

Резонансные явления в трехконтурных системах

Явление резонанса хорошо известно, но только в наше время ему стали уделять достойное внимание в энергетике. Тесла писал о том, что электроэнергетика без резонанса очень неэффективна. При этом, возможность использования эффекта в системах генерирования электроэнергии редко обсуждается. Считается, что невозможно получить избыточную мощность в колебательной системе. Рассмотрим данный вопрос подробнее.

Постановка задачи перед современными энергетиками выглядит только как выравнивание фазового сдвига между током и напряжением, и не более. В большинстве энергосетей переменного тока суммарная нагрузка является индуктивной. По этой причине, возникает сдвиг фаз между током и напряжением на нагрузке. Для выравнивания сдвига фаз применяются конденсаторные компенсаторы реактивной мощности КРМ. Продаются высоковольтные и низковольтные КРМ, применяемые на предприятиях для экономии электроэнергии.

Несмотря на множество компаний, оказывающих услуги по поставке систем КРМ, ситуация настолько запущена, что простые вопросы ставят в тупик многих «специалистов». Большинство из них уверенно говорят о расчетах параметров КРМ по мощности нагрузки, забывая о том, что суть явления состоит в подборе величины емкости конденсатора. Разумеется, мощность конденсатора зависит от его емкости, но это следствие. Главное, это то, что значения емкости и индуктивности в колебательном контуре должны быть определены достаточно точно, чтобы система могла работать в резонансе. Для расчета требуемой емкости конденсатора необходимо знать несколько параметров нагрузки, например косинус угла сдвига фаз и величину активной мощности.

При переменной нагрузке, применяют автоматически перестраиваемые КРМ, в которых батареи конденсаторов подключаются в зависимости от силы тока в нагрузке. Суть подстройки не только в том, чтобы мощность КРМ соответствовала нагрузке, но и в подстройке величины емкости батареи конденсаторов. Ситуацию проще анализировать, если проектировать мощность установки КРМ немного больше той, которая нужна для обеспечения максимальной силы тока в цепи нагрузки. В этом случае, единственным фактором, требующим регулировки является емкость конденсатора. Напомню, что мощность конденсатора измеряется в КВАр (киловольт ампер реактивные) и емкость измеряется в микрофарадах. Емкость зависит от размера поверхности пластин, расстояния между ними и диэлектрических свойств изолятора.

Мощность конденсатора зависит от силы тока (количества электронов), которую он может обеспечить при разряде. Обычно, большая сила тока достигается толщиной пластин, то есть, количеством свободных электронов в пластинах.

Эксперименты с резонансом в цепях переменного тока, действительно имеют большой практический смысл, если правильно ставить задачу. На рисунке 1 показана схема из книги Жан Клод Ван Оствальда, «Электричество и его

применения в общедоступном изложении», Типография И.Н.Кушнерев, Москва, 1914 год, стр.463.

Автор пишет: «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?»

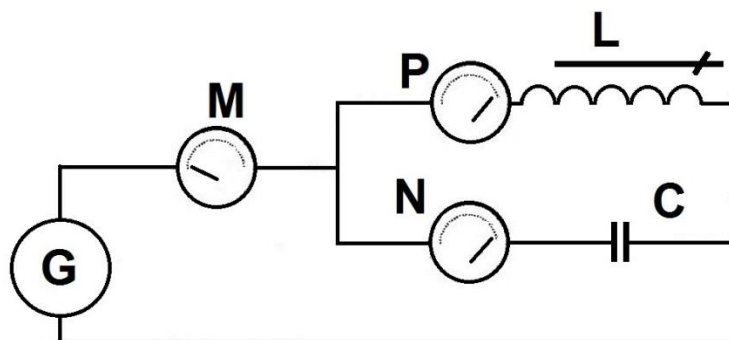


Рис.1

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?»

Данный пример Оствальда весьма полезен для практических исследований. Например, в той же схеме, индуктивность можно представить в качестве обмотки мотора. Подстройку методом вдвигания или выдвигания сердечника можно оставить, этот метод намного проще, чем регулировка емкости мощного силового конденсатора. Для этого надо поставить настроенную индуктивность последовательно с обмоткой мотора. Таким образом, мотор в резонансных условиях будет работать, например, вращать электрогенератор, и при этом потребление энергии от первичного источника будет минимальным, не ноль, но около нуля. Тепловые потери неизбежны...

