

УДК 621.313.126

## АНАЛИЗ БЕСЩЕТОЧНЫХ ТИРИСТОРНЫХ СИСТЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Шеметовец Е.В.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Сергей И.И.

Бесщеточная система возбуждения – система возбуждения турбогенератора (гидрогенератора, синхронного компенсатора), в которой передача энергии от возбудителя к обмотке возбуждения синхронной машины осуществляется без посредства скользящего щеточного контакта

Бесщеточная систем используется для возбуждения синхронных компенсаторов мощностью 50 МВА и более и турбогенераторов мощностью 1000 МВт и более.

Бесщеточные системы могут быть двух исполнений: положительными и реверсивными.

Достоинством бесщеточной системы возбуждения является отсутствие коллекторов, контактных колец и щеток, благодаря чему значительно повышается надежность ее работы и облегчается эксплуатация. Недостатком этой системы возбуждения является необходимость останова машины для подключения резервного возбуждения и замены вышедших из строя выпрямителей и перегоревших предохранителей.

В бесщеточной системе в качестве возбудителя применяют обращенный синхронный генератор переменного тока, сочлененный с валом главного генератора. Обмотка возбуждения возбудителя размещена на статоре, а на роторе – трехфазная или многофазная обмотка переменного тока.

Принцип действия бесщеточной системы возбуждения заключается в следующем. При пуске машины обмотка возбуждения в зависимости от знака переменного напряжения, наводимого на ее зажимах, замыкается либо через неуправляемые вентили и якорную обмотку возбуждения, либо через пусковой тиристор, разрядное сопротивление обмотки якоря возбудителя. По окончании пуска тиристор закрывается, и после подачи сигнала управления на тиристор управляемого преобразователя синхронный возбудитель возбуждается.

Основным силовым звеном бесщеточной системы возбуждения является возбудитель переменного тока, состоящий из обращенного синхронного генератора и вращающегося выпрямителя. Как правило, нагрузкой преобразователей в этих случаях являются обмотки возбуждения электрических машин с большой индуктивностью.

Тиристорные системы возбуждения должны предусматривать возможность гашения поля генераторов и синхронных компенсаторов переводом преобразователя в инверторный режим.

Тиристорная система возбуждения и бесщеточная диодная с постоянной времени 0.5 с при кратности форсирования возбуждения имеют приблизительно одинаковое влияние на статическую и динамическую устойчивость энергосистемы.

Для управления тиристорными системами возбуждения существуют цифровые и цифроаналоговые системы. Такие системы позволяют повысить быстродействие регулятора, а также осуществить комплексное автоматическое управление агрегатом в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах. На базе цифровых систем изготавливаются регуляторы сильного действия, обеспечивающие практически постоянное напряжение на зажимах генератора.

Промышленные тиристорные системы возбуждения универсальны, но имеют высокие массогабаритные показатели. Работа электродвигателей в тяжелых климатических условиях и в условиях, оказывающих неблагоприятное воздействие на электрическую изоляцию, предъявляют повышенные требования к релейной защите.

Для турбогенераторов мощностью 500 МВт применяется независимая тиристорная система возбуждения с питанием обмотки ротора от вспомогательного синхронного

трехфазного генератора, с преобразователем переменного тока в постоянный с помощью статических тиристорных преобразователей.

Для турбогенераторов мощностью 160 – 800 МВт применяется тиристорная система независимого возбуждения. В качестве возбудителя. Используются синхронные трехфазные генераторы переменного тока. Генераторы имеют замкнутую воздушную вентиляцию, воздух охлаждается охладителями, встроенными в корпус статора. Возбудители имеют два стояковых подшипника скольжения с принудительной смазкой. Возбуждение регулируется автоматическим регулятором.

Использование явления сверхпроводимости может представлять определенный интерес для бесщеточных тиристорных систем возбуждения обычных турбогенераторов большой мощности. В данном случае прочность листовая электротехнической стали ограничивает размеры якоря, а, следовательно, и мощность обращенной синхронной машины. Применение сверхпроводящей обмотки позволяет для данной мощности снизить габариты возбудителя или при заданных габаритах существенно увеличить его мощность. Для тиристорного преобразователя необходимо приблизительное поддержание напряжения возбудителя. Сверхпроводящая обмотка возбуждения обеспечивает постоянство магнитного потока, в результате чего напряжение якоря будет приблизительно неизменным.

При электромашинных системах возбуждения кратность потолка напряжения возбуждения обычно соответствует кратности потолка тока ротора. При тиристорных системах возбуждения легко достигается четырехкратный (и более) потолок напряжения возбуждения, что позволяет ускорять нарастание тока ротора до двукратного значения, после чего вступает в действие устройство ограничения форсировки указанным значением.

#### Литература

- Васильев А. А. Электрическая часть станций и подстанций – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 551 с., ил.
- Глебов И. А. Электромагнитные процессы систем возбуждения синхронных машин Л.: Наука, 1987. – 344 с., ил.