

135 Применение и устройство синхронных машин

Синхронные машины широко применяются в народном хозяйстве как электрические генераторы и двигатели преимущественно большой мощности. На современных электростанциях электроэнергия вырабатывается синхронными генераторами (СГ), которые обычно соединяются с приводными двигателями без промежуточных редукторов.

Приводными двигателями для мощных синхронных генераторов служат гидротурбины, паровые и газовые турбины и относительно редко – двигатели внутреннего сгорания. СГ также служат источниками автономного электропитания на транспорте, в передвижных электростанциях.

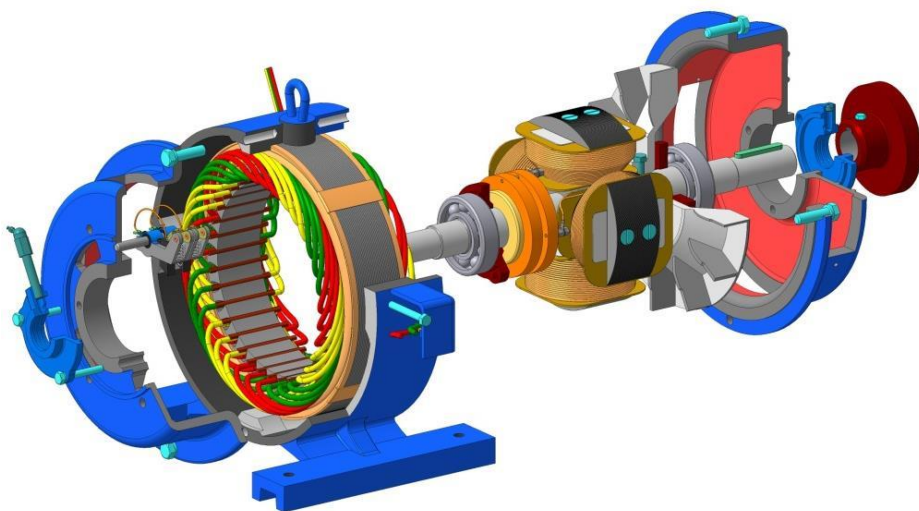
Синхронные двигатели (СД) применяются там, где требуется постоянная частота вращения. Мощные синхронные двигатели используются в качестве электроприводов на металлургических заводах, холодильных и компрессорных установках, нефтеперекачивающих станциях магистральных трубопроводов, для привода некоторых станков, насосов вентиляторов и т. д.

Весьма ценным свойством СД является их способность работать при токе, опережающем по фазе питающее напряжение. Это свойство используется для увеличения коэффициента мощности сети ($\cos\varphi$).

Специальные СД, предназначенные для увеличения $\cos\varphi$, называются *синхронными компенсаторами*. Они устанавливаются на крупных промышленных предприятиях и на трансформаторных подстанциях энергосистемы.

По назначению СМ можно разделить на генераторы, двигатели и специальные машины.

Синхронная машина состоит из неподвижной части – статора, и вращающейся части – ротора, которая представляет собой электромагнит.



В обмотки возбуждения ротора через щетки и кольца подается постоянный ток от возбудителя – машины постоянного тока или выпрямителя.

Якорем называется часть электрической машины, в которой индуцируется ЭДС (в СМ якорь чаще всего располагается на статоре).

Устройство статора СМ принципиально не отличается от устройства статора асинхронной машины; существенные отличия имеются только в машинах большой мощности. Статор СМ состоит из чугуновой станины – корпуса, внутри которого находится сердечник статора, собранный из отдельных, изолированных между собой листов электротехнической стали. В пазы сердечника укладывают обмотку статора из медного изолированного провода.

По способу возбуждения различают СМ с электромагнитным и магнитоэлектрическим (используются постоянные магниты) возбуждением.

По конструкции ротора существуют СМ с явнополюсным и неявнополюсным ротором. Конструкции различных роторов представлены на рисунке 3.2.

