

УДК 621.313.126

## АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ С ТИРИСТОРНОЙ СИСТЕМОЙ САМОВОЗБУЖДЕНИЯ

Коршунова А.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент МАЗУРКЕВИЧ В.Н.

Системы возбуждения относятся к числу наиболее ответственных элементов генератора. Несмотря на то, что относительная мощность возбудителей невелика и составляет всего 0,4–0,6 % мощности генераторов, их характеристики существенно влияют как на устойчивость работы генераторов, так и на устойчивость двигательной нагрузки собственных нужд электростанции. Последнее очень существенно для обеспечения устойчивости технологического режима мощных блочных станций. Системы возбуждения должны отвечать следующим общим требованиям:

- обеспечивать надежное питание обмотки возбуждения синхронного генератора в нормальных и аварийных режимах;
- допускать регулирование напряжения возбуждения в заданных пределах;
- обеспечивать быстродействующее автоматическое регулирование возбуждения с высокими кратностями форсирования в аварийных режимах;
- осуществлять быстрое развозбуждение и в случае необходимости производить гашение поля в аварийных режимах.

Быстродействие системы возбуждения определяется кратностью форсирования (отношение максимального напряжения возбуждения к его номинальному значению) и скоростью нарастания напряжения возбудителя при форсировании. Возбудители современных турбогенераторов имеют, не меньшее двукратного номинального напряжения в секунду. Допустимая длительность форсировочного режима с предельным током возбуждения зависит от системы охлаждения генератора и должна быть не меньше 50 с при косвенной системе охлаждения, 30 с при непосредственном охлаждении ротора и косвенном охлаждении статора, 20 с при непосредственном охлаждении ротора и статора.

Существенного повышения быстродействия системы возбуждения можно достигнуть с помощью управляемых вентилях, ионных или тиристорных, преобразующих переменный ток вспомогательного синхронного генератора частотой 50 Гц в постоянный. Вспомогательный генератор имеет электромашинную систему возбуждения и при независимой системе располагается на одном валу с главным. При высокой кратности форсирования возбуждения обычно применяют две группы управляемых вентилях: рабочую и форсировочную. Обе группы выполняют по шестифазной или трехфазной мостовой схеме, соединяют параллельно и подключают к обмотке возбуждения генератора. Рабочая группа вентилях работает с малыми углами регулирования и обеспечивает возбуждение генератора в нормальных режимах. Форсировочная группа в нормальном режиме работает с большими углами регулирования и дает не более 30 % тока возбуждения. При форсировке эта группа полностью открывается и дает весь ток форсировки, а при гашении поля переводится в инверторный режим. Каждая фаза вспомогательного генератора выполняется из двух частей: низковольтной, к которой присоединены вентилях рабочей группы, и высоковольтной – для питания вентилях форсировочной группы. Защита вентилях и вспомогательного генератора от токов при обратных зажиганиях (в случае ионных вентилях) осуществляется с помощью шестиполусных быстродействующих анодных выключателей. Управление вентилями осуществляется от автоматического регулятора возбуждения.

Бесщеточные тиристорные системы возбуждения устанавливают на мощных синхронных компенсаторах с водородным охлаждением 50, 100 и 160 МВт. В соответствии с назначением компенсаторов и диапазоном их регулирования, на компенсаторах серии КСВБ устанавливают системы только положительного возбуждения; на компенсаторах же

серии КСВБО, предназначенных для регулирования реактивной мощности в режимах генерирования и потребления ее, – системы с реверсивным возбуждением.

Преимущественные отличия тиристорных систем:

– в них применен специальный вспомогательный шестнадцатифазный генератор с трапецеидальной э. д. с., обладающий повышенным быстродействием в диодном исполнении;

– импульсы управления вращающимися тиристорами создаются

– формируются и смещаются по фазе при помощи бесконтактной системы управления, включающей в себя специальный многофазный генератор управляющих импульсов и синусно-косинусное устройство;

– комбинированный способ управления и регулирования в сочетании с высоким быстродействием возбудителя обеспечивает высокое быстродействие системы возбуждения во всех режимах;

– процесс гашения поля турбогенератора значительно убыстряется, так как в этой системе он осуществляется релейным переводом вращающегося выпрямителя в инверторный режим путем изменения угла регулирования от  $38,9$  до  $137^\circ$ .

Бесщеточные возбудители подобного типа обладают высоким быстродействием при форсировке возбуждения (рисунок 1).

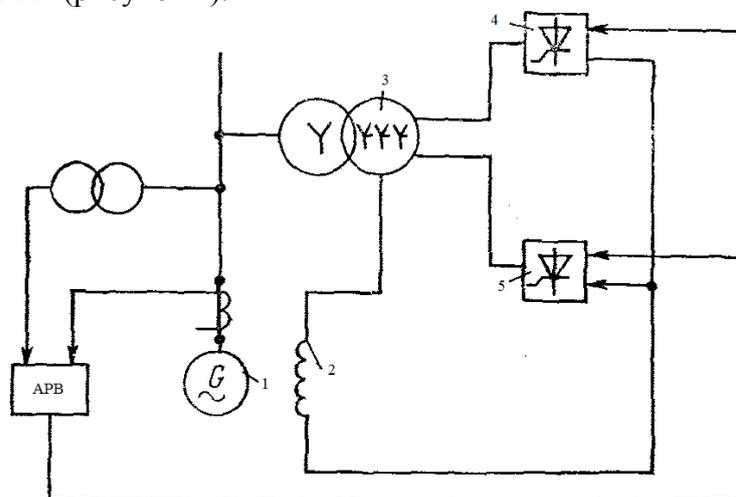


Рисунок 1 – Схема возбуждения с управляемыми тиристорными вентилями

1 – синхронный генератор; 2 – обмотка возбуждения;  
3 – выпрямительный трансформатор; 4, 5 – рабочая и форсировочная группы управляемых вентилей

Недостатками тиристорных параллельных систем самовозбуждения являются: зависимость от режимов статорных цепей, опасность развозбуждения генератора при близких коротких замыканиях. Это можно избежать схемными решениями и соответствующим выбором параметров силового оборудования. Небольшое число мощных гидрогенераторов имеет ионную или тиристорную систему самовозбуждения. Тиристорное самовозбуждение наиболее рационально для капсульных гидрогенераторов, имеющих пока сравнительно небольшую мощность (до  $46 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ ).

#### Литература

1 Васильев, А.А. Электрическая часть станций и подстанций / А.А. Васильев. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.

2 Бувич В. В. Микропроцессорный регулятор возбуждения мощных турбогенераторов / В.В. Бувич. – Л.: ВНИИЭлектромаш, 1985. – 254 с.

3 Коган Ф. Л. Аномальные режимы мощных турбогенераторов / Ф.Л. Коган. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 188 с.