органа W_2		$(270 \pm 5)^\circ$
8.6	Диапазон компенсации начального угла между напряжениями на выводах генератора и тахогенератора		от 0° до 360° с шагом 1°
8.7	Диапазон работы фазосравнивающего органа W при изменении напряжения тахогенератора и линейного напряжения на выводах генератора		от 10 до 150 В
8.8	Значение напряжения тахогенератора или линейного напряжения на выводах генератора блокировки органа W		10 В и менее

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

87-07-2015-РЗА.ТПР1.3

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
4		
Изм.	Колуч	Лист

№ п/п	Функция, их характеристика		Значение параметра
8.9	Дополнительная погрешность фазосравнивающего органа W по углу максимальной чувствительности в диапазоне рабочих температур		не более $\pm 3^\circ$
8.10	Диапазон регулирования отношения вторичного номинального тока генератора и номинального тока защиты при их согласовании, о.е.		от 0,5 до 1,0
8.11	Диапазон уставки по току срабатывания органа I_1		от 1,1 до 1,3 с шагом 0,1
8.12	Коэффициент возврата органа I_1		не менее 0,98
8.13	Основная погрешность уставки срабатывания по току от значения уставки		не более $\pm 3\%$
8.14	Дополнительная погрешность срабатывания органа I_1 по току относительно значения, измеренного при номинальной частоте, в расширенном диапазоне частот	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7%
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10%
8.15	Значение срабатывания органа контроля исправности цепей переменного напряжения $U_{TP} <$ тахогенератора при снижении напряжения тахогенератора		$0,5 \cdot U_{НОМ}$
9	Защита от асинхронного режима без потери возбуждения, Фз (78.0)		
9.1	Характеристика срабатывания дистанционного ИО Z1, Z2		круговая
9.2	Значение угла максимальной чувствительности ИО Z2		270°
9.3	Характеристика срабатывания фазочувствительного органа W		прямая линия
9.4	Диапазон уставки по числу проворотов	I ступени	от 1 до 3
		II ступени	от 1 до 5
9.5	Диапазон выдержки времени, контролирующего длительность паузы		от 0,5 до 5 сек
9.6	Диапазон уставки по сопротивлению срабатывания (Z1, Z2), $Z_{УСТ}$		от 1,0 до 80 Ом/фазу
9.7	Диапазон угла максимальной чувствительности		от 0° до 360° с шагом 1°
9.8	Диапазон смещения характеристики срабатывания		$(0 \div 0,4) \cdot Z_{УСТ}$
9.9	Ток точной работы (ток 10 % погрешности), I_{TP} при уставке срабатывания на угле максимальной чувствительности		не более $0,1 \cdot I_{НОМ}$
9.10	Коэффициент возврата		не более 1,05
9.11	Дополнительная погрешность срабатывания в диапазоне рабочих температур при токе равном $3 \cdot I_{TP}$ по отношению к его значениям при нормальной температуре		не более $\pm 5\%$
9.12	Изменение угла максимальной чувствительности в диапазоне рабочих температур при токе равном $3 \cdot I_{TP}$ по отношению к его значениям при нормальной температуре		не более $\pm 5\%$
9.13	Дополнительная погрешность срабатывания относительно значения измеренного при номинальной частоте в расширенном диапазоне частот	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
9.14	Максимальное значение I_{TP} в диапазоне рабочих температур		$0,15 \cdot I_{НОМ}$
9.15	Диапазон угла максимальной чувствительности ИО W в комплексной плоскости сопротивлений		от 140° до 200° с шагом 1°

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					

№ п/п	Функция, их характеристика		Значение параметра
10	Защита от повышения напряжения генератора, U> (59)		
10.1	Время срабатывания органа напряжения при скачкообразном изменении входного напряжения от 0 до 1,2 напряжения срабатывания		не более 0,1 с
10.2	Дополнительная погрешность напряжения срабатывания в расширенном диапазоне частот	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
10.3	Диапазон уставки срабатывания по напряжению, о.е.	I ступени	от 0,1 до 1,5 с шагом 0,01
		II ступени	от 0,1 до 1,5 с шагом 0,01
10.4	Коэффициент возврата	I ступени	не менее 0,97
		II ступени	не менее 0,97
10.5	Диапазон не срабатывания при скачкообразном изменении входного напряжения	I ступени	от 0 до 0,9
		II ступени	от 0 до 0,9
10.6	Дополнительная погрешность напряжения срабатывания органа напряжения в диапазоне рабочих температур относительно значений, измеренных при нормальной температуре		не более ± 5%
10.7	Диапазон уставки срабатывания по току, о.е.		от 0,05 до 0,2 с шагом 0,01
10.8	Класс точности органов тока		не хуже 10
10.9	Время срабатывания органов тока при подаче тока 2·I _{ср}		не более 0,06 с
10.10	Время возврата органов тока при сбросе от 30·I _{ср} до 0		не более 0,06 с
10.11	Дополнительная погрешность тока срабатывания органов тока в рабочем диапазоне температур в % от значений, измеренных при нормальной температуре		не более ±10 %
10.12	Дополнительная погрешность по току срабатывания в расширенном диапазоне частот	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
11	Защита от изменения частоты, F (81.0)		
11.1	Диапазон уставки срабатывания и возврата защиты		(40÷50) Гц с шагом 0,01 Гц
11.2	Диапазон изменения частоты срабатывания при изменении напряжения переменного тока в пределах от 10 до 130 %		не более 0,05 Гц
11.3	Значение срабатывания органа U>		0,1·U _{ном}
11.4	Изменение частоты срабатывания органа частоты на любой уставке в диапазоне регулирования частоты срабатывания, при номинальном напряжении контролируемой сети и в рабочем диапазоне температур относительно частоты срабатывания при нормальной температуре		не более 0,05 Гц
12	Защиты обратной (активной) мощности, Robr (Ракт) (32R, 32L)		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №										
			13.5	Дополнительная погрешность параметров срабатывания в рабочем диапазоне температур в % от значений, измеренных при нормальной температуре			не более 10 %					
			14	100% защита от однофазных замыканий на землю обмотки статора генератора, работающего на сборные шины (с наложением контрольного тока с частотой близкой к Fном/2), In(F25) (64S)								
			14.1	Диапазон уставки по току срабатывания Iот при частоте тока FНОМ/2			от 0,2 до 5,0 мА с шагом 0,1 мА					
			14.2	Диапазон уставки по току срабатывания IБЛ			от 50 до 300 мА с шагом 1 мА					
			14.3	Класс точности IБЛ и Iот			10					
			14.4	Коэффициент возврата			не менее 0,9					
						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3						Лист
												50
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата							

