

УДК 621.3

## НАЗНАЧЕНИЕ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ СИНХРОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ

Чемерко П.П.

Научный руководитель – ПОТАЧИЦ Я.В.

Основные потребители электрической энергии, кроме активной мощности, потребляют от генераторов системы реактивную мощность. К числу потребителей, требующих большие намагничивающие реактивные токи для создания и поддержания магнитного потока, относятся асинхронные двигатели, трансформаторы, индукционные печи и другие. В связи с этим распределительные сети обычно работают с отстающим током.

Реактивная мощность, вырабатываемая генератором, получается с наименьшими затратами. Однако передача реактивной мощности от генераторов связана с дополнительными потерями в трансформаторах и линиях передач. Поэтому для получения реактивной мощности становится экономически выгодным применение синхронных компенсаторов, располагаемых на узловых подстанциях системы или непосредственно у потребителей.

Синхронные двигатели благодаря возбуждению постоянным током они могут работать с  $\cos \varphi = 1$  и не потребляют при этом реактивной мощности из сети, а при работе, с перевозбуждением отдают реактивную мощность в сеть. В результате улучшается коэффициент мощности сети и уменьшаются падение напряжения и потери в ней, а также повышается коэффициент мощности генераторов, работающих на электростанциях.

Синхронные компенсаторы предназначаются для компенсации коэффициента мощности сети и поддержания нормального уровня напряжения сети в районах сосредоточения потребительских нагрузок.

Синхронным компенсатор – синхронная машина, работающая в двигательном режиме без нагрузки на валу при изменяющемся токе возбуждения.

В перевозбужденном режиме ток опережает напряжение сети, то есть является по отношению к этому напряжению емкостным, а в недовозбужденных – отстающим, индуктивным. В таком режиме синхронная машина превращается в компенсатор – в генератор реактивного тока.

Нормальным являемся перевозбужденный режим работы синхронного компенсатора, когда он отдает в сеть реактивную мощность.

Синхронные компенсаторы лишены приводных двигателей и с точки зрения режима своей работы в сущности являются синхронными двигателями, работающими на холостом ходу.

В связи с этим компенсаторы, как и служащие для этих же целей батареи конденсаторов, устанавливаемые на потребительских подстанциях, называют также генераторами реактивной мощности. Однако в периоды спада потребительских нагрузок (например, ночью) нередко возникает необходимость работы синхронных компенсаторов также в недовозбужденном режиме, когда они потребляют из сети индуктивный ток и реактивную мощность, так как в этих случаях напряжение сети стремится возрасти и для поддержания его на нормальном уровне необходимо загрузить сеть индуктивными токами, вызывающими в ней дополнительные падения напряжения.

Для этого каждый синхронный компенсатор снабжается автоматическим регулятором возбуждения или напряжения, который регулирует величину его тока возбуждения так, что напряжение на зажимах компенсатора остается постоянным.

Помимо компенсации реактивных токов индуктивных промышленных нагрузок, синхронные компенсаторы необходимы на ЛЭП. В длинных ЛЭП при малых нагрузках преобладает емкость линии, и они работают с опережающим током. Для того чтобы компенсировать этот ток, синхронный компенсатор должен работать с отстающим током, то есть недовозбужденным.

При значительной нагрузке ЛЭП, когда преобладает индуктивность потребителей электроэнергии, ЛЭП работает с отстающим током. В этом случае синхронный компенсатор должен работать с опережающим током, т. е. перевозбужденным.

Изменение нагрузки на ЛЭП вызывает изменение потоков реактивных мощностей по величине и фазе, приводит к значительным колебаниям напряжения в линии. В связи с этим возникает необходимость его регулирования.

Синхронные компенсаторы обычно устанавливаются на районных подстанциях.

Для регулирования напряжения в конце или середине транзитных ЛЭП могут быть созданы промежуточные подстанции с синхронными компенсаторами, которые должны регулировать либо поддерживать напряжение неизменным.

Работа таких синхронных компенсаторов автоматизируется, в связи с чем создается возможность плавного автоматического регулирования величины вырабатываемой реактивной мощности и напряжения.

Для осуществления асинхронного пуска все синхронные компенсаторы снабжаются пусковыми обмотками в полюсных наконечниках или их полюсы делаются массивными. При этом используется способ прямого, а в необходимых случаях – способ реакторного пуска.

В некоторых случаях мощные компенсаторы пускаются в ход также с помощью пусковых фазных асинхронных двигателей, укрепляемых с ними на одном валу. Для синхронизации с сетью при этом обычно используется метод самосинхронизации.

Так как синхронные компенсаторы не развивают активной мощности, то вопрос о статической устойчивости работы для них теряет остроту. Поэтому они изготавливаются с меньшим воздушным зазором, чем генераторы и двигатели, Уменьшение зазора позволяет облегчить обмотку возбуждения и удешевить машину.

Номинальная полная мощность синхронного компенсатора соответствует его работе с перевозбуждением, то есть номинальной мощностью синхронного компенсатора считается его реактивная мощность при опережающем токе, которую он может длительно нести в рабочем режиме.

Наибольшие значения тока и мощности в недовозбужденном режиме получаются при работе в реактивном режиме.

В большинстве случаев в недовозбужденном режиме требуются меньшие мощности, чем в перевозбужденном, но в некоторых случаях необходима большая мощность. Этого можно достигнуть увеличением зазора, однако это приводит к удорожанию машины, и поэтому в последнее время ставится вопрос об использовании режима с отрицательным током возбуждения. Поскольку синхронный компенсатор по активной мощности загружен только потерями, то, согласно он может работать устойчиво также с небольшим отрицательным возбуждением.

#### Литература

1 Васильев, А.А. Электрическая часть станций и подстанций: учеб. пособие для вузов / А.А. Васильев, И.П. Крючков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.

2 Рожкова, Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций. / Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин. – 3-е изд., 1987. – 648 с.