

# Georgian Industrial Group

## Построения Тиристорных систем возбуждения

### Техническое задания

(предпроектная стадия)

Тбилиси 2017

## Содержание

Содержание.....	2
Введение.....	3
1. Основание для разработки.....	4
2. Цель и назначения тиристорных систем возбуждения.....	5
3. Основная структура тиристорных систем возбуждения.....	7
4. Предварительные параметры систем тиристорного возбуждения.....	9
5. Требование к защитам тиристорных систем возбуждения.....	10
6. Требования к программной и инженерной документаций .....	11

## Введение

Данное техническое задание предназначена для создания тиристорных систем возбуждения на ГЭС-ах «GIG». Системы возбуждения данного класса, должны удовлетворять требованиям регулирования тока возбуждения синхронного генератора. Кроме того система возбуждения должен обеспечить надёжную работу гидроагрегатов, во время переходных процессов работы гидроагрегатов.

Конструктивно система возбуждения должны выполняться в виде одного или двух шкафов, с двухсторонним обслуживанием – шкафа преобразователя, шкафа с коммутационной аппаратурой и силового сухого трансформатора возбуждения.

В шкафу преобразователя должен быть расположен трёхфазный тиристорный преобразователь, система управления, защиты и сигнализации, входные автоматические выключатели основных и вспомогательных цепей, источники питания, вспомогательные трансформаторы, элементы защиты тиристоров, входные клеммы. Охлаждение тиристоров и другие вспомогательные узлы. А в шкафу с коммутационной аппаратурой должны быть расположены: автомат гашения поля, элементы устройства начального возбуждения, конденсатор и резисторы фильтров, тиристорный разрядник, силовые контакторы постоянного тока, клеммник внешних подключений.

В целом система тиристорного возбуждения должен соответствовать требованиям стандарта регулирования напряжения генератора.

## 1. Основание для разработки

Указ №10; 17-го Апреля 2014 года, Грузинской национальной комиссией Энергетики и водоснабжения. Об утверждении «Правила сетей». Из этого указа компаниям занимающимся производством электроэнергии должны устанавливаться на ГЭС-ах бистродействующие системы возбуждения.

Данный момент, в рамках данного технического задания 2018 года, на ГЭС-ах Грузинского энергетического корпораций, конкретна на ГЭС «Бжужа» и «Игоети», планируется построения тиристорных систем возбуждения.

Для установки тиристорне систем возбуждения, из «Правила сетей» особенное внимание должны обратит на следующих пунктах: №23.1; №23.4; №23.5; №23.6; №23.7; №23.13; №23.14; №23.15 и №23.16, который указывает на обязательных характеристик систем возбуждения и автоматического регулятора. Выше указанное «Правила сетей» дано на следующих веб ресурсах: <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2322689>;  
<https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2824095>;  
<https://matsne.gov.ge/ka/document/view/3411666>;  
[https://www.google.ge/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjT7Ibmq-  
HaAhXiJZoKHZRvBF4QFggqMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.gnec.org%2Fuploads%2Fqselis\\_wesebi.pdf&usg=AOvVaw0W5E-y4lpoPz\\_yxK8HgNAU](https://www.google.ge/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjT7Ibmq-<br/>HaAhXiJZoKHZRvBF4QFggqMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.gnec.org%2Fuploads%2Fqselis_wesebi.pdf&usg=AOvVaw0W5E-y4lpoPz_yxK8HgNAU).

