

Питание двигателей от индивидуальных преобразователей представляется целесообразным для приводов механизмов передвижения мостовых и козловых кранов с большими пролетами. В этом случае благодаря большей гибкости управления возможно обеспечение выравнивания нагрузки между двигателями по схеме «ведущий-ведомый», синхронизации движения приводов с целью устранения перекоса моста крана и т.д.

Следует отметить, что в крановых приводах, особенно для механизмов подъема, весьма важным является вопрос обеспечения тормозных режимов работы приводов. При переходе двигателя в режим торможения, например, при спуске груза или интенсивном торможении крана или тележки, энергия торможения может гаситься на тормозных резисторах или рекуперироваться в сеть с помощью специальных модулей.

Список литературы:

[1] <http://www.schneider electric.ru>

[2] Электрооборудование грузоподъемных кранов. Учебное пособие/ Е.М. Повзнер [и др.]; под редакцией Г.Б. Онищенко. – М.: Россельхозакадемия, 2009. – 360 с.

В.П. Епифанов, Д.В. Литов
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

КОНТРОЛЬ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРОСЕТЯХ 380/220 В

Мероприятия по компенсации реактивной мощности на предприятии позволяют: уменьшить нагрузку, улучшить качество электроэнергии, снизить расходы на электроэнергию, увеличить срок службы электрооборудования,

Контролируя и компенсируя реактивную мощность добиваются таких результатов: снижают потери активной мощности, снижают потребление электроэнергии, уменьшают перенапряжения, увеличивают пропускную способность электропередач, увеличивают срок службы электрооборудования.

Выбор способа регулирования угла, типа и мощности компенсирующих устройств и их размещения в соответствующих точках системы электроснабжения порта, а также получения оптимальной системы компенсации является довольно сложной задачей.

При эксплуатации необходимо внедрять мероприятия упорядоченного технологического процесса, переключения с «треугольника» на «звезду» асинхронных электродвигателей, которые систематически загружаются не более чем на 40%; внедрение ограничителей холостого хода, особенно у сварочных аппаратов; применение синхронных электродвигателей; временное отключение трансформаторов загруженных не более 30% от номинальной мощности. После проведения выше указанных мероприятий рассматриваются мероприятия, которые требуют применения специальных компенсирующих устройств, а именно систем: конденсаторов, синхронных конденсаторов и источников реактивной мощности.

Рассмотрим недостатки этих систем:

1. Конденсаторы напряжением 0,22–0,66 кВ рекомендуется устанавливать в цехах у групповых распределительных щитков, либо присоединять к магистральным токопроводам при условии, что окружающая среда не препятствует такой установке. При этом соблюдаются все требования ПУЭ и правила пожарной безопасности. Такая установка дает значительно лучшее использование конденсаторов, чем при индивиду-

альной компенсации, и в тоже время разгружает питательную сеть и трансформаторы подстанций.

Неблагоприятное влияние на процесс отключения оказывают трансформаторы напряжения служащие для разряда батареи и имеющие связь с контуром заземления. Чтобы избежать образование колебательного контура относительно земли необходимо для разряда применять два однофазных трансформатора и соединять их открытым треугольником.

Для повышения $\text{Cos } \varphi$ включают параллельно приемникам батарею конденсаторов, емкость которой определяется из выражения

$$C = \frac{P}{\omega U^2} (\text{tag } \varphi_{\text{и}} - \text{tag } \varphi_{\text{п}})$$

где P – активная мощность приемника

$\text{Cos } \varphi_{\text{и}}$ – источника,

$\text{Cos } \varphi_{\text{п}}$ – приемника.