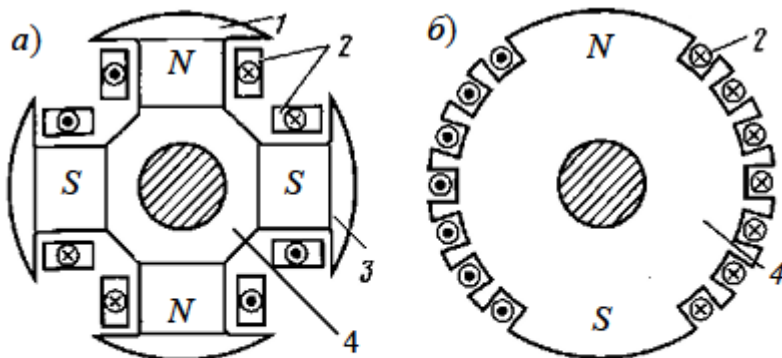


Рисунок 3.2 – Конструкции ротора явнополусной (а) и неявнополусной (б) синхронной машины:

1 – полюсный наконечник; 2 – виток обмотки возбуждения; 3 – сердечник полюса; 4 – сердечник

Явнополусный ротор, имеющий выступающие полюсы, применяется для тихоходных машин с частотами вращения меньше 1000 об/мин. Для быстроходных мощных машин с частотами 1500 – 3000 об/мин явнополусный ротор конструктивно невыполним из-за сложности надежного крепления полюсов при больших центробежных силах. Поэтому для быстроходных машин применяется **неявнополусный** ротор, имеющий вид цилиндра без выступающих полюсов.

При **электромагнитном возбуждении** ротор представляет собой электромагнит, обмотка которого питается постоянным током через два изолированных контактных кольца, укрепленных на валу машины и вращающихся вместе с ротором. Этот ток подводится к ротору извне от дополнительного генератора постоянного тока небольшой мощности (возбудителя, рисунок 3.3).

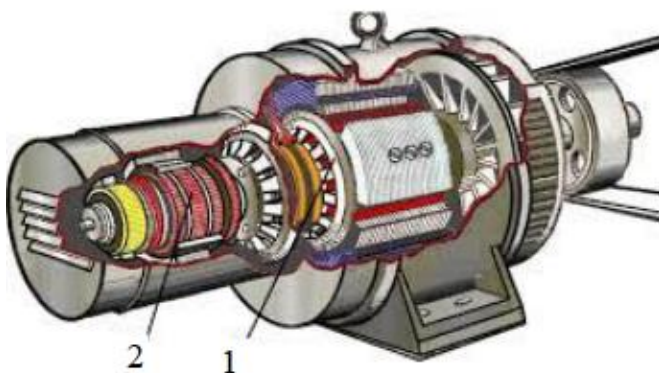


Рисунок 3.3— Расположение возбудителя (2) и генератора (1) в синхронной машине

Питание цепи возбуждения также можно осуществить от промышленной сети, используя управляемый тиристорный выпрямитель.

В последние годы выпускаются синхронные машины с бесщеточным возбуждением. Обмотка ротора таких машин питается от полупроводникового выпрямителя, вращающегося вместе с ротором. Выпрямитель, в свою очередь, получает питание от возбудителя, в качестве которого выступает синхронный генератор небольшой мощности с якорем, размещённым на роторе, вал которого является продолжением вала основного генератора. Наведенная во вращающемся якоре возбудителя ЭДС, по проводникам, проложенным внутри полого вала ротора, подается на выпрямитель и далее на обмотку возбуждения основного генератора.

Сердечники полюсов большей частью изготавливают из литой стали, а обмотку полюсов – из медных изолированных проводов. Для создания синусоидально изменяющейся ЭДС необходимо получить синусоидальное распределение магнитной индукции в воздушном зазоре. Это достигается неравномерностью воздушного зазора между наконечником полюса и сталью магнитопровода статора: по краям полюсных наконечников воздушный зазор больше, чем под их серединой.

Существует прямое и обратное исполнение синхронной машины.

Прямое исполнение – обмотка возбуждения расположена на роторе, а обмотка переменного тока – на статоре. Обратное исполнение – обмотка возбуждения расположена на статоре, а рабочая обмотка – на роторе.