

СИСТЕМА ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Алиев Аброр Мураткулович

Ассистент Термезского инженерно-технологического института

abror_aliyev@mail.ru

Аннотация: Системы возбуждения предназначены для питания обмотки возбуждения синхронной машины постоянным током и соответствующего регулирования тока возбуждения. К системе возбуждения машины относятся обмотка ротора, источник постоянного напряжения - возбудитель, устройства ручного или автоматического регулирования, с помощью которых можно изменять напряжение и соответственно ток возбуждения. В качестве возбудителей используются генераторы постоянного тока, генераторы переменного тока повышенной частоты с выпрямителями, тиристорные выпрямители, преобразующие ток различной частоты в постоянный.

Abstract: Excitation systems are designed to power the excitation winding of a synchronous machine with direct current and correspondingly regulate the excitation current. The excitation system of the machine includes the rotor winding, a constant voltage source - the exciter, manual or automatic control devices, with which you can change the voltage and, accordingly, the excitation current. DC generators, high-frequency alternating current generators with rectifiers, and thyristor rectifiers that convert current of various frequencies into direct current are used as exciters.

Ключевые слова: синхронный генератор, система возбуждение, тиристорные системы самовозбуждение, системы бесщеточные диодные, системы тиристорные независимые, цифровой автоматический регулятор напряжения систем АРВ.

ВВЕДЕНИЕ

Обмотки роторов синхронных генераторов получают питание от специальных источников постоянного тока, называемых возбудителями.

Мощность возбудителей составляет 0,3-1% мощности генератора, а номинальное напряжение - от 100 до 650 В. Чем мощнее генератор, тем обычно больше номинальное напряжение возбуждения.

Современные схемы возбуждения кроме возбудителя содержат большое количество вспомогательного оборудования. Совокупность возбудителя, вспомогательных и регулирующих устройств принято называть системой возбуждения.

Системы возбуждения используются для питания роторной обмотки постоянным током, который соответствует току возбуждения. В наши дни для регулирования тока возбуждения используют системы АРВ (автоматического регулирования возбуждения), реагирующие на ряд параметров синхронного генератора и в зависимости от режима его работы автоматически изменяя ток возбуждения.

Система возбуждения синхронной машины, использующая коллекторную машину постоянного тока, сидящую на одном валу или в виде отдельного агрегата, остается основной, несмотря на рост единичной мощности синхронного генератора до сотен тысяч киловатт. В период 1965—1970 гг. единичная мощность синхронных генераторов возросла до 800 000 кВт, соответственно мощность возбуждения выросла до нескольких тысяч киловатт. При изготовлении коллекторных машин такой мощности возникают значительные трудности. [8]

Структура условного обозначения система возбуждения, которого выпускаемого в настоящий время:

СВГ - XXX 1 - XXX 2 - 2,0 - УХЛ 4 [9]

СВГ – система возбуждения генератора;

XXX 1 – номинальное выпрямленное напряжение, В;

XXX 2 – номинальный ток обмотки возбуждения генератора, А;

2,0 кратность форсировки по напряжению, о.е.

УХЛ – климатическое исполнение (умеренный климат);

4 – категория размещения.

ЛИТЕРАТУРА И МЕТОДОЛОГИЯ

Ниже на схема-1 показано функциональная схема возбуждения синхронного генератора. [7]

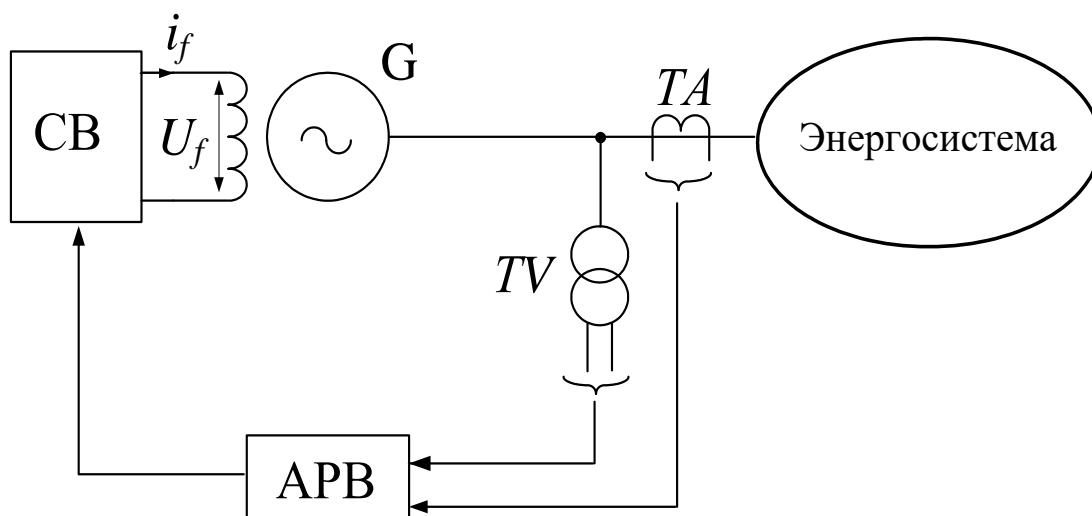


Схема-1. Функциональная схема возбуждения синхронного генератора, где: *G* – синхронный генератор, *АРВ* – автоматического регулирования возбуждения, *СВ* – система возбуждения, *TV* – трансформатор напряжения, трансформатор ток.