## 2. Представление требования к тиристорных систем возбуждения

Тиристорная система возбуждения синхронного генератора для регулирования тока возбуждения в катушке возбуждения гидрогенераторов. Он должен обеспечить следующее:

- управления техническим оборудованием и параметрами ведения процессов проходившим в ГЭС-ах: изменения настроек и режимов работы контуров пуск, по одной команде с заданным алгоритмом и темпом нарастания напряжения генератора. На завершающем этапе пуска при поступлении на соответствующие входы напряжения пропорционального напряжению сети обеспечивается подгонка уставки напряжения гидрогенератора к напряжению сети. ( В дальнейшем для автоматического синхронизаций и автоматического входа в системе)
- работу генератора в автономном режиме и в энергосистеме с нагрузками, от холостого хода до номинальной и с перегрузками, допускаемыми гидрогенераторов.
- устойчивую работу гидрогенератора в переходных и аварийных режимах, при сбросах и набросах нагрузки, режимах недовозбуждения допускаемых генератором по условиям устойчивости и нагрева.
- форсировку возбуждения или развозбуждение при нарушениях в энергосистеме, вызывающих снижение или увеличение напряжения генератора.
- гашение поля обмотки возбуждения генератора при нормальном останове генератора инвертированием через тиристоры, а в аварийных режимах генератора и отключением АГП.
- автоматическое регулирование тока возбуждения гидрогенератора с использованием пропорционально – интегрального (ПИ) закона регулирования по отклонению напряжения генератора и изменению реактивной составляющей тока статора и отклонению тока ротора.
- дистанционное изменение уставки напряжения генератора в пределах от 80 до 110 % номинального значения.
- ручное регулирование тока возбуждения в диапазоне от 0 % до 200 %.
- ограничение тока возбуждения генератора двукратным значением по отношению к номинальному току, а также ограничение перегрузки по току ротора генератора по время-зависимой характеристике;
- контроль перегрузки по току статора генератора по время-зависимой характеристике;

- контроль и ограничение реактивной мощности генератора в зависимости от значения активной.
- «подгонку» уставки напряжения гидрогенератора к напряжению сети с точностью 0,3 % от установившегося напряжения сети.
- точность поддержания напряжения на выводах гидрогенератора в пределах 0,5 % от заданной статической характеристики.
- постоянный контроль сопротивления изоляции цепей ротора.
- контроль токов фаз первичной обмотки сылового трансформатора возбуждения.
- Номинальная мощность генератора, при номинальном коэффициенте мощности, должен быть поддержанно в пределах номинальных значений, при одновременное изменения напряжения в  $\pm 5\%$  и частоты в  $\pm 2,5\%$ . Чтобы при поднятой напряжений и пониженной частоты, сумарное значения абсолютных отклонений напряжения и частоты, не должен превышать 6%-ь.
- Система возбуждения должен уметь работать, в пределах частоты указанные в указе №10, Национального комиссии регулирование энергетики и водоснабжения, определенное в пункте №14 из «Правилах сетей»

### 3. Требуемая структура тиристорных систем возбуждения.

Система возбуждения генератора состоит из следующих функциональных систем:

- силовая схема;
- автоматические регуляторы;
- защиты;
- система автоматического управления, основного и предварительного возбуждения.

Силовая часть систем возбуждения должна выполняться, по схеме трёхфазного преобразователя переменного напряжения на постоянный. Возможна резервирование преобразователя, путём использования двух параллельных преобразователей.

Схема выпрямления тиристорного преобразователя – должна представлять неперекрывающийся трёхфазный мост. Защита тиристорных коммутационных переключателей от коммутационных перенапряжений должна осуществляться RC-цепочками, от внешних перенапряжений – варисторами и резисторами. Защита при внутреннем коротком замыкании осуществляется герконовыми датчиками, воздействующими на отключение по независимому расцепителю входного автоматического выключателя. Защита тиристорного преобразователя и ротора от перенапряжений осуществляется тиристорным разрядником.

Управление тиристорным преобразователем, защита и сигнализация, автоматическое регулирование возбуждения должны осуществляться системой автоматического управления возбуждением.

Автоматический регулятор возбуждения системы автоматического управления обеспечивает поддержание напряжения на выходе генератора с заданной точностью при изменении нагрузки в статических и переходных режимах. Функционально регулятор представляет собой систему подчиненного регулирования, в которой выходной сигнал одного контура регулирования является входным для последующего и включает в себя устройство ограничения задания напряжения генератора в пределах от 0,8 до 1,1  $U_n$ , а также содержит устройство задатчика интенсивности, регуляторы напряжения и тока возбуждения генератора.