№ п/п	Функция, их характеристика	Значение параметра
12.1	Диапазон уставки срабатывания защиты, о.е.	от 0,01 до 0,5 с шагом 0,001
12.2	Диапазон согласования вторичного номинального тока генератора ($I_{НГ}$) с номинальным током защиты (I_N)	от 0,5 до 1,0
12.3	Мощность срабатывания защиты при углах 61° - для Робр (241° - для Ракт) или 239° - для Робр (59° – для Ракт) между током и напряжением при минимальной уставке $0,01 \cdot P_N$, установленной при угле 150° - для Робр (330° -для Ракт)	не более $0,02 \cdot P_N$
12.4	Основная погрешность мощности срабатывания защиты на минимальной уставке $0,01 \cdot P_N$ и угле 150° - для Робр (330° – для Ракт) между током и соответствующим напряжением в диапазоне изменения тока от $0,02 \cdot I_N$ до $0,2 \cdot I_N$ при соответствующем входном напряжении	не более $\pm 10 \%$
12.5	Коэффициент возврата в диапазоне уставок от $0,01 \cdot P_N$ до $0,5 \cdot P_N$ и угле 150° - для Робр (330° – для Ракт)	не менее 0,95
12.6	Блокировка защиты при снижении напряжения	менее $0,1 \cdot U_{ном}$
12.7	Дополнительная погрешность мощности срабатывания в диапазоне рабочих температур и угле 150° - для Робр (330° – для Ракт) между током и соответствующим напряжением в диапазоне изменения тока от $0,04 \cdot I_N$ до $0,2 \cdot I_N$ по отношению к ее значению при нормальной температуре	не более $\pm 10 \%$
12.8	Диапазон уставки выдержки времени действия защиты на выходные цепи	от 0,1 до 10 с с шагом 0,1 с
12.9	Дополнительная погрешность мощности срабатывания в диапазоне частот (40 –60) Гц по отношению к ее значению при номинальной частоте	не более 10 %
13	Защита от однофазных замыканий на землю обмотки статора генератора, работающего на сборные шины, $I_N > (50N-2)$	
13.1	Диапазон уставки срабатывания по току	от 10 до 15 мА с шагом 0,1 мА
13.2	Класс точности	10
13.3	Коэффициент возврата	не менее 0,9
13.4	Увеличение тока срабатывания защиты на частотах $3 \cdot F_{ном}$ и выше, по сравнению с током срабатывания на частоте $F_{ном}$	не менее, чем в 3 раза
13.5	Дополнительная погрешность параметров срабатывания в рабочем диапазоне температур в % от значений, измеренных при нормальной температуре	не более 10 %
14	100% защита от однофазных замыканий на землю обмотки статора генератора, работающего на сборные шины (с наложением контрольного тока с частотой близкой к $F_{ном}/2$), $I_N(F25) (64S)$	
14.1	Диапазон уставки по току срабатывания $I_{от}$ при частоте тока $F_{ном}/2$	от 0,2 до 5,0 мА с шагом 0,1 мА
14.2	Диапазон уставки по току срабатывания $I_{бл}$	от 50 до 300 мА с шагом 1 мА
14.3	Класс точности $I_{бл}$ и $I_{от}$	10
14.4	Коэффициент возврата	не менее 0,9

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
4		
Изм.	Колуч	Лист

№ п/п	Функция, их характеристика	Значение параметра
14.5	Увеличение тока срабатывания $I_{БЛ}$ на частотах $3 \cdot F_{НОМ}$ и выше, по сравнению с током срабатывания на частоте $F_{НОМ}$	не менее чем в 8 раз
14.6	Дополнительная погрешность $I_{БЛ}$ и $I_{ОТ}$ в рабочем диапазоне температур в % от значений, измеренных при нормальной температуре	не более 10 %
14.7	Диапазон уставки выдержки времени действия защиты на отключение при срабатывании органа $I_{ОТ}$ и несрабатывании органа $I_{БЛ}$	от 0,5 до 2,0 с с шагом 0,1 с
15	100% защита от однофазных замыканий на землю обмотки статора генератора, работающего на сборные шины, (по току и напряжению высших гармоник), $I_n(U_n)$ (64S)	
15.1	Диапазон уставки срабатывания по напряжению нулевой последовательности измерительного органа U_0	от 5 до 20 В с шагом 0,1 В
15.2	Класс точности измерительного органа U_0	5
15.3	Коэффициент возврата измерительного органа U_0	не менее 0,9
15.4	Увеличение напряжения срабатывания измерительного органа U_0 на частотах $3 \cdot F_{НОМ}$ и выше, по сравнению с напряжением срабатывания на частоте $F_{НОМ}$	не менее, чем в 8 раз
15.5	Дополнительная погрешность параметров срабатывания измерительного органа U_0 в рабочем диапазоне температур в % от значений, измеренных при нормальной температуре	не более 10 %
15.6	Диапазон уставки срабатывания $I_{СР}$ измерительного органа I_0	от 0,1 до 5,0 А с шагом 0,01 А
15.7	Класс точности измерительного органа I_0	5
15.8	Коэффициент возврата измерительного органа I_0 , о.е.	не менее 0,9
15.9	Увеличение тока срабатывания измерительного органа I_0 на частотах $3 \cdot F_{НОМ}$ и выше, по сравнению с током срабатывания на частоте $F_{НОМ}$	не менее, чем в 8 раз
15.10	Дополнительная погрешность параметров срабатывания измерительного органа I_0 в рабочем диапазоне температур в % от значений, измеренных при нормальной температуре	не более 10 %
15.11	Диапазон уставки срабатывания измерительного органа $U_3 >$	от 0,5 до 3,0 В с шагом 0,1 В
15.12	Класс точности измерительных органов $U_3 >$ и ΔU_3	10
15.13	Коэффициент возврата измерительных органов $U_3 >$ и ΔU_3	не менее 0,8
15.14	Диапазон уставки срабатывания измерительного органа ΔU_3 по относительному приращению напряжения третьей гармоники от начальной величины напряжения третьей гармоники за 80 мс, о.е.	от 0,1 до 3,5
15.15	Рабочий диапазон входных напряжений третьей гармоники измерительных органов $U_3 >$ и ΔU_3	(0,5–7,0) В
15.16	Коэффициент подавления основной составляющей в напряжении нулевой последовательности измерительных органов $U_3 >$ и ΔU_3	не менее 100
15.17	Дополнительная погрешность параметров срабатывания измерительных органов $U_3 >$ и ΔU_3 в рабочем диапазоне температур в % от значений, измеренных при нормальной температуре	не более ± 10 %

