

УДК 621.3

Электромеханические генераторы

Андреев В.А., Драк А.С.

Научные руководители – д.т.н., профессор ФУРСАНОВ М.И.,
к.т.н., доцент НОВИКОВ С.О.

В данной статье будет рассмотрено использование электромеханических генераторов в промышленности, принцип их работы, строение, виды, характеристики, а также их распространение в Республике Беларусь

Мы обратили внимание именно на электромеханические генераторы, которые можно использовать в бытовых и промышленных условиях, также из-за их широкого распространения на территории РБ.

Эта тема была выбрана нами по причине актуальности данного вопроса в Республике Беларусь, а также за ее пределами. Цель работы – информирование обучающихся.

В данной работе были упомянуты следующие виды генераторов и их характеристики:

- 1) ТВВ-320-2
- 2) ТВФ-120-2
- 3) ТВФ-63-24
- 4) ТВВ-160-2

Электромеханическими генераторами называют электрические машины, преобразующие механическую энергию в электрическую. Принцип действия электрического генератора основан на явлении электромагнитной индукции, при котором в проводнике, движущемся в магнитном поле и пересекающем его магнитные силовые линии, индуцируется ЭДС. Таким образом, такой проводник может рассматриваться как источник электрической энергии.

Способ получения индуцированной ЭДС, когда проводник перемещается в магнитном поле, двигаясь вверх или вниз, очень неудобен в его практическом использовании. Поэтому в генераторах применяется не прямолинейное, а вращательное движение проводника.

Основными частями всякого генератора являются: система магнитов или чаще всего электромагнитов, создающих магнитное поле, и система проводников, пересекающих это магнитное поле.

Классификация электромеханических генераторов. Электромеханические генераторы различают:

1. По типу первичного двигателя:
 - 1.1 Турбогенератор – электрический генератор, приводимый в движение паровой турбиной или газотурбинным двигателем;
 - 1.2 Гидрогенератор – электрический генератор, приводимый в движение гидравлической турбиной;
 - 1.3 Дизель-генератор – электрический генератор, приводимый в движение дизельным двигателем;
 - 1.4 Ветрогенератор – электрический генератор, преобразующий кинетическую энергию ветра в электричество;
2. По виду выходного электрического тока:
 - 2.1 Однофазный;
 - 2.2 Двухфазный;
 - 2.3 Трехфазный;
3. Вид соединения обмоток:
 - 3.1 С включением обмоток звездой;
 - 3.2 С включением обмоток треугольником;
4. По способу возбуждения:
 - 4.1 С возбуждением постоянными магнитами;
 - 4.2 С внешним возбуждением;

- 4.3 С самовозбуждением:
- 4.3.1 С последовательным возбуждением;
- 4.3.2 С параллельным возбуждением;
- 4.3.3 Со смешанным возбуждением.

Устройство генератора рассмотрим на примере генератора переменного тока.

По конструкции можно выделить: генераторы с неподвижными магнитными полюсами и вращающимся якорем; генераторы с вращающимися магнитными полюсами и неподвижным статором.

Последние получили большее распространение, так как благодаря неподвижности статорной обмотки отпадает необходимость снимать с ротора большой ток высокого напряжения с использованием скользящих контактов (щёток) и контактных колец.

Подвижная часть генератора называется ротор, а неподвижная — статор.

Статор собирается из отдельных железных листов, изолированных друг от друга. На внутренней поверхности статора имеются пазы, куда вкладываются провода статорной обмотки генератора.

Ротор изготавливается, обычно, из сплошного железа, полюсные наконечники магнитных полюсов ротора собираются из листового железа. При вращении между статором и полюсными наконечниками ротора присутствует минимальный зазор, для создания максимально возможной магнитной индукции. Геометрическая форма полюсных наконечников подбирается такой, чтобы вырабатываемый генератором ток был наиболее близок к синусоидальному.

На сердечники полюсов посажены катушки возбуждения, питаемые постоянным током. Постоянный ток подводится с помощью щёток к контактным кольцам, расположенным на валу генератора.

В настоящее время использование электромеханических генераторов получило широкое распространение. Это связано с техническими, эксплуатационными характеристиками и рядом преимуществ:

1. Конструкция генераторов проста как в эксплуатации, так и в проведении ремонтных работ;
2. Оборудование отличается низкой стоимостью;
3. Широкий диапазон использования генераторов;
4. Совершенствование методов управления двигателем;
5. Высокий энергетический ресурс;
6. Генераторы имеют хорошие показатели КПД;
7. Небольшие габариты и масса, которые позволяют использовать генератор в любых условиях.

