Техническое задание

система возбуждения турбогенератора

твв-165-2

Содержание

[1. Силовое питание системы возбуждения 3](#_Toc5629249)

[1.1. Источники питания 3](#_Toc5629250)

[1.2. Селективность источников питания 3](#_Toc5629251)

[2. Параметры измерительных входов 3](#_Toc5629252)

[3. Интерфейсы и протоколы связи системы возбуждения 4](#_Toc5629253)

[4. Параметры регулирования системы возбуждения 4](#_Toc5629254)

[5. Функции системы возбуждения 5](#_Toc5629255)

[5.1. Регулирование 6](#_Toc5629256)

[5.2. Ограничители 6](#_Toc5629257)

[5.3. Форсировка 6](#_Toc5629258)

[5.4. «Аварийный режим работы» 7](#_Toc5629259)

[6. Защитные функции системы возбуждения 8](#_Toc5629260)

[7. Человеко-машинный интерфейс 9](#_Toc5629261)

[7.1. Объем информации на сенсорной панели 9](#_Toc5629262)

[7.2. Разграничение доступа на сенсорной панели 9](#_Toc5629263)

[7.3. Экспорт информации на внешний носитель 9](#_Toc5629264)

[7.4. Ключи местного управления 9](#_Toc5629265)

[8. Оборудование ГЩУ 10](#_Toc5629266)

[9. Функционал АРМ оператора 10](#_Toc5629267)

[9.1. Объем информации 10](#_Toc5629268)

[9.2. Разграничение доступа 10](#_Toc5629269)

[10. Кабельная продукция и материалы для монтажа 11](#_Toc5629270)

1. Силовое питание системы возбуждения
   1. Источники питания

Силовое питание должно быть организовано от трех источников:

* Вспомогательный генератор
* Собственные нужды электростанции (380В AC)
* Цепи оперативного питания от аккумуляторных батарей (220В DC)
  1. Селективность источников питания

Селективность источников питания должна быть организована следующим образом: первичным источником является вспомогательный генератор, при его неисправности используются собственные нужды станции. Вспомогательным источником, используемым в последнюю очередь, являются аккумуляторные батареи. Переход между источниками питания должен осуществляться в работе и безударно. Объединение источников питания должно быть выполнено с использованием полупроводниковых ключей для исключения бестоковой паузы при переходе.

1. Параметры измерительных входов

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Номинальный ток цепей измерения тока статора | 5 А |
| Номинальное напряжение цепей измерения напряжения статора | 100 В |
| Потребление мощности от измерительных трансформаторов тока и напряжения на фазу, не более | 1 ВА |
| Номинальная частота | 50 Гц |

1. Интерфейсы и протоколы связи системы возбуждения

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Интерфейсы автоматического регулятора возбуждения (АРВ) | Ethernet |
| Протоколы автоматического регулятора возбуждения (АРВ) | Modbus TCP |
| Поддержка внешних носителей | USB  SD |

Для интеграции в систему АСУ ТП предусмотреть возможность работы системы возбуждения в режиме Modbus сервера с выдачей по протоколу Modbus TCP как минимум следующего перечня данных:

* Актуальные измерения электрических параметров статора (активная мощность, реактивная мощность, полная мощность, ток статора, напряжение статора, коэффициент мощности)
* Актуальные измерения параметров возбуждения (измеренное сопротивление изоляции ротора, напряжение возбуждения, ток возбуждения)
* Актуальные настройки и статус всех защитных функций системы возбуждения
* Информация о текущем состоянии системы возбуждения (режим работы, режим регулирования)

1. Параметры регулирования системы возбуждения

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Точность регулирования в режиме поддержания напряжения (АРН) | 0,25% |
| Скорость нарастания напряжения возбуждения при форсировке, не менее | 0,06 с |
| Полное время расфорсировки, не более | 0,15 с |
| Запаздывание времени при форсировке, не более | 0,02 с |
| Точность поддержания напряжения при постоянной нагрузке и частоте генератора | 0,1% |
| Температурный дрейф, (0÷50°C) | 0,5% |
| Точность поддержания напряжения при работе ограничителя минимальной частоты (В/Гц) | 2% |
| Время отклика, менее | 1 пер. |
| Точность регулирования в режиме поддержания тока (РРВ) | 1% |
| Точность регулирования в режиме поддержания реактивной мощности (РМ) | 2% |
| Точность регулирования в режиме поддержания коэффициента мощности (КМ) | 2% |
| Точность работы автослежения между режимами | 0,5% |