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

№ п/п	Функция, их характеристика	Значение параметра
15.18	Диапазон уставки срабатывания измерительного органа I_3 по составляющим третьей гармоники	от 1,0 до 20 мА с шагом 0,1 мА
15.19	Класс точности измерительного органа I_0	10
15.20	Коэффициент возврата измерительного органа I_0 , о.е.	не менее 0,8
15.21	Коэффициент подавления основной составляющей в токе нулевой последовательности измерительного органа I_0	не менее 300
15.22	Дополнительная погрешность параметров срабатывания измерительного органа I_0 в рабочем диапазоне температур в % от значений, измеренных при нормальной температуре	не более 10 %
15.23	Диапазон уставки выдержки времени действия защиты на отключение	от 0,5 до 2,0 с с шагом 0,1 с
16	100% защита от однофазных замыканий на землю обмотки статора генератора, работающего в блоке с (авто)трансформатором (по основной и третьей гармонике напряжения нулевой последовательности), $U_n(U_0)(64S)$	
16.1	Диапазон уставки срабатывания по напряжению нулевой последовательности органа U_0	от 5 до 20 В с шагом 0,1 В
16.2	Диапазон уставки срабатывания по фазному напряжению обратной последовательности органа U_2	от 2 до 10 В с шагом 0,1 В
16.3	Класс точности органов U_0 и U_2	5
16.4	Коэффициент возврата органов U_0 и U_2	не менее 0,9
16.5	Рабочий диапазон входных напряжений третьей гармоники органа U_{03}	(0,2 ÷ 7,0) В
16.6	Диапазон уставки коэффициенту торможения K_T органа U_{03} , о.е.	от 1,0 до 3,0 с шагом 0,1
16.7	Увеличение напряжения срабатывания измерительного органов U_0 и U_2 на частотах $3 \cdot F_{ном}$ и выше, по сравнению с напряжением срабатывания на частоте $F_{ном}$	не менее чем в 8 раз
16.8	Напряжение небаланса на выходе фильтра напряжения обратной последовательности (ФНОП) органа U_2 при подаче на вход защиты симметричной системы напряжений прямой последовательности номинальной частоты в % от величины этого напряжения при подаче на входы защиты симметричной системы напряжений обратной последовательности такой же величины	не более 2,5 %
16.9	Напряжение небаланса на выходе ФНОП органа U_2 при подаче на входы защиты симметричной системы напряжений прямой последовательности и изменении частоты на ± 6 % от номинальной в % от величины напряжения на выходе ФНОП при подаче на входы защиты симметричной системы напряжений обратной последовательности номинальной частоты	не более 3,5 %
16.10	Изменение коэффициента торможения При изменении рабочего напряжения третьей гармоники в 5 раз в % от его значения при рабочем напряжении, принятом за исходную величину	не более ± 10 %
16.11	Коэффициент возврата органа U_{03}	не менее 0,8

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					

№ п/п	Функция, их характеристика		Значение параметра
16.12	Орган U_{03} при максимальной чувствительности рабочей цепи и отсутствии тормозного сигнала $U_{\text{ТОРМ}}$ не срабатывает ложно при подаче на вход рабочей цепи напряжения $U_{\text{РАБ}}$ основной частоты		до 2,5 В
16.13	Дополнительная погрешность параметров срабатывания органов U_0 , U_2 и U_{03} в диапазоне рабочих температур в % относительно значений, измеренных при нормальной температуре		не более $\pm 10\%$
17	100% защита от однофазных замыканий на землю обмотки статора генератора, работающего в блоке с (авто)трансформатором (с наложением контрольного тока с частотой близкой к $f_{\text{ном}}/2$ через ДГР в нейтрали генератора), Un(F25) (64S)		
17.1	Диапазон уставок срабатывания по переходному сопротивлению	I ступени	от 1,0 до 10 кОм с шагом 0,1 кОм
		II ступени	от 1,0 до 10 кОм с шагом 0,1 кОм
17.2	Основная погрешность срабатывания органов	I ступени	не более 10 %
		II ступени	не более 10 %
17.3	Коэффициент возврата	I ступени	не менее 0,9
		II ступени	не менее 0,9
17.4	Блокировка защиты при снижении рабочей величины напряжения частотой $f_{\text{ном}}/2$ на выходе измерительной обмотки источника контрольного тока		менее $0,7 \cdot U_{\text{ном}}$
17.5	Диапазон уставки выдержки времени действия защиты на отключение	I ступени	от 1 до 10 с с шагом 0,1 с
		II ступени	от 1 до 10 с с шагом 0,1 с
17.6	Диапазон уставки выдержки времени цепи блокировки при неисправности источника контрольного тока		от 1 до 10 с с шагом 0,1 с
17.7	Дополнительная погрешность уставки по сопротивлению срабатывания в рабочем диапазоне температур в % от значений, измеренных при нормальной температуре		не более $\pm 15\%$
18	100% защита от однофазных замыканий на землю обмотки статора генератора, имеющего гальваническую связь с сетью (с наложением контрольного тока с частотой близкой к $f_{\text{ном}}/2$ через ТН), Se(F25) (64S)		
18.1	Диапазон уставок срабатывания по переходному сопротивлению	I ступени	от 1,0 до 10 кОм с шагом 0,1 кОм
		II ступени	от 1,0 до 10 кОм с шагом 0,1 кОм
18.2	Основная погрешность срабатывания органов	I ступени	не более 10%
		II ступени	не более 10%

87-07-2015-РЗА.ТПР1.3

Лист

53

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

№ п/п	Функция, их характеристика		Значение параметра
18.3	Блокировка защиты при снижении рабочей величины напряжения частотой $f_{ном}/2$ на выходе измерительной обмотки источника контрольного тока		менее $0,7 \cdot U_{ном}$
18.4	Диапазон уставки выдержки времени действия защиты на отключение	I ступени	от 1 до 10 с с шагом 0,1 с
		II ступени	от 1 до 10 с с шагом 0,1 с
18.5	Диапазон уставки выдержки времени цепи блокировки при неисправности источника контрольного тока		от 1 до 10 с с шагом 0,1 с
19	Защита ротора от замыкания на землю, $R_{e<}$ (64R)		
19.1	Диапазон регулирования по сопротивлению изоляции при емкости цепей возбуждения от 0,2 до 5 мкФ		от 1,0 до 25 кОм с шагом 0,1 кОм
19.2	Шаг дискретной регулировки устройства компенсации емкости цепей возбуждения		0,025 мкФ
19.3	Частота вспомогательного источника напряжения		(16,7±0,3) Гц
19.4	Емкость ротора относительно земли, при которой защита реагирует на обрыв контакта релейной щетки		не менее 0,2 мкФ
19.5	Измерение сопротивления изоляции цепи возбуждения в пределах		от 1,0 до 80 кОм
19.6	Погрешность измерения сопротивления изоляции цепи возбуждения		не более ± 20 %
19.7	Диапазон регулирования выдержки времени при действии I и II ступеней, а также устройства контроля контакта релейной щетки		от 1,0 до 10 с с шагом 0,1 с
19.8	Дополнительная погрешность по сопротивлению срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре		не более 15 %
20	Защита ротора от перегрузки, $I_r/ \equiv I_r$ (49R)		
20.1	Исполнение органа преобразователя тока ротора		трехфазный
20.2	Количество точек интергально-зависимой характеристики		от 3 до 9
20.3	Диапазон отношений вторичного номинального тока ротора генератора ($I_{N \text{ рот.}}$) к номинальным током защиты (I_N) при их согласовании		от 0,5 до 1,05
20.4	Диапазон регулирования уставки по току срабатывания, о.е.	Сигнальный орган, $I_{сигн}$	от 0,9 до 2,0 с шагом 0,01
		Пусковой орган, $I_{пуск}$ Орган отсечки, $I_{отс}$	от 1,0 до 3,0 с шагом 0,01
20.5	Коэффициент возврата		не ниже 0,98
20.6	Основная погрешность уставки по току срабатывания		не более 3 %
20.7	Дополнительная погрешность по току срабатывания в рабочем диапазоне температур относительно значений, измеренных при нормальной температуре		не более ±5 %
20.8	Дополнительная погрешность	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
4								
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

