

СИСТЕМА ВОЗБУЖДЕНИЯ И ВОЗБУЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Алиев Аброр Мураткулович

Ассистент Термезского инженерно-технологического института

Возбуждение — способ создания магнитного поля в электрической машине с помощью электрического тока, проходящего через обмотку катушки.

Возбуждение — это процесс создания магнитного поля из электрического тока, который используется в электрических машинах (генераторах или двигателях), ротор которых вращается в магнитном поле. Магнитное поле может исходить от постоянного магнита или катушек возбуждения. В случае электрической машины с катушками возбуждения ток должен течь к катушке для создания магнитного поля, чтобы катушки возбуждения могли действовать как «магнит», как в случае электрической машины с постоянным магнитом. Устройство, производящее возбуждение, это и есть возбудителем.

Изменяя возбуждение в том числе по изменяя ток, проходящий через катушку, можно изменять размер магнитного поля и, таким образом, можно регулировать обороты или постоянную мощность электрической машины. Если магнитное поле в двигателе создается постоянными магнитами, такое регулирование невозможно. Существует также гибридное возбуждение, в котором используются как катушки, так и постоянные магниты.

Система, которая используется для подачи необходимого тока на обмотку ротора синхронной машины, называется системой возбуждения. Другими словами, система возбуждения определяется как система, которая используется для создания потока путем пропускания тока в обмотке возбуждения.

Система возбуждения – единый блок, в котором каждый генератор переменного тока имеет свой возбудитель. Централизованная система возбуждения имеет два или более возбудителей, питающих шину. Централизованная система очень дешева, но сбой в системе негативно влияет на генераторы переменного тока на электростанции.

Требуемая величина возбуждения зависит от тока нагрузки, коэффициента нагрузки и скорости электрической машины. Больше возбуждение требуется в системе, когда ток нагрузки велик, скорость ниже и коэффициент мощности системы становится отстающим.

Основным требованием к системе возбуждения является надежность при любых условиях эксплуатации, простота управления, простота обслуживания, стабильность и быстрая переходная характеристика.

Типы системы возбуждения генераторов:

1. Системы возбуждения постоянного тока, 2. Системы возбуждения переменного тока, 3. Статические системы возбуждения.

Для генератора отслеживают зависимость напряжения от тока возбуждения и изменение напряжения под нагрузкой.

Система возбуждения постоянного тока имеет два возбудителя, основной возбудитель и вспомогательный возбудитель. Выход возбудителя устанавливается автоматическим регулятором напряжения (АРН) для управления выходным напряжением генератора. Вход трансформатора тока в АРН обеспечивает ограничение тока генератора в случае неисправности.

Главный и вспомогательный возбудители могут приводиться в действие либо главным валом, либо двигателем с отдельным приводом.

Возбудители с прямым приводом обычно предпочтительнее, потому что они поддерживают работу единой системы, а возбуждение не возбуждается внешними помехами.

Номинальное напряжение главного возбудителя составляет около 400 В, а его мощность составляет около 0,5 % от мощности генератора.

Система возбуждения переменного тока состоит из генератора переменного тока и тиристорного выпрямителя, непосредственно соединенного с главным валом генератора переменного тока. Основной возбудитель может быть как возбужденным, так и отдельным.

В статической системе питание берется от самого генератора через трехфазный понижающий трансформатор, соединенный по схеме звезда/треугольник. Первичный трансформатор подключен к шине генератора, а их вторичный источник питает выпрямитель, а также подает напряжение питания на цепь управления сетью и другое электрооборудование.

Эта система имеет очень короткое время отклика и обеспечивает отличные динамические характеристики. Эта система снизила эксплуатационные расходы за счет устранения потерь на возбудителе и обслуживания обмотки.

Основные типы машин постоянного тока

Для двигателя важна зависимость крутящего момента и скорости от нагрузки.

При вращении якоря в магнитном поле в обмотке индуцируется напряжение, которое действует против напряжения на клеммах. Ток, подаваемый на двигатель, пропорционален разнице между напряжением на клеммах и индуктивным напряжением. Величина индуцированного напряжения зависит от магнитного потока и скорости вращения двигателя.

Скорость двигателя без нагрузки прямо пропорциональна напряжению на клеммах. Сопротивление якоря мало, поэтому падение напряжения даже под нагрузкой невелико, и указанное выше соотношение для скорости вращения грубо применимо даже к нагруженному двигателю.