Электромеханические генераторы, используемые в Республике Беларусь.

На Лукомльской ГРЭС установлено 8 генераторов 300 МВт типа ТВВ-320-2 производства Ленинградского электромашиностроительного объединения «Электросила» (ЛЭО «Электросила»). Электрическая мощность Лукомльской ГРЭС - 2889,5 МВт. Турбогенератор ТВВ-320-2 представляет собой синхронный генератор трехфазного тока с водородно-водяным охлаждением. Сталь ротора и статора, обмотка ротора охлаждаются водородом, а обмотка статора генератора охлаждается дистиллированной водой. Нагретый водород охлаждается в четырех встроенных в корпус генератора газоохладителях. Циркуляция водорода обеспечивается двумя вентиляторами, смонтированными на роторе генератора. Через газоохладители прокачивается дистиллят насосами газоохладителей (НГО). Корпус статора генератора сварной, газонепроницаемый, состоит из трех частей: центральной, в которой собрана активная сталь статора и двух торцевых частей, в которых смонтированы выводы статорной обмотки, газоохладители и уплотняющие подшипники. Обмотка статора трехфазная, двухслойная. Охлаждение обмотки статора осуществляется подачей дистиллята в полые стержни обмотки по замкнутому контуру.

Основные технические данные:

- 1) Тип турбогенератора: ТВВ-320-2
- 2) Активная мощность, кВт: 320000
- 3) Полная мощность, кВА: 376000
- 4) Номинальное напряжение, кВ: 20
- 5) Схема соединения обмоток: YY
- 6) X_d'' о.е.: 0,173
- 7) X_d' о.е.: 0,258
- 8) X_d о.е.: 1,698
- 9) Расчетная ориентировочная цена, тыс. у.е.: 12000

На Минской ТЭЦ-4 установлены турбогенератор типа ТВФ-120-2 с водородным охлаждением и турбогенератор типа ТВВ-320 с водородным охлаждением. Электрическая мощность Минской ТЭЦ-4 - 1035 МВт.

Технические данные турбогенератора типа ТВВ-320 были описаны ниже.

Основные технические данные турбогенератора типа ТВФ-120-2:

- 1) Тип турбогенератора: ТВВ-320-2
- 2) Активная мощность, кВт: 120000
- 3) Полная мощность, кВА: 125000
- 4) Номинальное напряжение, кВ: 10,5
- 5) Схема соединения обмоток: YY
- 6) X_d'' о.е.: 0,205
- 7) X_d' о.е.: --
- 8) X_d о.е.: --
- 9) Расчетная ориентировочная цена, тыс. у.е.: 5040

На Мозырской ТЭЦ, электрическая мощность которой 205 МВт, установлены электрогенераторы ТВФ-63-2 и ТВВ-160-2.

Технические данные электрогенератора ТВФ-63-2:

- 1) Тип турбогенератора: ТВФ-63-2
- 2) Активная мощность, кВт: 63000
- 3) Полная мощность, кВА: 78750
- 4) Номинальное напряжение, кВ: 6,3/10,5
- 5) Схема соединения обмоток: Δ/Y
- 6) X_d'' о.е.: 0,14
- 7) X_d' о.е.: --
- 8) X_d о.е.: --
- 9) Расчетная ориентировочная цена, тыс. у.е.: 2820

Технические данные электрогенератора ТВВ-160-2:

- 1) Тип турбогенератора: ТВВ-160-2
- 2) Активная мощность, кВт: 160000
- 3) Полная мощность, кВА: 188200
- 4) Номинальное напряжение, кВ: 18
- 5) Схема соединения обмоток: YY
- 6) X_d'' о.е.: 0,213
- 7) X_d' о.е.: 0,304
- 8) X_d о.е.: 1,713
- 9) Расчетная ориентировочная цена, тыс. у.е.: 6400

Литература

1. Генератор переменного тока// Материал из Википедии — свободной энциклопедии [Электронный ресурс].- 2015.- Режим доступа:

https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Генератор_переменного_тока&stable=1 .- Дата доступа: 30.10.2018

2. Мазуркевич В.Н. Справочные сведения по синхронным генераторам тепловых и атомных электростанций / В.Н. Мазуркевич // Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования по электрической части электрических станций и подстанций [Электронный ресурс]. – 2010 .- Режим доступа: http://www.bntu.by/images/stories/ef/ESt/generator_sprav.pdf . - дата доступа: 30.10.2018.