№ п/п	Функция, их характеристика		Значение параметра	
	срабатывания относительно значения измеренного при номинальной частоте в расширенном диапазоне частот	от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %	
21	Дифференциальная защита трансформатора, IAT/IATCH/IABT (87T/87BU/87TE)			
21.1	Исполнение		трехфазное	
21.2	Диапазон согласования вторичных номинальных токов присоединения и защиты в их отношении		от 0,3 до 2,0	
21.3	Начальный ток срабатывания, I _{CP,0}			
21.3.1	Диапазон регулирования		от 0,2 до 0,8 с шагом 0,01	
21.3.2	Основная погрешность		не более 5 %	
21.3.3	Дополнительная погрешность	В рабочем диапазоне температур (по абсолютному значению)	не более 15 %	
		В расширенном диапазоне частот	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
			от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
21.4	Коэффициент торможения, кт			
21.4.1	Диапазон регулирования, о.е.		от 0,2 до 0,5 с шагом 0,01	
21.4.2	Средняя основная погрешность		не более 15 %	
21.5	Граница излома характеристики			
21.5.1	Диапазон регулирования, о.е.		от 1,0 до 6,0 с шагом 0,1	
21.6	Начальный ток торможения, I _{нт}			
21.6.1	Диапазон регулирования, о.е.		от 1,0 до 6,0 с шагом 0,01	
21.7	Время срабатывания защиты при двухкратном и более токе срабатывания		не более 0,03 с	
21.8	Дифференциальная отсечка, I _{отс}			
21.8.1	Диапазон регулирования, о.е.		от 5,0 до 12,0 с шагом 0,1	
22	Защита от частичного пробоя изоляции высоковольтных вводов трансформатора, КИВ (98)			
22.1	Сигнальный орган I _{сигн}			
22.1.1	Диапазон регулирования уставки срабатывания (по отношению к величине тока неповрежденного ввода при номинальной величине напряжения переменного тока на нем)		от 5 до 10 %	
22.2	Отношение коэффициент передачи цепей тока на частоте F _{ном} к коэффициенту передачи на частоте 3 · F _{ном} ниже		не менее 5	
22.3	Пределы компенсации различия емкостей вводов разных фаз		±10 %	
22.4	Дополнительная погрешность по току срабатывания в рабочем диапазоне температур относительно значений, измеренных при нормальной температуре		±10 %	
22.5	Дополнительная погрешность	от 3 Гц до 45 Гц	7 %	

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

№ п/п	Функция, их характеристика		Значение параметра
	срабатывания относительно значения измеренного при номинальной частоте в расширенном диапазоне частот	от 55 Гц до 80 Гц	10 %
23	Максимальная токовая защита трансформатора, I_T> (50T)		
23.1	Исполнение		трехфазное
23.2	Диапазон регулирования уставки по току срабатывания, о.е.		от 0,2 до 2,4 с шагом 0,01
23.3	Коэффициент возврата		не менее 0,95
23.4	Время срабатывания защиты при двухкратном и более токе срабатывания		не более 0,03 с.
23.5	Основная погрешность по току срабатывания		не более 3 %
	Отстройка от бросков токов намагничивания с амплитудой до:		
	-апериодических		$6 \cdot \sqrt{2} I_{НОМ}$
	-периодических		$2,5 \cdot \sqrt{2} I_{НОМ}$
23.6	Орган токовой отсечки, I _{отс}		
23.6.1	Диапазон регулирования, о.е.		от 6,0 до 12,0 с шагом 0,1
23.7	Дополнительная погрешность по току срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре		не более 10 %
23.8	Дополнительная погрешность срабатывания относительно значения измеренного при номинальной частоте в расширенном диапазоне	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
24	Защита нулевой последовательности от КЗ на землю, I_о (50N), U_о (59N)		
24.1	Диапазон регулирования уставки по току срабатывания	I ступень	от 0,15 до 6,0 с шагом 0,01
		II ступень	от 0,1 до 4,0 с шагом 0,01
24.2	Диапазон регулирования уставки по напряжению срабатывания		от 0,1 до 1,0 U _{НОМ} с шагом 0,1 В
24.3	Класс точности органов		не хуже 5
24.4	Коэффициент возврата		не менее 0,9
24.5	Увеличение тока (напряжения) срабатывания на частотах 3·f _{НОМ} и выше по сравнению с током (напряжением) срабатывания на номинальной частоте		не менее 8 раз
24.6	Дополнительная погрешность по току (напряжению) срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре		не более 10 %
24.7	Дополнительная погрешность срабатывания относительно значения измеренного при номинальной частоте в расширенном диапазоне частот	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					

