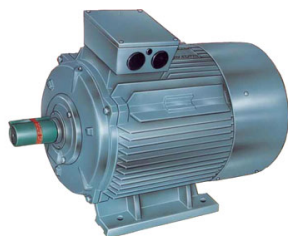


Новый подход к компенсации реактивной мощности.

Электрическая энергия работает везде – от маленького офиса до прокатного цеха. Без нее сегодня не обходится ни одно производство. Но всегда ли мы можем быть уверены, что используем ее на все 100%? Цель данной статьи – дать руководителю любого уровня и технической подготовки представление о способах экономии и оптимального использования своих финансовых возможностей в условиях кризиса.



Рассмотрим технические аспекты проблемы. Большинство потребителей электроэнергии на предприятии представляют собой электрические машины (трансформаторы, асинхронные двигатели, оборудование для дуговой сварки). Такая нагрузка, помимо активной мощности, которая совершает полезную работу, потребляет и реактивную мощность, которая увеличивает полную мощность по отношению к активной в среднем на 20-25%.

Самой большой проблемой, кроме технологических сложностей, является необходимость за эту мощность платить! Как этого избежать – читаем дальше.



Избавиться от реактивной мощности полностью нельзя, так как она потребляется индуктивными элементами, которые присутствуют практически везде! Поэтому, самый простой и эффективный способ экономии – вырабатывать реактивную мощность «на месте», непосредственно у потребителя. В качестве примера наиболее быстрокупаемых систем можно привести **установки компенсации реактивной мощности (УКРМ)**. Суть предложения сводится к тому, чтобы создать на предприятии миниэлектростанцию для производства реактивной мощности в нужном объеме. Эта мощность вырабатывается с помощью установки, состоящей из набора конденсаторных батарей, включаемых с помощью контакторов (иногда полупроводниковых) в зависимости от потребления мощности из сети.



Но, спросите вы, зачем же их включать-выключать, если проще – и дешевле – подключить побольше, с запасом, и закрыть всю свою потребность в реактивной мощности на долгие годы! Тут то и кроется подвох: избыток реактивной мощности (перекомпенсация) – это тоже плохо! Она приведет к потерям, начиная от штрафов облэнерго и заканчивая специальными тарифами за произведенную реактивную мощность. Поэтому финансово оптимальной является регулируемая установка, способная обеспечить поддержание нормативных требований во всем диапазоне нагрузок предприятия ($\cos \varphi = 0.95-0.97$. В идеале $\cos \varphi = 1$, т.е. реактивная мощность не потребляется, но это не наш случай).

А теперь рассмотрим вопрос оптимального выбора конфигурации указанной установки. Для начала приведем **несколько аксиом**:

1. Основная масса потребителей в сетях переменного тока является индуктивной нагрузкой.

2. Реактивную мощность можно производить с помощью различных устройств и установок (конденсаторы, синхронные генераторы) прямо у потребителя, т.е. не покупая ее у поставщика электроэнергии. Таким образом мы формируем контур циркуляции реактивной мощности в непосредственной близости от потребителя, не проводя ее через приборы учета.

3. В сетях электроснабжения из-за нелинейности нагрузки кроме основной, несущей частоты (1-й гармоники), появляются также и дополнительные гармоники 3-я, 5-я, 7-я и т.д (Рис. 1 и 2.).

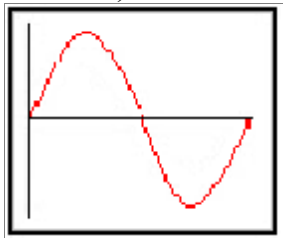


Рис. 1. Нормальная синусоида с основной частотой 50 Гц

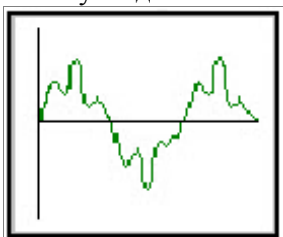


Рис. 2. Синусоида с присутствием 5 и 7 гармоникой с частотой 250 Гц

Этот факт существенно повышает вероятность резонанса. Резонанс – явление, возникающее на определённой частоте, когда индуктивная и ёмкостная составляющие системы уравновешены, что позволяет энергии циркулировать между магнитным полем индуктивного элемента и электрическим полем конденсатора (Рис. 3). Из школьного курса физики мы знаем, что при использовании собственных источников реактивной энергии емкостного типа создаются предпосылки для возникновения резонанса (соединение емкости и индуктивности формирует контур с определенной резонансной частотой). А в электрических сетях с постоянно меняющейся индуктивной нагрузкой возможность формирования резонансного контура присутствует практически всегда!