Вернемся к явлению резонанса... Практически, я познакомился с ним при настройке радиопередатчиков и приемников в домашней лаборатории в 70-е

годы, а теорию изучал позже, в курсе радиотехники ВУЗа. Наиболее важным для радиопередатчика является режим резонанса. Выходной каскад передатчика настраивается по минимуму тока потребления, и максимальному току в антенной цепи. В этом режиме, в антенном контуре радиопередатчика создается максимальный ток, который создает электромагнитное поле и максимальное волновое излучение антенны. Антенный контур, обычно, состоит из катушки индуктивности и конденсатора, соединенных последовательно. При этом один конец этого последовательного контура соединен с заземлением. При резонансе в таком контуре возникает максимум тока, который обеспечивает мощное электромагнитное поле вокруг антенны.

Выходные каскады радиопередатчиков являются сложной системой. Упрощенно, можно сказать, что через емкостную или индуктивную связь, первичный источник колебаний «раскачивает» мощный ток в выходном каскаде. Величина связи должна тщательно подбираться, чтобы не гасить первичные колебания. Разумеется, для обеспечения силы тока и требуемой мощности в антенном контуре, в нем необходимо иметь источник свободных электронов. Обычно, этим источником является хорошее заземление, к которому подключен второй конец антенны, через конденсатор или непосредственно.

Назовем такую систему генерации электроэнергии «двухконтурной», так как от первичного источника энергии питается только контур возбуждения, раскачивающий колебания во втором (антенном) контуре. Источником свободных электронов во втором контуре является вторичный источник тока, то есть заземление или «массивные терминалы», как писали во времена Тесла и Яблочкова.

В дипольных системах, антенный контур не заземляется. В таких случаях, сила тока в нем зависит от толщины (массивности) проводников антенны и мощности конденсатора антенного контура. Силовые конденсаторы выходных каскадов мощных передатчиков, как и силовые «косинусные» конденсаторы систем КРМ конструируются с учетом необходимого для их работы тока и напряжения. Важно понять, что через конденсатор не может пройти больше тока, чем у него есть свободных электронов. Резистор просто сгорит, если через него попытаться пропустить сильный переменный или постоянный ток.

Конденсатор, как проводник электрического тока, работает по другому. Постоянный ток через него не проходит, так как его пластины один раз поляризуются в начале тока, и на этом движение электронов заканчивается. Переменный ток проходит через конденсатор, но это движение колебательного характера, переменного направления. Участок цепи от первичного источника до конденсатора и участок цепи после конденсатора физически не обмениваются электронами, это невозможно, если нет пробоя изоляции конденсатора. Следовательно, какой бы не был мощный источник тока в участке цепи до конденсатора, переменный ток в цепи будет зависеть от мощности конденсатора, и сила тока определяется количеством свободных электронов на его обкладках. Поэтому, мощные конденсаторы выходных каскадов радиопередатчиков должны обеспечивать необходимый ток.

Точная настройка антенного контура очень важна, так как кроме минимального потребления мощности от первичного источника требуется найти режим стоячей волны в антенно-фидерном тракте. В данном режиме, излучение антенны максимально.

В электротехнике можно создать аналогичную «двухконтурную схему», и «раскачивать» колебания в трансформаторе или в обмотках мощного электродвигателя. Основной принцип остается тем же: с помощью небольшого тока от первичного источника, в резонансной ситуации, мы можем создать большие токи в колебательном контуре, индуктивность которого образует обмотка трансформатора или электромотора. Мощность электропривода, с которым имеет смысл работать, как показывает практика, должна быть более 5 кВт. Его обмотки имеют достаточно толстые (массивные) проводники.

Источником свободных электронов может быть не только заземление, но и атмосфера. Рассмотрим старую схему однопроводного электроснабжения. Линии электропередач совсем недавно стали использовать два провода «фаза» и «ноль». Примерно сто лет назад, системы электроснабжения были однопроводные и каждый потребитель использовал свое заземление. Счетчиков не было, а плата за электроэнергию взималась как абонентская оплата.

На Рис. 2 показана схема распределения переменного тока с конденсаторами. Это французский патент Яблочкова, № 120684 от 11 октября 1877 года на «Систему распределения и усиления атмосферным электричеством токов, получаемых от одного источника тока с целью одновременного питания нескольких светильников». К внутренней обкладке Лейденской банки (цилиндрического конденсатора) подключен один провод, идущий от первичного источника (фаза). Внешняя обкладка конденсатора подключается к заземлению, или другому источнику свободных электронов. Обратите внимание, каким образом включена лампа (нагрузка в виде «свечи Яблочкова»). Сила тока в ней обусловлена токами перезаряда конденсатора, и зависит от его емкости и мощности.