№ п/п	Функция, их характеристика		Значение параметра
25	Орган минимального, $U < (27)$ и максимального напряжения, $U > (59)$		
25.1	Исполнение		однофазное или трехфазное
25.2	Диапазон регулирования уставки по напряжению срабатывания, о.е.		от 0,1 до 1,5 с шагом 0,01
25.3	Класс точности органов напряжения		не хуже 5
25.4	Коэффициент возврата	ИО $U >$	не менее 0,97
		ИО $U <$	не более 1,03
25.5	Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре		не более 5 %
25.6	Дополнительная погрешность срабатывания относительно значения измеренного при номинальной частоте в расширенном диапазоне	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
26	Орган минимального, $I < (27)$ и максимального тока, $I > (59)$		
26.1	Исполнение		трехфазное
26.2	Диапазон регулирования уставки по току срабатывания, о.е.		от 0,05 до 0,2 с шагом 0,01
26.3	Диапазон регулирования отношения вторичного тока в цепи установки органов к номинальному току при их согласовании		от 0,2 до 1,5
26.4	Класс точности органов		не хуже 10
26.5	Время срабатывания органов тока при подаче $2I_{ср}$		0,06 с
26.6	Время срабатывания органов тока при сбросе от $30I_{ср}$ до 0		0,06 с
26.7	Дополнительная погрешность по току срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре		не более 10 %
26.8	Дополнительная погрешность срабатывания относительно значения измеренного при номинальной частоте в расширенном диапазоне	от 3 Гц до 45 Гц	не более 7 %
		от 55 Гц до 80 Гц	не более 10 %
27	Контроль исправности цепей напряжения переменного тока, КИН		
27.1	Устройство должно не работать в нормальных симметричных режимах		Да
27.2	Устройство должно не работать при внешних КЗ		Да
27.3	Устройство должно реагировать на обрыв одной, двух либо трех фаз или нулевого провода в цепях напряжения переменного тока, соединенных в звезду		Да
28	Орган блокировки при качаниях, ΔZ		
28.1	Орган должен подключаться на междуфазное напряжения и соответствующую разность фазных токов		Да
28.2	Орган должен отличать повреждение от качаний в энергосистеме по скорости изменения полного сопротивления		Да
28.3	Диапазон регулирования уставки по скорости изменения сопротивления		от 1 до 800 Ом/с с шагом 1 Ом/с

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					

№ п/п	Функция, их характеристика	Значение параметра
29	Контроллер присоединения генераторным выключателем	
29.1	Автоматика управления выключателем (АУВ)	
29.1.1	Должна фиксироваться команда на включение выключателя (РФК). Возврат осуществляется только при поступлении команды на отключение выключателя (РКО); данная информация должна сохраняться при отключении выключателя от РЗ и совместно с информацией об отключенном положении выключателя (РПО) использоваться для формирования сигнала «несоответствия» в узле пуска АПВ	Да
29.1.2	АУВ должна обеспечивать защиту электромагнитов управления от длительного протекания тока и формировать сигнал во внешние цепи на обесточивание электромагнитов с выдержкой времени не менее, с	1.0
29.1.3	АУВ должна осуществлять контроль исправности цепей первой и второй групп ЭМО при включенном выключателе и ЭМВ при отключенном выключателе	Да
29.1.4	Должен осуществляться контроль исправного состояния цепи первой и второй группы ЭМО (ЭМО1 и ЭМО2) при включенном выключателе и цепи ЭМВ при отключенном выключателе – контроль РПВ1 и РПВ2, РПО. При обрывах цепей отключения и включения, а также при исчезновении оперативного тока цепей управления должен формироваться сигнал о неисправности цепей управления	Да
29.1.5	В состав узла включения должна входить логическая блокировка от многократных включений выключателя (блокировка от “прыгания”) при одновременном поступлении команд на включение и отключение. В этом случае обеспечивается однократное действие выходных контактов терминала на включение выключателя.	Да
29.1.6	Наличие «местного» и «дистанционного» управления	Да
29.1.7	Контроль исправности привода - сигнализация снижения давления элегаза в выключателе и трансформаторе тока в цепи выключателя (при наличии), а также при неисправности обогрева выключателя, при неисправности завода пружины, срабатывании блокировки включения и отключения выключателя и срабатывании ЗНФ - блокировка включения при малом заводе пружины и блокировка включения и отключения при низком давлении элегаза	Да
29.1.8	Сигнализация аварийных отключений	Да
29.1.9	Обеспечение однократного включения на КЗ	Да
29.1.10	Наличие фиксации отключения выключателя (ФОВ)	Да
29.2	УРОВ генераторного выключателя (50BF)	
29.2.1	Диапазон уставки срабатывания по току	от 0,05 до 0,2 с шагом 0,01

87-07-2015-РЗА.ТПР1.3

Лист

58

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					

№ п/п	Функция, их характеристика	Значение параметра
29.2.1	Класс точности органов тока	не хуже 10
29.2.1	Время срабатывания органов тока при подаче тока $2 \cdot I_{ср}$	не более 0,06 с
29.2.1	Время возврата органов тока при сбросе от $30 \cdot I_{ср}$ до 0	не более 0,06 с
29.2.1	Дополнительная погрешность тока срабатывания органов тока в рабочем диапазоне температур в % от значений, измеренных при нормальной температуре	не более ± 10 %
29.2.1	Дополнительная погрешность по току срабатывания в расширенном диапазоне частот от 3 Гц до 45 Гц от 55 Гц до 80 Гц	не более 7 % не более 10 %
29.2.1	Диапазон уставки органа выдержки времени на возврат	от 0,05 до 3 с с шагом 0,01 с
29.2.1	Диапазон уставки выдержки времени срабатывания УРОВ	от 0,05 до 3 с с шагом 0,01 с
29.3	Управление коммутационными аппаратами	
29.3.1	Команда включить	Да
29.3.2	Команда отключить	Да
29.3.3	Положение «Включен»	Да
29.3.4	Положение «Отключен»	Да
29.3.5	Определение промежуточного положения и неисправности по сигналу «несоответствия» положений КА	Да
29.3.6	Возможность выставления длительности команд управления и длительности ожидания обратной связи	Да
29.3.7	Проверка достоверности GOOSE сигналов, полученных по цифровым каналам связи	Да
29.4	Максимальная токовая защита (опционально)	
29.4.1	Диапазон уставки по току срабатывания, о.е.	от 1,0 до 20,0 с шагом 0,01
29.4.2	Коэффициент возврата	не менее 0,95
29.4.3	Время срабатывания защиты при двухкратном и более токе срабатывания	не более 0,04 с
29.4.4	Основная погрешность по току срабатывания	не более 3 %
29.4.5	Дополнительная погрешность по току срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре	не более 10 %
29.4.6	Дополнительная погрешность срабатывания относительно значения измеренного при номинальной частоте в расширенном диапазоне	от 3 Гц до 45 Гц от 55 Гц до 80 Гц
		не более 7 % не более 10 %
30	Защита от подачи напряжения на остановленную машину (50/27)	
30.1	Исполнение	однофазное или трехфазное
30.2	Диапазон регулирования уставки по напряжению срабатывания, % от $U_{ном}$	от 10 до 100 с шагом 1

№ п/п	Функция, их характеристика	Значение параметра
30.3	Коэффициент возврата ИО U> ИО U<	не менее 0,97 не более 1,05
30.4	Диапазон регулирования уставки по току срабатывания, % от Iном	от 10 до 2000 (шаг 1)
30.5	Коэффициент возврата ИО тока	не менее 0,95
30.6	Класс точности органов тока	не хуже 10.
30.7	Дополнительная погрешность по напряжению и току срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре	не более 5 %
30.8	Дополнительная погрешность срабатывания относительно значения измеренного при номинальной частоте в расширенном диапазоне от 3 Гц до 45 Гц от 55 Гц до 80 Гц	не более 7 % не более 10 %
30.9	Время срабатывания защиты, мс	от 0 до 30000 (шаг 1)
31	Дифференциальная защита ошиновки ВН (СН) (авто)трансформатора блока.	
31.1	Требования к функциям ДЗО 110- 500кВ отражены в составе 87-07-2015-РЗА.ТПР1.2.	