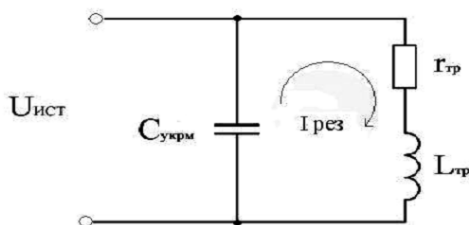


Рис. 3. Резонансный контур

Из всего вышесказанного можно сделать **следующие выводы:**

1. Потребитель может значительно уменьшить свои затраты на электроэнергию при использовании у себя установок, производящих реактивную энергию.

2. При использовании самых недорогих установок конденсаторного типа есть опасность возникновения резонанса с вероятностью физического разрушения как самой установки, так и оборудования.

3. Меры, которые позволяют повысить безопасность работы установок – например, антирезонансные реакторы – стоят дорого и не обеспечивают 100% защиты, а те меры, которые дают гарантированный результат – например, фильтро-компенсирующие устройства (ФКУ) – еще дороже и значительно увеличивают срок окупаемости.

4. Выбор технического решения, которое сможет гарантировать длительную и безаварийную работу может быть осуществлен только на основании тщательных и длительных измерений. При этом все основные потребители электроэнергии должны отработать в этот период и их сетевые характеристики должны быть зафиксированы специальным измерительным оборудованием.

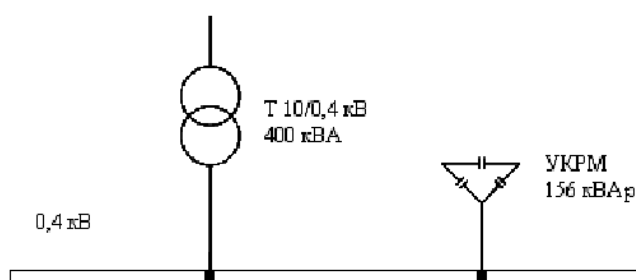


Рис. 4. Шины трансформаторной подстанции с УКРМ (пример)

Выбор оптимального решения установки компенсации реактивной мощности:

К такому важному вопросу, как установка системы компенсации реактивной мощности, необходимо подойти с максимальной ответственностью.

Гарантированный результат может быть получен только при обследовании объекта. Тогда вы на 100% будете уверены, что для Вашего предприятия подобран оптимальный вариант. Это можно сделать и самостоятельно, если на Вашем предприятии есть квалифицированный специалист и соответствующая материальная база для ответа на следующие вопросы:



1. Наличие источников гармонических искажений. При наличии большого числа мощных потребителей на стороне напряжения 0.4 кВ практически гарантировано будут происходить резонансные явления. Частотные преобразователи, устройства плавного пуска, асинхронные двигатели, ртутные лампы, сварочные аппараты, дуговые печи, гальваническое производство (разных видов), тяговые подстанции — все это неполный список потребителей, которые создают гармонические колебания в сети.

2. Перекос фаз, неравномерная, резкопеременная нагрузка.

3. Наличие таких же потребителей в ближайшем к Вам сегменте электрической сети 0.4, 6, 10 кВ, т.е. у Ваших соседей.

4. Допустимость кратковременных перебоев в электроснабжении.

5. Простои до 1-2 часов чреват огромными убытками и потерями сырья и готовой продукции.