Скорость вращения двигателя постоянного тока обратно пропорциональна магнитному потоку. При подаче питания обороты уменьшаются, при обесточивании повышаются.

Также можно управлять скоростью вращения двигателя в небольшом диапазоне, изменяя напряжение на щетках сопротивлением в цепи якоря. Однако регулирование неэкономично, так как значительная часть подводимой мощности превращается в тепло в сопротивлении.

Направление вращения зависит как от направления тока в проводниках. При изменении направления тока в проводниках якоря или в обмотке возбуждения изменяется и направление силы, действующей на проводники. Отсюда следует, что направление вращения двигателя постоянного тока изменяется за счет изменения направления тока либо в якоре, либо в обмотке возбуждения.

Путем различных комбинаций возбуждений могут быть достигнуты такие свойства машины постоянного тока.

По возбуждению различают:

а) Двигатели с внешним возбуждением - обмотка возбуждения основных полюсов подключается к отдельному источнику постоянного тока, к аккумулятору, выпрямителю или возбудителю. Другие машины имеют собственное возбуждение.

б) Двигатели с параллельным возбуждением - магниты соединены параллельно с якорем. При постоянном напряжении на клеммах происходит постоянное возбуждение.

в) Двигатели с последовательным возбуждением - обмотка возбуждения последовательно с якорем. Ток возбуждения такой же, как ток якоря, а возбуждение пропорционально нагрузке машины.

г) Составные машины (комбинированные) - имеют как параллельные, так и последовательные катушки на магнитах. Его свойства аналогичны

двигателям, перечисленным в двух предыдущих пунктах, в зависимости от того, какая обмотка возбуждения преобладает.

Скорость двигателя регулируется реостатом в цепи обмотки возбуждения (магнитов). Поскольку ток возбуждения относительно мал, потери энергии в реостате также невелики, и такое регулирование скорости экономично.

Скорость вращения также можно регулировать последовательным сопротивлением и сопротивлением, включенным параллельно обмотке возбуждения.

Можно сделать вывод, что статическая система возбуждения через полупроводниковые выпрямители широко применяется для синхронных генераторов мощностью от 4 до 100 кВА. В машинах такой мощности (малые генераторы) машинный возбудитель становится соизмеримым по габаритам и стоимости с самим синхронным генератором. Кроме того, на установке такой мощности коллекторная машина постоянного тока усложняет эксплуатацию, снижает надежность. В схеме выпрямления используются селеновые, германиевые, а также кремниевые выпрямители.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Липкин, Б. Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: учебник для вузов / Б. Ю. Липкин. – М. : Высшая школа, 1990. – 363 с.
2. Самойлов, М. В. Основы энергосбережения: учебное пособие для студентов вузов / М. В. Самойлов. – 2-е изд., стер. – Минск : БГЭУ, 2002. – 198 с.
3. Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций: учебное пособие для студентов вузов / Б. Н. Неклепаев. – М. : Высшая школа, 1998. – 586 с.
4. Васильев А.В., Крючков И.П. Электрическая часть станций и подстанций. - М., 1990.
5. Калентиюнок Е.В. Устойчивость электроэнергетических систем. — Минск, 2008.
6. 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.

7. 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. Алиев Аброр Мураткулович - АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ «ПУЭ» И «ГОСТ» К СИСТЕМЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2024: a collection scientific works of the International scientific conference (27th January, 2024) – Chelyabinsk, Russia : "CESS", 2023. Part 25, Issue 1 – 91 p.

10. Qurbonazarov Suhrob Erkin o'g'li, Esonov Jahongir Abdig'affor o'g'li, Igamberdiyev Abdumannon Abduvait o'g'li QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA TURLARIDAN FOYDALANISH "Экономика и социум" №12(115) 2023 www.iupr.ru

11. Esemuratova Sh.M., Qurbonazarov S.E., Qodirov J.U. - RENEWABLE ENERGY IS THE ENERGY OF THE FUTURE. Science and Education in Karakalpakstan 2023 №4/1 ISSN 2181-9203

12. Курбоназаров Сухроб Эркин ўғли АВТОМОБИЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР И РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ EDUCATIONAL RESEARCH IN UNIVERSAL SCIENCES ISSN: 2181-3515 VOLUME 2, SPECIAL ISSUE 9, SEPTEMBER, 2023