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
4					

4 Требования к функционированию устройств РЗА

4.1 Защиты генератора

4.1.1 МП терминалы должны нормально функционировать и обеспечивать работоспособность РЗА в соответствии с заданными параметрами настройки защит при значительном изменении частоты переменного напряжения в первичной сети;

4.1.2 Подключение МП защит к ТТ необходимо выполнять таким образом, чтобы исключить появление «мертвых зон», КЗ в которых ликвидируются с выдержками времени.

4.1.3 Защиты генератора от многофазных КЗ, замыканий на землю и замыканий между витками одной фазы должна действовать на:

- отключение выключателя генератора (В-Г) с пуском УРОВ;
- гашение поля;
- останов турбины;
- на пуск автоматики ПЖТ (кроме ЗЗГ).

4.1.4 Дистанционная защита генератора должна выполняться двухступенчатой.

Первая ступень должна выполняться с блокировкой при качаниях и осуществлять ближнее резервирование.

Вторая ступень должна осуществлять дальнейшее резервирование.

Защита должна блокироваться при неисправности цепей напряжения.

4.1.5 Защита генератора от внешних КЗ и перегрузок токами обратной последовательности должна содержать:

- сигнальный орган;
- орган отсечки (дальнее резервирование);
- интегральный орган (от перегрузки, ближнее резервирование, должен отражать перегрузочную характеристику обмотки статора, выданную заводом-изготовителем);
- пусковой орган.

4.1.6 Защита от внешних КЗ должны действовать:

На генераторах, работающих на сборные шины – с двумя выдержками времени:

Инд. № инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.						
4							87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			Лист
								61

С меньшей выдержкой - на отключение секционных и шиносоединительного выключателей, с большей - на отключение выключателя генератора, гашение поля.

При отсутствии секционного выключателя (ШСВ) защиты действуют на отключение выключателя генератора, гашение поля.

На генераторах, работающих в блоке с трансформатором:

Защита от внешних КЗ должна быть выполнена с двумя или с тремя выдержками времени:

- деление сети ВН;
- отключение выключателя ВН блока;
- отключение всего блока (выключателя ВН и ГН, гашение поля, останов агрегата).

На генераторах, работающих в блоке с (авто)трансформатором с трехсторонним питанием:

Защита от внешних КЗ должна быть выполнена с двумя или с тремя выдержками времени:

- отключение выключателя ВН блока;
- отключение выключателя СН блока (при допустимости выделения генератора на собственные нужды);
- отключение всего блока (выключателя ВН, СН, ГН, гашение поля, останов агрегата).

4.1.7 Защиты от внешних КЗ следует присоединять к трансформаторам тока, установленным на выводах генератора со стороны нейтрали.

4.1.8 Защита от симметричных перегрузок статора генератора действует с двумя выдержками времени:

- отключение выключателя ВН блока;
- отключение всего блока (выключателя ВН и ГН, гашение поля, останов агрегата).

Интегральный орган должен отражать перегрузочную характеристику обмотки статора, выданную заводом-изготовителем.

4.1.9 Длительная перегрузка генераторов по току сверх допустимого значения не разрешается.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					87-07-2015-РЗА.ТПР1.3		Лист
			4						62
			Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

В аварийных условиях разрешаются кратковременные перегрузки генераторов по токам статора и ротора согласно инструкциям заводов-изготовителей, ТУ и ГОСТ 5616-89.

Если такие данные отсутствуют, то при авариях в энергосистеме допускаются кратковременные перегрузки по токам статора и ротора в соответствии с таблицами 4.1.1, 4.1.2, в которых кратности перегрузок отнесены к номинальным значениям токов статора и ротора.

Таблица 4.1.1 - Допустимые кратности и продолжительность перегрузки генераторов по току статора

Кратность перегрузки	Продолжительность перегрузки, мин, не более	
	при косвенном воздушном охлаждении обмотки статора	при непосредственном охлаждении обмотки статора водой
1,1	60	
1,15	15	
1,2	6	
1,25	5	
1,3	4	
1,4	3	2
1,5	2	1
Примечание - Фактическая продолжительность перегрузок кратностью более 1,3 должна быть минимальной и, как правило, не превышать времени срабатывания резервных защит генераторов из условия обеспечения селективности их действия по отношению к резервным защитах элементов внешней сети. Указанные в таблице продолжительности допускаются как предельные в исключительных случаях при отказе защит.		

4.1.10 Для генераторов с косвенным охлаждением обмоток допустимые кратковременные перегрузки по току обмотки ротора определяются допустимой перегрузкой обмотки статора и должны соответствовать таблице 4.1.2.

Таблица 4.1.2- Допустимые кратности и продолжительность перегрузки генераторов по току ротора

Наименование	Величина					
Кратность перегрузки, о.е	2,0	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
Продолжительность перегрузки, с, не более	50	100	120	180	240	3600

При форсировке возбуждения двукратная перегрузка по отношению к номинальному току ротора разрешается в течение 50 с.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

При форсированном охлаждении генератора двукратная форсировка по току ротора допустима в течение 20 секунд.

4.1.11 Защита ротора от перегрузки должна действовать на отключение выключателя генератора и гашение поля. Интегральный орган должен отражать перегрузочную характеристику обмотки статора, выданную заводом-изготовителем.

4.1.12 Защита от повышения напряжения действует на отключение В-Г и гашение поля, а также на останов турбины.

4.1.13 Защита генератора от асинхронного режима при потере возбуждения действует на отключение В-Г.

4.1.14 Несинхронная работа отдельного возбужденного гидрогенератора любого типа относительно других генераторов электростанции/энергосистемы запрещается.

4.1.15 В случае, когда из-за уменьшения тока возбуждения, из-за потери возбуждения или по другим причинам генератор выпадает из синхронизма, он должен отключаться от сети защитой.

4.1.16 Защита от замыканий в одной точке цепи возбуждения должна действовать на отключение В-Г, гашение поля, останов турбины.

4.1.17 Работа генераторов и синхронных компенсаторов с замыканием на землю в цепи возбуждения не допускается.