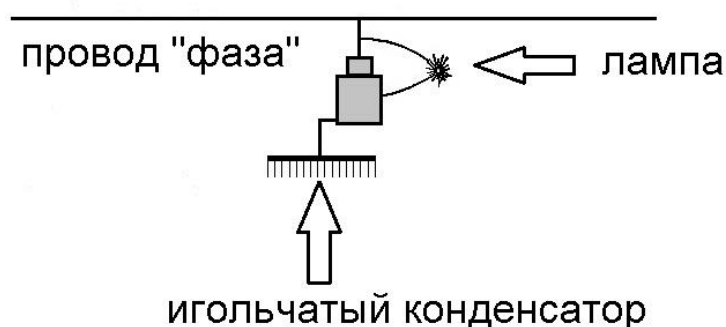


Рис.2

В книге «Электрическое освещение», изданная в 1883 году Де Монсель, пишет: «Для того, чтобы увеличить световую мощность электрических свечей, Яблочкову пришла мысль применить конденсаторы большой поверхности».

Яблочковым были предложены «игольчатые конденсаторы», так сказать «ежики», похожие на щетки с металлическими иглами. Множество иголок не только создавало большую суммарную поверхность. Острие электрода, как известно, улучшает условия ионизации воздуха, а это еще одно условие получения большой силы тока в цепи нагрузки.

Яблочков объяснял: «Я заставляю динамическое электричество, доставляемое источником электричества, претерпевать двойную трансформацию - сначала в статическое электричество, а затем снова в динамическое... я соединяю проводник, идущий от машин переменного тока с внутренней обкладкой Лейденской банки или конденсатора особого устройства, а второй провод соединяю со свечой (лампой). Включение конденсаторов не только позволяет распределить ток по разным направлениям, но *имеет еще целью развить атмосферное электричество, которое аккумулируется в конденсаторах... Поэтому сумма количества электричества, посылаемая в источники света, больше, чем количество электричества, доставляемое первоначальным источником тока*».

При такой системе, затраты первичного источника на «раскачивание» колебаний во вторичном контуре могут быть намного меньше, хотя они в любой случае должны покрывать тепловые (омические) потери в проводниках (линия «фазы»). В будущем, сверхпроводниковые системы смогут обеспечить оптимальные условия работы таких систем.

Итак, мы рассмотрели два важных условия, обеспечивающих возможность получения избыточной энергии в двухконтурных системах генерирования электроэнергии: резонанс и наличие источника свободных электронов во втором контуре. Создавая мощное поле антенны или мощное вращающееся поле трехфазного электропривода в резонансе, при минимальном потреблении тока первичного источника, мы создаем условия возбуждения мощного тока на выходе источника энергии.

В целом, в системе надо рассматривать три контура: первичный контур возбуждения, вторичный контур для раскачки мощности и контур приема энергии. Такие источники энергии называются «трехконтурными».

Для антенных систем, излучающих волну, несколько приемных контуров может быть расположено рядом с антенной, но не слишком близко. Возбуждаемый в них ток будет создавать вторичное поле, которое будет влиять на первичный контур, если трансформаторная связь очень сильная. Поле быстро затухает при удалении от антенны, поэтому удалять приемный контур далеко не следует. Настроенный в резонанс приемный контур может обеспечить значительную мощность без трансформаторного эффекта, но только при наличии в приемной цепи достаточно большого количества свободных электронов. Соответственно, в третьем контуре также необходимо или заземление, или «массивный терминал».

Мощность в цепи полезной нагрузки извлекается приемным контуром из возмущения эфирной среды, которое мы обычно называем электромагнитным полем. Волна, которая распространяется в данной среде, не связана с первичным источником. Фактически, это обуславливает возможность получения свободной

энергии приемным контуром, без влияния на мощность, потребляемую от первичного источника двумя первыми контурами (контуром возбуждения и контуром раскачки).

В некоторых случаях, имеет смысл рассматривать не электромагнитное поле (волну от антенны), а переменное электрическое поле, создаваемое контуром раскачки среды. Эти системы обычно высоковольтные, и приемный контур в качестве основного элемента использует уединенную емкость – металлическую поверхность сферической или тороидальной формы.

Развитие данного направления приведет к созданию автономных систем энергоснабжения, которые решат многие проблемы современной цивилизации. Заинтересованные инвесторы могут обращаться к автору данной статьи.



Фролов Александр Владимирович

+7 910 9482509

Skype **alexfrolov2509**

<http://alexfrolov.narod.ru>