В зависимости от ответа на эти вопросы существует три варианта. Первый – конденсаторная установка на дешевых комплектующих и без реакторов – обойдется дешевле, однако надо быть готовым к довольно частой замене комплектующих, так

как в наших условиях работа таких установок без сбоев практически нереальна. Второй вариант - конденсаторная установка с реакторами и качественными «банками». Этот вариант для тех, кто вкладывает средства в долгосрочную перспективу и хочет забыть о проблемах с компенсацией надолго, если не навсегда. И, наконец, третий – дешевая установка, работающая там, где надо ставить дорогую. Почему так делают? Ответ прост – нет денег!

Выводы: Наиболее наглядно будет представить их в виде таблицы:

	Когда применяется	Преимущества	Недостатки	Примечания
1-й вариант – дешевые комплектующие	Сети полностью соответствуют ГОСТу	Экономия средств, быстрая окупаемость	-	Срок окупаемости: 3-4 месяца. Полная гарантия поставщика
2-й вариант – дорогие комплектующие	Сети не соответствуют ГОСТу, но отвечает требованиям тех. характеристик установленного оборудования	Высокая надежность, редкое обслуживание	Дороже 1-го варианта в среднем в 2-3 раза*	Срок окупаемости: 8-10 месяцев. Полная гарантия поставщика
3-й вариант – дешевые комплектующие	Сети не соответствуют ГОСТу	Экономия средств, быстрая окупаемость	Необходимость наличия ЗИПа (минимум 20% от стоимости установки) и квалифицированного персонала для обслуживания, возможные перебои в электроснабжении на время ремонта	Срок окупаемости: 4-6 месяцев. Нет гарантии

* Для сетей с очень высокими гармоническими искажениями может также потребоваться установка активных ФКУ. Специфика применения в данной статье не рассматривается, так как это достаточно редкий случай (установки получаются дорогими и редко применяются).

Гарантийные обязательства: Так как гарантия в любом случае может быть только для 1-го и 2-го варианта, рассмотрим их. Если обследование объекта выполняется поставщиком – клиент получает максимально полную гарантию со всеми обязательствами. Если обследование проводится самим предприятием – поставщик вправе потребовать повторного анализа сетей.

Следует учитывать, что при установке дополнительного оборудования на предприятии характеристики сети могут существенно измениться и будет наблюдаться значительное отклонение сетевых параметров. В таком случае гарантия теряет свою силу.

В последнее время все больше предприятий ставят «самодельные» установки, при этом не особо не вникая в специфику применения, стремясь минимизировать затраты. Такие установки делаются без привязки к реальному состоянию энергосетей. Часто происходит преждевременный выход из строя комплектующих, ответственность за который потребитель пытается переложить на поставщика. Исходя из всего вышесказанного, многие такие случаи не относятся к гарантийным, а связаны с непродуманным использованием.

Наши рекомендации. С 1-м вариантом все понятно: если Ваши сети отвечают всем нормам – ставьте дешевую установку. 2-й вариант ставится там, где есть отклонения от ГОСТов и при этом на первом месте стоит надежность и качество. В таких установках мы рекомендуем применять немецкие ультра высоко-эффективные конденсаторы УНРС производства Германии, которые характеризуются длительным сроком службы, отличной перегрузочной способностью (**2*Inom**) и высоким выдерживаемым ударным током (**400*Inom**). А немецкое качество говорит само за себя - конденсаторы премиум серии имеют срок службы 150 000 часов и выдерживаемую температуру окружающей среды 60°C!



Для третьего варианта обязательно наличие ЗИПа (комплекта запчастей в виде конденсаторов, контакторов, силовых элементов компенсации и др.)

С точки зрения экономической целесообразности третий вариант тоже имеет право на существование. Надо лишь тщательно взвесить все преимущества и недостатки и определить, чего больше. Не рекомендуется для применения на тех предприятиях, где недопустимы перебои в электроснабжении. Также учитывайте, что на установки и комплектующие, внедряемые без проведения измерений «на свой страх и риск» **не распространяется гарантия производителя!** Поэтому проведение обследования при помощи специализированного аттестованного оборудования рекомендуется **во всех случаях!**

Гарантия же будет иметь силу при условии, что проведено квалифицированное и полное обследование объекта с фиксацией всех необходимых параметров электрической сети и эти параметры не выходят за допустимые пределы, определяемые ГОСТом.