1. Функции системы возбуждения

* регулирование скорости нарастания возбуждения при пуске;
* автоматический выход на предуставку в момент подачи возбуждения, отключения генераторного выключателя;
* автоматическая подгонка напряжения генератора к напряжению сети для обеспечения включения в сеть методом точной синхронизации и самосинхронизации;
* автономная работу и параллельная работа с энергосистемой с нагрузками и перегрузками, допустимыми для генератора;
* работа в сети с нагрузками и перегрузками в соответствии с требованиями ГОСТ 18374 «Машины электрические вращающиеся. Общие технические условия»;
* отклонения напряжения статора и частоты от номинальных значений при автономной работе и параллельно энергосистеме с нагрузками от холостого хода до номинальной, а также с перегрузками, соответствующими ГОСТ Р 52776-2007 и ГОСТ 533-2000;
* устойчивая работа синхронной машины в режиме ограничения минимального возбуждения; кратность форсировки возбуждения по току и напряжению, в соответствии с ГОСТ 21558-2000, не менее 2;
* возможность параллельной работы с другими генераторами в сети ограниченной мощности с пропорциональным распределением реактивной мощности между генераторами;
* форсировка возбуждения с заданной кратностью по напряжению и току при нарушениях в энергосистеме, вызывающих снижение напряжения на шинах станции;
* отключение возбуждения автоматически при отключении выключателя генератора под действием защит возбуждения или генератора;
* устойчивая работа генератора в режиме ограничения минимального возбуждения;
* релейная форсировка системы возбуждения;
* режимы регулирования: тока возбуждения, напряжения возбуждения, реактивной мощности, напряжения генератора, напряжения генератора в функции статизма, коэффициента мощности;
* функция системного стабилизатора;
* демпфирование колебаний ротора синхронного генератора в нормальных, ремонтных и послеаварийных режимах энергосистемы, исключающее самораскачивание или возникновение незатухающих колебаний;
* блокировка системного стабилизатора при изменении частоты со скоростью 0,05 Гц/с и более с настраиваемой выдержкой времени на ввод и запретом работы блокировки при возникновении в энергосистеме синхронных колебаний параметров электроэнергетического режима;
* настраиваемый ограничитель перевозбуждения с двумя группами уставок на холостом ходу и под нагрузкой;
* безударный переход между режимами регулирования;
* ограничение возбуждения по функции В/Гц для предотвращения насыщения стали блочного трансформатора в случае снижения частоты;
* переход на резервное возбуждение и обратно, без останова агрегата, управление обще станционным резервом с формированием дискретных сигналов для увеличения и уменьшения напряжения в момент организации перехода;
* функции внутреннего авто слежения;
* гашения поля при нормальном останове и под действием защит;
* «аварийный режим работы» - сохранение текущего значения управляющего выхода, в случае неисправности регулятора возбуждения работа системы управления силовой частью автономно
* передача информации в АСУ верхнего уровня.
  1. Регулирование

Система возбуждения должна работать в заданной оператором функции регулирования. Система поддерживает следующие функции регулирования:

* коэффициента мощности;
* реактивной мощности;
* напряжения статора генератора;
* напряжения статора генератора с заданным статизмом;
* тока возбуждения.

В ручном режиме регулирования обеспечивается стабилизацию тока возбуждения в соответствии с заданием оператора. Особенностью режима является отсутствие необходимости измерения напряжения и тока статора, таким образом, режим может использоваться при потере измерений как резервный.

Режим регулирования коэффициента мощности и реактивной мощности предназначен, как для обеспечения требуемых экономических показателей, так и облегчения теплового режима генератора за счет снижения реактивных токов.

Регулирование возбуждения осуществляется по ПИД-закону обработки отклонения текущего значения выбранного параметра регулирования от уставки.

* 1. Ограничители

В системе возбуждения должен быть реализован ряд ограничителей, которые обеспечивают безопасную работу генератора, что предотвращает наступление аварийного режима:

* ограничение перевозбуждения (ОП) в соответствии с уставкой тока возбуждения
* ограничение минимального возбуждения (ОМВ) по кривой диаграммы мощности генератора
* ограничение реактивной составляющей тока статора (ОТС).
* ограничение насыщения по соотношению В/Гц

Ограничитель минимального возбуждения (ОМВ) обеспечивает ограничение тока возбуждения, по минимуму исходя из условий устойчивости синхронного генератора. Условием устойчивости считается ограничение допустимого потребления реактивной мощности при текущем значении потребляемой активной мощности. При увеличении нагрузки генератора допустимое потребление реактивной мощности снижается в соответствии с установленной в программе функцией Q(P). Включение ОМВ приводит к блокированию возможности регулятору снижать ток возбуждения ниже предела, задаваемого ОМВ.

Ограничитель перевозбуждения (ОП) обеспечивает ограничение тока возбуждения, по максимуму исходя из условий нагрева ротора при токе возбуждения больше номинального.

* 1. Форсировка

Система возбуждения обеспечивает форсировку возбуждения генератора при снижении напряжения до уровня заданной величины (например, 85%). Режим форсировки ограничивается по уровню тока возбуждения (как правило, 2 крата номинала), по длительности (как правило, 50 секунд), по частоте срабатывания (как правило, не чаще 1 раза в час).