4.1.18 Для генераторов, работающих на сборные шины, отключение генератора предусматривается также от дифференциальной защиты секции шин ГРУ, на которую работает генератор.

4.1.19 Устройство контроля исправности цепей напряжения должно:

- выводить защиту (имеющую цепи напряжения) из действия при нарушениях цепей напряжения, если эти нарушения могут привести к ложному срабатыванию защиты в нормальном режиме, а также сигнализировать о нарушениях этих цепей;

- сигнализировать о нарушениях цепей напряжения, если эти нарушения не приводят к ложному срабатыванию защиты в условиях нормального режима, но могут привести к излишнему срабатыванию в других условиях (например, при КЗ вне защищаемой зоны).

4.1.20 При действии на отключение защит статора генератора и трансформатора блока от внутренних повреждений, а также защит ротора генератора должно

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		64

производиться отключение поврежденного элемента от сети, гашение поля генератора и возбудителя, пуск УРОВ и останов турбины.

4.1.21 Если отключение от защиты приводит к обесточиванию нагрузки собственных нужд, присоединенной ответвлением к блоку, защита должна действовать также на отключение выключателей в цепи рабочего источника питания собственных нужд для их перевода на питание от резервного источника с помощью АВР.

4.1.22 Для генераторов, работающих в паре с одним общим выключателем, при срабатывании защит одного из генераторов, действующих на останов агрегата, осуществляется воздействие и на останов второго агрегата.

4.1.23 Для блоков генератор-трансформатор без генераторного выключателя основные защиты генератора действуют сразу на останов и полное отключение блока.

4.1.24 Автоматический пуск установки пожаротушения гидрогенератора должен предусматриваться в случае срабатывания защит:

- дифференциальная продольная защита;
- дифференциальная поперечная защита

Последовательное включение пусковых органов указанных защит, запускающих установку пожаротушения, не допускается.

Пуск автоматической установки пожаротушения должен производиться только после снятия напряжения.

Перечень сигналов формируемых устройствами РЗА и передаваемых в шкаф АУПТ.

- сигнал «Срабатывание РЗА или пожарных извещателей». Регулируемая по времени задержка сигнала на возврат (запоминание на выходном контакте)*.
- сигнал «Напряжение снято» (отсутствие напряжения)

Перечень сигналов формируемых в шкафу АУПТ и передаваемых в устройства РЗА.

- сигнал «Пуск пожаротушения генератора». (ручной пуск – местный/дистанционный)

Примечания:

* Регулируемая по времени задержка сигнала «Срабатывание РЗА или пожарных извещателей» на возврат (запоминание на выходном контакте) должна выбираться большей на 5 секунд, чем возможное время отключения оборудования выключателями при действии защит и срабатывание органов контроля отсутствия тока и напряжения.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		65

4.1.25 Защита от замыканий на землю обмотки статора генератора, работающего в составе блока генератор-трансформатор, оснащенного генераторным выключателем с трехфазным приводом и дугогасящим реактором в нейтрали генератора должна действовать на отключение и гашение поля генератора с выдержкой времени 0,3 сек.

4.1.26 Защита ротора от замыкания на землю $R_{\Sigma} < (64R)$ должна иметь следующие уставки:

- сопротивление срабатывания сигнальной ступени – 20 кОм;
- сопротивление срабатывания отключающей ступени – 4 кОм;
- выдержка времени на сигнал – 5 сек;
- выдержка времени на отключение – 5-8 сек.

4.2 Защиты трансформатора

4.2.1 Требования к функционированию газовой защитой аналогичны требованиям, изложенным в 87-07-2015-РЗА.ТПР1.2 «Раздел 1. Пояснительная записка. Часть 2. Релейная защита и автоматика подстанционного оборудования».

4.2.2 Устройство КИВ должно быть выполнено с действием на сигнал при частичном пробое изоляции вводов, не требующем немедленного отключения, и на отключение при повреждении изоляции ввода (до того, как произойдет полный пробой изоляции).

Устройство КИВ должно иметь блокировку, предотвращающую ложные срабатывания устройства КИВ при обрывах в цепях присоединения КИВ к выводам, а также при замыканиях на землю в первичной сети или при неполнофазных режимах.

Блокировка от внешних коротких замыканий на землю должна быть выполнена по току нулевой последовательности (для трансформаторов, работающих с заземленной нейтралью) или по напряжению нулевой последовательности (для трансформаторов, работающих с разземленной нейтралью).

4.2.3 Дифференциальная защита, газовая защита, КИВ трансформатора должны действовать на отключение всех выключателей трансформатора, гашение поля генератора, останов турбины, пуск УРОВ.

4.2.4 Дифференциальная защита, газовая защита трансформатора должны действовать на пуск автоматики пожаротушения, и закрытие отсечного клапана.

4.2.5 На автотрансформаторах (многообмоточных трансформаторах) с питанием с нескольких сторон защиту от токов, вызванных внешними КЗ, необходимо выполнять направленной, если это требуется по условиям селективности.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
4							87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			Лист
								66

4.2.6 На блоках генератор - трансформатор 110-500 кВ должна быть предусмотрена возможность оперативного ускорения защит от токов, обусловленных внешними КЗ, при выводе из действия дифференциальных защит шин или ошиновки, обеспечивающего отключение повреждений на элементах, оставшихся без быстродействующей защиты с выдержкой времени около 0,5 с.

4.2.8 На станциях с трансформаторами, допускающими работу с разземленной нейтралью, защита нулевой последовательности в сети с большим током замыкания на землю должна обеспечивать в первую очередь отключение трансформатора с изолированной нейтралью или ее автоматическое заземление, а затем отключение трансформаторов с заземленной нейтралью, работающих на те же шины или участок сети.

Защита от однофазных КЗ блока, работающего с разземленной нейтралью, должна выполняться по напряжению нулевой последовательности и действовать аналогично токовому органу с чувствительной уставкой. Защита должна вводиться в действие по факту срабатывания токовой защиты нулевой последовательности на блоке, работающем с заземленной нейтралью.

4.2.9 Резервная максимальная токовая защита трансформатора должна вводиться в работу при отключенном генераторе. Для предотвращения излишних срабатываний защиты от токов нулевой последовательности при внешних однофазных замыканиях на землю, защита должна подключаться на программно-вычисленное значение линейного тока.

4.2.10 Автоматическими установками пожаротушения оснащаются трансформаторы:

- напряжением 500 кВ, независимо от мощности, а напряжением 220-330 кВ мощностью 250 МВ·А и более;
- напряжением 110 кВ и выше мощностью 63 МВ·А и более, устанавливаемые в камерах подстанций и у зданий ГЭС;
- напряжением 110 кВ и выше любой мощности, устанавливаемые в подземном здании ГЭС и ГАЭС.