Следует иметь в виду, что при работе крупных синхронных генераторов на протяженные линии электропередач для устойчивой работы необходимо обеспечить возможность быстро увеличивать возбуждение при нарушении режима. Машинный возбудитель из-за наличия индуктивности у его обмоток обладает относительно большой электромагнитной постоянной времени (порядка десятых долей секунды). Важным является переход на безинерционные системы возбуждения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Современное состояние полупроводниковой техники допускает создание мощных полупроводниковых выпрямителей для возбуждения

синхронных машин. Применение полупроводниковых выпрямителей существенно упрощает и облегчает систему возбуждения, повышает ее быстродействие.

В качестве возбудителей используются генераторы постоянного тока, генераторы переменного тока повышенной частоты с выпрямителями, тиристорные выпрямители, преобразующие ток различной частоты в постоянный.

Рассмотрим наиболее современные системы возбуждения мощных генераторов. [6]

- *Тиристорные системы самовозбуждения (СТС)* предназначены для питания обмоток возбуждения турбо и гидрогенераторов выпрямленным регулируемым током.

Системы самовозбуждения менее надежны, чем системы независимого возбуждения, поскольку в них работа возбудителя зависит от режима сети переменного тока.

- *Системы тиристорные независимые (СТН)* предназначены для питания обмоток возбуждения крупных турбо- и гидрогенераторов выпрямленным регулируемым током.

Независимое возбуждение генераторов получило наибольшее распространение. Основное достоинство этого способа состоит в том, что возбуждение синхронного генератора не зависит от режима электрической сети и поэтому является наиболее надежным.

- *Системы бесщеточные диодные (СБД)* предназначены для питания обмоток возбуждения турбогенераторов выпрямленным регулируемым током.

Система бесщеточного возбуждения интенсивно совершенствуется и является перспективной для генераторов всех типов, особенно для турбогенераторов большой мощности (300-1200 МВт).

- *Цифровой автоматический регулятор напряжения систем АРВ.*

ОБСУЖДЕНИЕ

Система возбуждения синхронного генератора (СВГ) предназначена для питания обмотки возбуждения турбогенератора автоматически регулируемым постоянным током, в нормальных и аварийных режимах работы генератора.

СВГ обеспечивает:

- 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 турбогенератора к напряжению сети;
- работу генератора в автономном режиме, в энергосистеме с нагрузками, от холостого хода до номинального, а также с перегрузками, допускаемыми турбогенератором;
- устойчивую работу турбогенератора 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 - отключением АГП;
- автоматическое регулирование тока возбуждения турбогенератора 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 % (задается уставками);
- ограничение тока возбуждения генератора двухкратным 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 мощности;
- «подгонку» уставки напряжения турбогенератора к напряжению сети с точностью 0,3 % от установившегося напряжения сети;
- точность поддержания напряжения на выводах турбогенератора в пределах 0,5 % от заданной статической характеристики;
- постоянный контроль сопротивления изоляции цепей ротора;
- начальное возбуждение генератора от сети постоянного напряжения 220 В или 110 В;
- контроль токов фаз первичной обмотки питающего трансформатора.

Системы возбуждения обеспечивают следующие режимы работы синхронных генераторов: начальное возбуждение, холостой ход, включение в сеть методом точной синхронизации или самосинхронизации, работу в энергосистеме с допустимыми нагрузками и перегрузками, форсировку возбуждения по напряжению и по току с заданной кратностью, разгрузку по реактивной мощности и развозбуждение при неисправности энергосистемы.

ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Цифровой автоматический регулятор напряжения систем АРВ системы возбуждения синхронных генераторов главной отличительной особенностью имеют то, что в них используется быстрое действие автоматических регуляторов возбуждения и реализовать информационные функции, функции контроля, защиты и диагностики, обеспечить связь с системами управления верхнего уровня.

Литература:

1. Липкин, Б. Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: учебник для вузов / Б. Ю. Липкин. – М. : Высшая школа, 1990. – 363 с.
2. Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций: учебное пособие для студентов вузов / Б. Н. Неклепаев. – М. : Высшая школа, 1998. – 586 с.
3. Самойлов, М. В. Основы энергосбережения: учебное пособие для студентов вузов / М. В. Самойлов. – 2-е изд., стер. – Минск : БГЭУ, 2002. – 198 с.
4. Интернет-портал: Сайт все о электроснабжении и электротехнике [Электронный ресурс] / Системы возбуждения синхронных генераторов. – Режим доступа: <http://pue8.ru/silovayaelektronika/198-sistemy-vozbuzhdeniya-sinhronnyh-generatorov.html>. – Дата доступа: 14.04.2016.
5. Интернет-портал: Сайт все о электроснабжении и электротехнике [Электронный ресурс] / Модели систем возбуждения синхронных машин. – Режим доступа: https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KATZ/teach/Tab4/lk8_AVR.ppt
8. Интернет-портал: Сайт все о электроснабжении и электротехнике [Электронный ресурс] / Общие сведения об электрических машинах - системы возбуждения синхронных генераторов. – Режим доступа: <https://leg.co.ua/info/elektricheskie-mashiny/obschie-svedeniya-ob-elektricheskikh-mashinah-10.html>
9. Интернет-портал: Сайт все о электроснабжении и электротехнике [Электронный ресурс] / Система возбуждения генератора СВГ. – Режим доступа: https://pluton.ua/p/brochures/doc/SVG_ru.pdf