* 1. «Аварийный режим работы»

При нормальной работе системы возбуждения блок управления силовой частью долен сохранять значение выхода управления от регулятора возбуждения. В случае возникновения неисправности АРВ (срабатывание сторожевого таймера, пропадание напряжения питания, обрыв цепи сигнала управления и т.д.) блок управления силовой частью должен продолжить работу автономно, сохранив последнее верное значение сигнала управления. Данный режим призван исключить вероятность аварийного отключения при неисправности АРВ. Работа в данном режиме не должна быть ограничения по времени.

1. Защитные функции системы возбуждения

В системе возбуждения должны быть обеспечены следующие защитные функции:

* Защита максимального тока возбуждения (74)
* Защита максимального напряжения возбуждения (59F)
* Защита минимального напряжения статора (27)
* Защита максимального напряжения статора (59)
* Контроль замыкания на землю (64F) – ступень 1 (предупредительная)
* Контроль замыкания на землю (64F) – ступень 2 (аварийная)
* Защита от потери цепей измерения с функцией перехода в режим ручного регулирования тока возбуждения (60FL)
* Защита от потери возбуждения (40Q)
* Максимальная токовая защита статора (51)
* Контроль автомата ТН генератора с переходом в ручной режим при его отключении

1. Человеко-машинный интерфейс

В системе возбуждения должен быть предусмотрен человеко-машинный интерфейс реализованный на базе сенсорной панели оператора, а также ключи местного управления

* 1. Объем информации на сенсорной панели

Сенсорная панель, расположенная на системе должна обеспечивать доступ к следующей информации:

* Мнемосхема
* Тренды электрических величин (ток и напряжение статора, ток и напряжение возбуждения, активная, реактивная и полная мощность генератора, коэффициент мощности генератора)
* Журнал событий
* Настройки СВ
* Актуальные измерения электрических величин (ток и напряжение статора, ток и напряжение возбуждения, активная, реактивная и полная мощность генератора, коэффициент мощности генератора)
* Актуальные измерения сопротивления изоляции ротора генератора
* Отображение статуса (активен / не активен) всех возможных аварийных и предупредительных сигналов системы
  1. Разграничение доступа на сенсорной панели

В человеко-машинном интерфейсе сенсорной панели должно быть реализовано разграничение уровней доступа:

* Уровень I: просмотр отображаемой информации (тренды, измерения, журналы событий, аварийные и предупредительные сигналы)
* Уровень II: изменение и сохранение настроек
  1. Экспорт информации на внешний носитель

Панель оператора должна иметь интерфейсы для подключения USB и SD носителей данных. На данные носители должен осуществляться экспорт следующей информации:

* Журнал событий
* Скриншоты всех экранов панели для сохранения выводимых причин аварийного отключения, предупредительных сигналов и трендов электрических величин
  1. Ключи местного управления

На шкафах системы возбуждения должны быть предусмотрены ключи местного управления с функционалом не менее чем:

* Пуск / останов системы возбуждения
* Регулирование уставки
* Выбор режима регулирования
* Выбор режима управления (местный / дистанционный)

1. Оборудование ГЩУ

В комплект поставки системы возбуждения должно быть включено все необходимое оборудование для модернизации ГЩУ в соответствии с обеспечением следующего функционала:

* Наличие ключей дистанционного управления системой возбуждения повторяющих функционал местного управления на шкафах системы возбуждения
* Наличие АРМ оператора
* Замена приборов измерений тока и напряжения возбуждения на цифровые

1. Функционал АРМ оператора
   1. Объем информации

* Мнемосхема
* Тренды электрических величин (ток и напряжение статора, ток и напряжение возбуждения, активная, реактивная и полная мощность генератора, коэффициент мощности генератора)
* Журнал событий
* Настройки СВ
* Актуальные измерения электрических величин (ток и напряжение статора, ток и напряжение возбуждения, активная, реактивная и полная мощность генератора, коэффициент мощности генератора)
* Актуальные измерения сопротивления изоляции ротора генератора
* Отображение статуса (активен / не активен) всех возможных аварийных и предупредительных сигналов системы
  1. Разграничение доступа
* Уровень I: просмотр отображаемой информации (тренды, измерения, журналы событий, аварийные и предупредительные сигналы)
* Уровень II: изменение и сохранение настроек

1. Кабельная продукция и материалы для монтажа

В комплект поставки системы возбуждения должны быть включены все материалы для монтажа на объекте, а также кабельная продукция в следующем объеме:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Ед. изм. | Кол-во |
| 1 | Кабель BBГнг 5х4 | м | 170 |
| 2 | Кабель BBГнг 4х10 | м | 90 |
| 3 | Кабель BBГнг 4х2,5 | м | 120 |
| 4 | Кабель BBГнг 4х1,5 | м | 150 |
| 5 | Кабель КВВГнг 14х1 | м | 400 |
| 6 | Кабель КВВГнг 4х1 | м | 400 |
| 7 | Кабель ParLan F/UTP Cat 5e 4x2x0.52 PVC/PE | м | 100 |