Мгновенная мощность цепи содержащей только катушку

$$p_1 = u I = U_m \sin(\omega t - \pi/2) I_m \sin \omega t = \frac{U_m I_m}{2} \sin 2\omega t$$

Мгновенная мощность цепи содержащей только емкость

$$p_c = u I_c = U_m \sin(\omega t - \pi/2) I_m \sin \omega t = - \frac{U_m I_m}{2} \sin 2\omega t$$

Из этого следует, что при параллельном соединении данных элементов в цепи переменного тока происходит обмен реактивными мощностями между ними без преобразования в другие виды энергии, но при условии

$$Q_L = Q_C$$

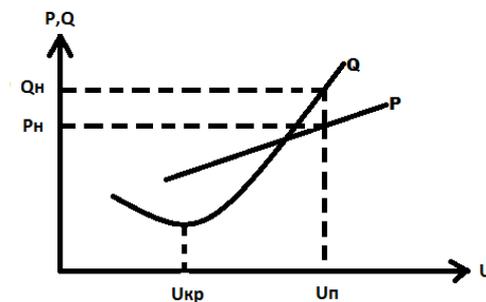


Рис. 1. Зависимость $P = f(U)$, $Q = f(U)$

Такая зависимость соответствует смешанной нагрузке (электродвигатели асинхронные и освещение). Каждому значению напряжения на приемнике соответствует определенное значение активной и реактивной мощности.

При снижении напряжения происходит рост реактивной мощности потребителя и потерь напряжения в сети баланс реактивной мощности нарушается, а также и устойчивость системы электроснабжения

Из рис. 2 следует, что для компенсации реактивной мощности в порту необходимо устанавливать специальные компенсирующие устройства напряжением до 1000 В. Основными техническими средствами являются статические конденсаторы, которые имеют следующие достоинства: отсутствие вращающихся частей; возможность регули-

ровать мощность; простота при обслуживании при эксплуатации. Регулирование мощности по напряжению наиболее целесообразно, т. к. питание осуществляется от нерегулируемых трансформаторов и регулирование напряжения и реактивной мощности совпадают. Повышение напряжения в сетях является сигналом отключения конденсаторов, а понижение – необходимо их подключить. Но если проанализировать режим работы порта то требуется действия с компенсирующими устройствами выполнять наоборот (если напряжение не выходит за пределы допустимого).

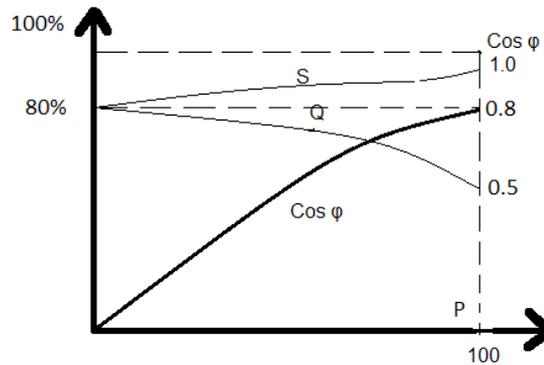


Рис. 2. Графики изменения $\text{Cos } \varphi$, мощностей в сетях порта в зависимости от активной мощности

Вывод: Установка статических конденсаторов не дает технико-экономических результатов при отсутствии автоматического контроля.

2. В отличие от асинхронных машин синхронные машины применяются и в качестве генераторов переменного тока и в качестве электродвигателей. Регулирование активной нагрузки синхронных генераторов осуществляется изменением подводимой к ним механической мощности. Реактивная нагрузка синхронных генераторов регулируется системой возбуждения генератора. Следовательно, для того чтобы загрузить синхронный генератор реактивной нагрузкой, необходимо дать ему такое возбуждение, при котором его э.д.с. будет больше напряжения сети, в которую включен генератор. Таким образом для регулирования реактивной нагрузки необходимо изменять возбуждение генератора. Практически синхронные генераторы работают всегда только с отдачей реактивной мощности, т.е. с перевозбуждением, при котором $E > U$.

При эксплуатации синхронных двигателей в том, что они работают в режиме перевозбуждения, и являются генераторами реактивной мощности. При $\text{Cos } \varphi = 1$ ток возбуждения минимальный, а при $\text{Cos } \varphi \geq 1$ машина работает в режиме синхронного компенсатора и работает с опережающим током. В этом случае потребление синхронным компенсатором активной мощности невелико, и весь номинальный ток синхронного компенсатора используется в качестве реактивного опережающего тока.