Все задачи системы управления выполняются программно-аппаратным способом. Выходными сигналами системы управления являются, регулируемые по фазе, управляющие импульсы тиристорного преобразователя.

Кроме этого системой управления выполняются: индикация режимов работы и причин аварийных отключений, а также формирование сигналов для устройств Заказчика. СУ представляет собой набор устройств и печатных плат - основных и периферийных.

Плата управления является вычислительным устройством. В ней размещены все основные устройства вычислительной системы микро-ЭВМ. Программно-аппаратные средства платы обеспечивают также связь с пультовым терминалом и ПЭВМ верхнего уровня по интерфейсной связи. В запоминающих устройствах платы управления размещаются рабочие и сервисные программы СВГ и наладочные «уставки» системы управления.

Управляющие импульсы преобразователя главных цепей формируются непосредственно в плате управления. В плате выходных каскадов производится их усиление и распределение по тиристорам. В плате также производится формирование сигналов на отключающие выключатели при авариях.



#### 4. Предварительные параметры систем тиристорного возбуждения

Основные характеристики систем возбуждения, которые расположены на «Бжужа» и «Игоети» ГЭС, Грузинского энергетического корпораций, предложено в таблице 1. Построения тиристорных систем возбуждения должны произвести с помощью параметров, представленные в таблице №1. Должны произвести построения трёх тиристорных систем возбуждения для «Бжужа» ГЭС и две тиристорных систем возбуждения для «Игоети» ГЭС.

Схрили 1.

Название ГЭС	Мощность Гидроагрегата (МгВат)	Модель Гидроагрегата	Напряжение статора (КВ)	Коэффициент мощности ( $\cos\varphi$ )	Характеристики обмотки основного возбуждителя систем возбуждения			
					Количество пар полюсов	Частота вращения (об/мин)	Номинальное	
							Напряжение (Вольт)	ток (Ампер)
Вжужа	4,08	PFW-586/26-12	6,3	0,8	6	500	105	468
	4,08	PFW-586/26-12	6,3	0,8	6	500	105	468
	4,08	PFW-586/26-12	6,3	0,8	6	500	105	468
Игоети	1,2	ГС-170-29-10	6,3	0,8	5	600	120	160
	0,55	СГ-116/49-6	6,3	0,8	3	100	120	70

## 5. Требование к защитам тиристорных систем возбуждения

В системе возбуждения должны быть реализованы следующие каналы защит и ограничений. Которые должны обеспечить надёжную и бесперебойную работы систем возбуждения

- ограничение тока возбуждения;
- контроль наличия тока возбуждения;
- контроль и ограничение реактивной мощности генератора;
- защита генератора от превышения напряжения статора выше  $1,2U_n$ ;
- защита генератора от насыщения магнитной системы при снижении частоты напряжения генератора;
- защита тиристорных преобразователей при внешнем и внутреннем коротких замыканиях;
- защита тиристорного преобразователя и ротора генератора от перенапряжений;
- контроль изоляции цепей ротора;
- форсировка возбуждения генератора при снижении напряжения генератора ниже  $0,8U_n$ .

## 6. Требования к программной и инженерной документации

В состав документации для тиристорных систем возбуждения и технического оборудования должны входить:

- 1) техническое задание;
- 2) техническое описание систем (паспорта).
- 3) Техническое документация монтажных схем.
- 4) Техническое документаций электромеханических кстроиствю чёртежей и монтажные документаций.
- 5) Гарантий оборудований заводские и монтажные.
- 6) Спецификаций изделий и целом устройств.
- 7) рабочий проект, в составе:
  - Рабочая электрическая схема.
  - спецификация;
  - описание схем;
  - инструкция работы;
  - руководство эксплуатаций;