

# Преобразователь мощности

Рассматривается метод получения реактивной нагрузки для электрогенератора или электрической сети, при наличии у потребителя активной нагрузки.

Относительно недавно, при подключении к электрическим сетям новых потребителей электроэнергии, в договора на присоединение стали вводить жесткие требования по «качеству потребителя электроэнергии». Под этим термином понимается соотношение активной и реактивной мощности потребления, количественно выражаемой значением косинуса угла сдвига фазы между током и напряжением. В упрощенном виде, при полном совпадении фазы тока и напряжения мы получаем стопроцентно активную мощность, а сдвиг фаз на 90 градусов между током и напряжением означает, что потребитель использует только реактивную нагрузку (емкость или индуктивность).

По классическому учебнику физики, полезная работа в электрической нагрузке связана с активной мощностью, например, это активное сопротивление нити накаливания ламп освещения или нити накаливания нагревательных приборов, электропечей и тэнов. Однако, существует много других типов потребителей электроэнергии, например, электродвигатели и трансформаторы, которые представляют собой сочетание активной и реактивной мощности. Надо отметить, что все учебники дают понимание того факта, что полезная работа, совершаемая электродвигателем, обусловлена взаимодействием электромагнитных полей. Поля создаются токами в контурах обмоток, причем, часть этих токов является реактивными. При добавлении конденсатора к обмотке двигателя, как предлагал Тесла, мощность, потребляемая двигателем от электрической сети переменного тока, значительно снижается. На частотах 50Гц это может быть не очень заметно, но колебательные контура на высоких частотах могут иметь очень высокую добротность, то есть, соотношение реактивного и активного тока. Активные токи в высокочастотных схемах стараются уменьшать, так как эти токи обуславливают тепловые потери. Повышение добротности колебательного контура, за счет увеличения толщины проводов обмотки двигателя, дает снижение этих потерь.

Мощность потребления, за которую платит потребитель электроэнергии, как известно, определяется произведением значений тока, напряжения и косинуса угла сдвига фаз. Косинус угла 90 градусов равен нулю, следовательно, при полностью реактивной нагрузке, потребитель не должен платить за электроэнергию! Поставщики электроэнергии от такой ситуации защитились, включив в договор о присоединении к электрическим сетям ограничения по реактивной мощности. В ряде стран, ввели два тарифа: за реактивную мощность там берут оплату в несколько раз ниже, чем за активную мощность.

Рассмотрим простую блок-схему, Рис.1

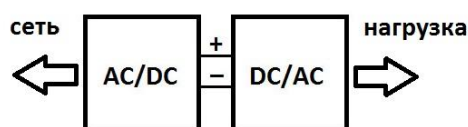


Рис.1

Преобразователь переменного тока в постоянный AC/DC подключается к сети при помощи входного трансформатора. Это индуктивная нагрузка, которая может быть настроена в резонанс при помощи конденсатора. Для потребителя, получить из постоянного тока обычные 220 Вольт 50Гц несложно, при помощи преобразователя DC/AC. В настоящее время, серийно производятся преобразователи тока большой мощности для промышленного применения, и это дает интересные перспективы применения таких схем.

Зачем надо настраивать вход преобразователя AC/DC в резонанс? В состоянии резонанса, ток потребления будет равен нулю. Эта идея подробно рассмотрена в книге Жан Клод Ван Оствальда «Электричество и его применения в общедоступном изложении», Типография И. Н. Кушнерев, Москва, 1914 год. Схема эксперимента показана на Рис. 2.

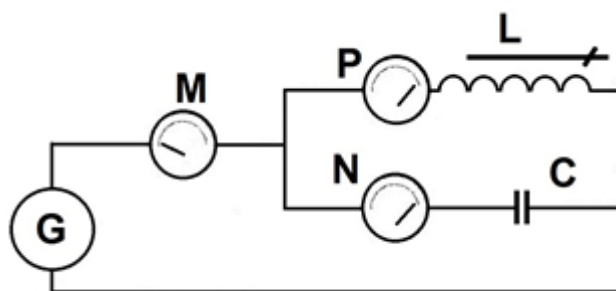


Рис.2

Цитирую: «Подобно тому, как это происходит в гидравлической модели, явление протекает и в соответствующей электрической цепи: если параллельно соединенные друг с другом самоиндукция и емкость находятся под действием переменной электродвижущей силы, то общий ток, протекающий через эту систему, равен не сумме, а разности токов, проходящих по двум указанным разветвлениям. Включите по амперметру в общую цепь (M) и в каждое из разветвлений (P и N). Тогда, если P покажет 100, а N 80 Ампер, то M обнаружит, что общий ток равен не 180, а только 20 Ампер. Итак, переменный ток понимает «сложение» по-своему, и так как не в наших силах переучивать его по-нашему, приходится нам самим применяться к его обычаям. Введение емкости в известном смысле компенсирует действие самоиндукции... Начнем понемногу изменять самоиндукцию, вдвигая железный сердечник. Добьемся того, чтобы ток через катушку сделался равным 80-ти Амперам, то есть такой же величины, которую мы наблюдаем одновременно в ветви с конденсатором. Что произойдет при этих обстоятельствах? Вы, конечно, догадываетесь: так как общий ток равен разности токов, проходящих по ветвям, то он будет равен теперь нулю. Совершенно невероятная картина: машина дает ток, равный нулю, но распадающийся на два разветвления, по 80-ти Ампер в каждом. Не правда ли, недурной пример для первого знакомства с переменными токами?»

Идея в более общем виде, состоит в том, чтобы получить от одной электрической цепи переменного тока два противофазных участка электрической цепи. Требуемый сдвиг фазы можно обеспечить разными методами. В рассмотренном выше случае, емкостной характер одного участка цепи и индуктивный характер другого участка цепи обеспечивают, при точной настройке, два противофазных

участка цепи, по которой протекает переменный электрический ток. В таком случае, от первичного источника требуется компенсировать только реальные омические (тепловые) потери. Эта активная мощность, за которую приходится платить, но ее можно минимизировать.

Активный ток и реактивный ток состоят из реальных движений обычных электронов, которые при движении создают реальное магнитное поле. Именно это вращающееся магнитное поле в электродвигателях или переменное поле в трансформаторе совершают реальную работу, даже если это поле, в основном, создается так называемым «реактивным» током.

Рассмотренные здесь схемы дают понимание того, как при наличии у потребителя активной нагрузки сделать мощность потребления, в основном, реактивной. Это имеет смысл и при энергоснабжении от автономных генераторов, так как потребление топлива двигателем электростанции значительно снижается в режиме реактивной нагрузки.

Фролов Александр Владимирович +7 910 9482509 [a2509@yahoo.com](mailto:a2509@yahoo.com)  
[www.faraday.ru](http://www.faraday.ru)