Вывод: Установка синхронных компенсаторов позволяет плавно регулировать реактивную мощность трансформаторной подстанции

3. Развитие преобразовательной техники идет в совершенствовании автономных инверторов (АИ), предназначенных для управления асинхронными двигателями. Основным результатом этой эволюции следует считать появление автономных инверторов напряжения с отдельными от нагрузки коммутирующими конденсаторами и с обратными выпрямителями, которые по своим выходным характеристикам в той или иной степени приближаются к инвертору на полностью управляемых вентилях. В этих инверторах «отсекающие вентили» или тиристоры отделяют коммутирующие конденсаторы от нагрузки. Отсутствие прямой связи с нагрузкой не только исключает

возникновение режима самовозбуждения двигателя, но и предотвращает разряд конденсаторов через его обмотку. Последнее обстоятельство дает возможность уменьшить их емкость.

К основным недостаткам схем АИ относятся:

- повышенная частота включения коммутирующего устройства;
- зависимость режима работы коммутирующего устройства от напряжения источника питания.
- сравнительно большие габариты разделительных дросселей.
- имеют сложную силовую схему и схему управления, но этот недостаток компенсируется улучшением выходных характеристик преобразователя.

Вывод: Основной недостаток – это ухудшение гармонического состава напряжения.

На основании проведенного исследования предлагается системе синхронного компенсатора (С.К.) нарисованная на рис. 3

Измерительный блок представляет электронное устройство, на вход которого поступают сигналы напряжения и тока трехфазной системы. С него на регулятор поступает геометрическая сумма напряжения сети и тока нагрузки от трансформаторов тока с учетом угла между током и напряжением в сети. Увеличение тока в сети приводит к снижению напряжения. От регуляторного устройства в зависимости от величины реактивной мощности сигнал подается на программное устройство, который выполняет функции повышения или уменьшения тока возбуждения синхронного компенсатора. Таким образом осуществляется выбор оптимальной программы для данного участка цепи в зависимости от количества реактивной мощности.

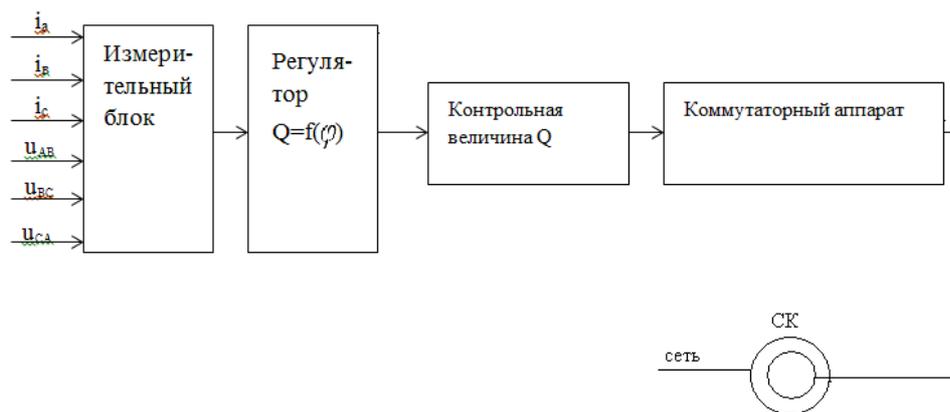


Рис. 3. Система контроля реактивной мощности в сетях до 1000 В

Список литературы:

[1] Электроснабжение промышленных предприятий. Киев «Высшая школа» 1998 г. 280 с.
 [2] Компенсация реактивной мощности. Б.А. Константинов, Г.З.Зайцев. «Энергия» Ленинград 1985 г 101 с
 [3] Курс электротехники. А.С. Касаткин, М.В. Немцов. Высшая школа. Москва. 2005 г 531 г.