

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің 60 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары– 13: дәстүрлерді сақтай отырып, болашақты құру» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 13: сохраняя традиции, создавая будущее», посвященная 60-летию Казахского агротехнического университета имени С.Сейфуллина. - 2017. - Т.1, Ч.5. - С.56-59

КОМПЕНСИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Акимова М.М., Туркебаева З.Т.,

Сведения о компенсирующих устройствах

Компенсирующие устройства - Установки, предназначенные для компенсации ёмкостной или индуктивной составляющей переменного тока. Элемент электрической сети. Условно их разделяют на устройства:

а) для компенсации реактивной мощности, потребляемой нагрузками и в элементах сети (поперечно включаемые батареи конденсаторов, синхронные компенсаторы, синхронные двигатели и тому подобные устройства) [1].

б) для компенсации реактивных параметров линий (продольно включаемые батареи конденсаторов, поперечно включаемые реакторы и т.д.)

Различают следующие **компенсирующие устройства**:

1. синхронные компенсаторы
2. параллельно включаемые батареи силовых конденсаторов
3. шунтирующие реакторы

Синхронный компенсатор (СК) представляет собой синхронный двигатель облегченной конструкции, работающий только в режиме холостого хода (рисунок 1). При работе в режиме перевозбуждения СК является генератором реактивной мощности. Наибольшая мощность СК в этом режиме называется его номинальной мощностью. При работе в режиме недозвуждения СК является потребителем реактивной мощности.



Рисунок 1 – Синхронный компенсатор

СК потребляет относительно небольшую активную мощность, вызванную лишь потерями в статоре и роторе и трением в подшипниках.

Основное достоинство СК - то, что при аварийном понижении напряжения в сети он способен увеличить выдаваемую реактивную мощность, особенно при автоматическом форсировании возбуждения, что способствует повышению напряжения в сети. Следовательно, СК обладает *положительным регулирующим эффектом*. Другим достоинством СК является возможность его работы в режиме потребления реактивной мощности и плавность регулирования изменения мощности. Таким образом, в одном агрегате совмещены возможности и конденсатора и реактора [2].

Необходимость в потреблении реактивной мощности возникает в часы малых нагрузок, когда воздушные линии напряжением свыше 330 кВ резко увеличивают генерацию реактивной мощности вследствие повышения напряжения, что в свою очередь повышает его еще более. В режиме недовозбуждения СК подобен катушке индуктивности (реактору), включенной параллельно емкостной проводимости воздушной линии, потребляющей избыточную реактивную мощность и тем самым стабилизирующей напряжение.

Синхронный компенсатор является дорогим **компенсирующим устройством** и по капиталовложениям, и по потерям активной мощности. Применяют его в энергосистемах для обеспечения устойчивости их работы в послеаварийных режимах. В нормальных режимах загрузка компенсатора по реактивной мощности определяется максимальным снижением потерь активной мощности и электроэнергии. Устанавливают СК обычно на конечных и промежуточных подстанциях напряжением 220, 330 и 500 кВ [3].

Силовые конденсаторы (СК) изготавливают на различные напряжения однофазными и трехфазными, мощностью 5-100 квар в одной банке. В установках с большей мощностью и на большее напряжение применяют *батареиконденсаторов* с параллельным и последовательно-параллельным включением отдельных банок. Увеличение номинального напряжения батареи конденсаторов достигается последовательным соединением банок, а для увеличения мощности применяют параллельное соединение банок.



Рисунок 2 – Силовые конденсаторы

Конденсаторы (рисунок 2) - экономичный источник реактивной мощности. Их удельная стоимость невысока. Удорожание низковольтных конденсаторов объясняется технологическими особенностями их изготовления. Дело в том, что при одинаковой мощности в конденсаторах меньшего номинального напряжения должна быть обеспечена большая емкость.

Повышение емкости БСК достигается в основном увеличением площади пластин конденсаторов, так как уменьшение слоя диэлектрика снижает их электрическую прочность.

Более дорогие низковольтные конденсаторы дают, однако, больший экономический эффект при компенсации по сравнению с высоковольтными, поскольку их устанавливают ближе к электроприемникам и они разгружают большие участки сети от перетоков реактивной мощности [4, 5].

Основной технической недостаток конденсаторов заключается в том, что снижение напряжения в сети приводит к значительному снижению их мощности, компенсирующий эффект падает, что способствует дальнейшему снижению напряжения. При повышении напряжения в сети (например, в ночное время) конденсаторы способствуют его дальнейшему росту. Следовательно, в отличие от СК конденсаторам свойствен *отрицательный регулирующий эффект*, и их чрезмерное сосредоточение у потребителей понижает устойчивость узлов нагрузок по напряжению.

Шунтирующий реактор (ШР) - это устройство, обладающее большой индуктивностью и малым активным сопротивлением (рисунок 3). Реактор потребляет реактивную мощность, тем самым снижает напряжение в сети. Шунтирующий реактор применяют для повышения пропускной способности линий сверхвысокого напряжения разгружая их по реактивной мощности, а так же для регулирования реактивной мощности и напряжения.

Шунтирующие реакторы рассчитаны на высокие и сверхвысокие напряжения и могут присоединяться как к линии, так и подключаться к шинам подстанции [6].



Рисунок 3 - Шунтирующий реактор

Список литературы

1. Веников В. А., Дальние электропередачи, М. - Л., 1960;
2. Глазунов А. А. и Глазунов А. А., Электрические сети и системы, 4 изд., М. - Л., 1960;
3. Мельников Н. А., Электрические сети и системы, М., 1969.
4. Липкин Б. Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа, 1990. – 363 с.
5. Автор: [Polukoshko S.](#), [Gonca V.](#), [Hilkevica G.](#), Modified Methods Compressive and Tension Stiffness Calculation for Thin-Layer Rubber-Metal Compensating Devices. JOURNAL OF VIBRATION ENGINEERING & TECHNOLOGIES. Том: 4, Выпуск: 5, Стр.: 439-446 Опубликовано: октябрь 2016
6. Автор: [Hossain M.E.](#), [Wyatt, T.E.](#) Comparison among Series Compensating devices for Transient Stability Enhancement of DFIG Based Variable speed Wind Generator. Групповые авторы книги: [IEEE2016 IEEE/PES TRANSMISSION AND DISTRIBUTION CONFERENCE AND EXPOSITION \(T&D\)](#). Опубликовано: 2016