Для автоматического включения установок пожаротушения должны использоваться следующие защиты [8], [9]:

- вторая ступень ГЗ;
- дифференциальная защита;
- ГЗ РПН (при наличии);
- дымовые пожарные извещатели в случае размещения Т, АТ в здании.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		67

Последовательное включение пусковых органов указанных защит, запускающих установку пожаротушения, не допускается.

Пуск автоматической установки пожаротушения должен производиться только после снятия напряжения.

Перечень сигналов, формируемых устройствами РЗА и передаваемых в шкаф АУПТ.

- сигнал «Срабатывание РЗА или пожарных извещателей». Регулируемая по времени задержка сигнала на возврат (запоминание на выходном контакте)*.
- сигнал «Напряжение снято» (отсутствие тока и напряжения)

Перечень сигналов, формируемых в шкафу АУПТ и передаваемых в устройства РЗА.

- сигнал «Пуск пожаротушения трансформатора (АТ)». (ручной пуск – местный/дистанционный, автоматический при наличии ПИ в случае размещения Т, АТ в помещении)

Примечания:

* Регулируемая по времени задержка сигнала «Срабатывание РЗА или пожарных извещателей» на возврат (запоминание на выходном контакте) должна выбираться большей на 5 секунд, чем возможное время отключения оборудования выключателями при действии защит и срабатывание органов контроля отсутствия тока и напряжения.

4.2.11 Для предотвращения излишнего отключения нескольких блоков резервной защитой трансформатора при возникновении на одном из них неполнофазного режима в результате отказа выключателя с пофазным приводом при его отключении на электростанциях с генераторами, имеющими непосредственное охлаждение проводников обмоток, должен быть предусмотрен ускоренный запуск УРОВ (например, от токовой защиты нулевой последовательности трансформатора блока со стороны сети с большим током замыкания на землю).

4.2.12 Для электростанций, на которых блоки генератор - трансформатор и линии имеют общие выключатели (например, при применении полуторной схемы или схемы многоугольника), необходимо предусматривать устройство телеотключения для отключения выключателя и запрета АПВ на противоположном конце линии при действии УРОВ в случае его пуска от защиты блока. Кроме того, следует предусматривать действие УРОВ на останов передатчика высокочастотной защиты.

4.2.13 Требования к функционированию технологических защит и автоматики аналогичны требованиям, изложенным в 87-07-2015-РЗА.ТПР1.2 «Раздел 1.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		68

Пояснительная записка. Часть 2. Релейная защита и автоматика подстанционного оборудования».

4.2.14 При использовании АТ блока в качестве АТ связи (для соединения РУ разных классов напряжения), требования к резервным защитам его сторон 110 кВ и выше аналогичны требованиям к резервным защитам АТ 110 кВ и выше, изложенным в томе 87-07-2015-РЗА.ТПР1.2

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
										69
4							87-07-2015-РЗА.ТПР1.3			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

5 Список сокращений

АБ – аккумуляторная батарея

АВР – автоматический ввод резерва

АГП – автомат гашения поля

АУПТ – Автоматическая установка пожаротушения

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическими процессами

В-ВН – выключатель со стороны высшего напряжения

В-Г – генераторный выключатель

ВН – высшее напряжение

ГЗ – газовая защита

ДГР – дугогасящий реактор

ДЗО – дифференциальная защита ошиновки

ДТБ – двухобмоточный трансформатор блока

УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя

ИО – интегральный орган

КЗ – короткое замыкание

КИВ – контроль исправности вводов

КИН – контроль исправности цепей напряжения

КП – контроллер присоединения

КС – контроль синхронизма

КШР – контактор, шунтирующий ротор (на сопротивление)

НН – низшее напряжение

ОГН – ошиновка генераторного напряжения стороны НН ТБ

ОВН – ошиновка стороны ВН ТБ

ПЖТ – пожаротушение

ПИ – пожарный извещатель

РЗА – релейная защита и автоматика

РПН – регулирование под нагрузкой

РУ – распределительное устройство

СВ – система возбуждения

СН – среднее напряжение

СТН – система тиристорного независимого возбуждения

СТС – система тиристорного самовозбуждения

ТТБ – трехобмоточный трансформатор блока

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
4							87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			Лист
								70

ТБ – трансформатор блока

ТВ – трансформатор возбуждения

ТН – трансформатор напряжения

ТСН – трансформатор собственных нужд

ТСНбл – трансформатор собственных нужд блока

ТСНагр – трансформатор собственных нужд агрегата

ТТ – трансформатор тока

ТТНП – трансформатор тока нулевой последовательности

ЧТБ – четырехобмоточный трансформатор блока

ШРОТ – шкаф распределения оперативного тока

ЩПТ – щит постоянного тока

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
4						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист	
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		71	

6 Библиография

- [1] «Правила технологического функционирования электроэнергетических систем, утв. Приказом Минэнерго России от 13.08.2018 №937».
- [2] Требования к оснащению линий электропередачи и оборудования объектов электроэнергетики классом напряжения 110 кВ и выше устройствами и комплексами релейной защиты и автоматики и принципам функционирования устройств и комплексов релейной защиты и автоматики (Утв. Приказом Минэнерго РФ от 13.02.2019 №101).
- [3] СТО 56947007-29.240.10.027-2009. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС)
- [4] ГОСТ Р 55260.2.1-2012. Гидроэлектростанции. Часть 2-1. Генераторы. Технические требования к поставке
- [5] ГОСТ 5616-89. Генераторы и генераторы-двигатели электрические гидротурбинные. Общие технические условия
- [6] РД 34.35.310-97. Общие технические требования к микропроцессорным устройствам релейной защиты и автоматики энергосистем
- [7] СТО 56947007-29.200.80.210-2015. Контроллеры присоединения. Типовые технические требования
- [8] РД 34.15.109-91. Рекомендации по проектированию автоматических установок водяного пожаротушения масляных силовых трансформаторов
- [9] СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования
- [10] Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Седьмое издание, переработанное и дополненное
- [11] СТО РусГидро 01.01.78-2012. Гидроэлектростанции. Нормы технологического проектирования
- [12] СТО 59012820.29.020.008-2018 «Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства фиксации отключения и фиксации состояния линий электропередачи, электросетевого и генерирующего оборудования. Нормы и требования».
- [13] «Методические указания по технологическому проектированию гидроэлектростанций и гидроаккумулирующих электростанций», утв. Приказом МЭ от 16.08.2019 №857»

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №										
							87-07-2015-РЗА.ТПР1.3			Лист		
4										72		
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата							

Таблица регистрации изменений

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						87-07-2015-РЗА.ТПР1.3	Лист
4							73
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		