

Размножение магнитного потока (РМП)

(как нахалству размножать переменные магнитные поля)

=FM=

Рассмотрим трансформаторы на кольцевых сердечниках - их легче рисовать.

Все обмотки будем считать одинаковые по количеству витков и типу провода, если не будет специально оговорено,

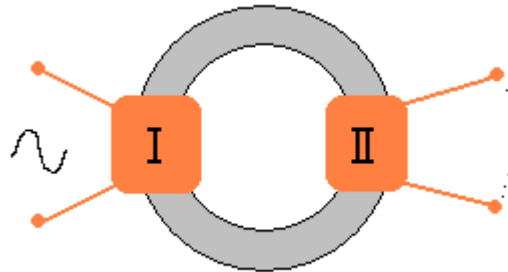
Входной источник переменного тока будем считать достаточно мощным и низкоомным, что бы не обращать на него внимания.

Я пытаюсь описать саму идею и откуда у нее ноги растут, постараюсь как можно попроще.

Несколько первых вариантов тривиальны, но они нужны, что бы показать на каких элементах собирается конечная конструкция, так как часто формирование мысли более интересно, чем обсуждение конечного результата и последующие объяснения..

Вариант 1

Обычный трансформатор на 1 кольцевом сердечнике

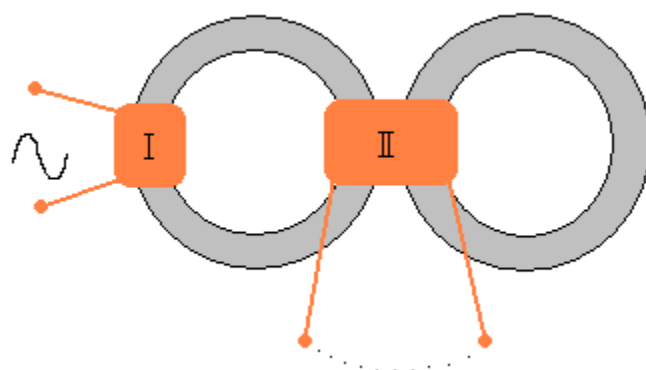


Подаем на обмотку I входной переменный ток, с обмотки II снимаем такой же ток, но если коротнуть обмотку II, то в обмотке I резко повысится входной ток, так как понижается индуктивность I и снижается индуктивное сопротивление входному переменному току. Это хорошо известный факт, кто не верит, может коротнуть у сетевого трансформатора вторичную обмотку, когда он под напряжением и услышать гудение и унюхать эффекты от повышения входного тока.

Вариант 2

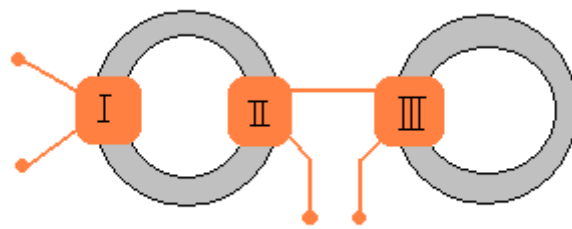
Отличается от обычного тем,

что во вторичную обмотку введен дополнительный сердечник, такого же сечения, что и основной



Подаем на обмотку I входной переменный ток, с обмотки II снимаем напряжение как и в первом случае, но закоротив обмотку II уже не приводит! к повышению тока в обмотке I, так как индуктивность первичной обмотки не только не уменьшается, но и немного увеличивается, тем что подключается к общей связке дополнительный сердечник. В этом варианте ток можно снять со вторичной обмотки, но он не превышающую холостой ток (учитывая сопротивление на заданной частоте) в первичной обмотке, то есть первичная обмотка целиком определяет ту мощность, которая передается через такой трансформатор.

Возможный эквивалент предыдущей конструкции - центральная обмотка разделена на две независимых индуктивности, так удобнее для расчета витков.

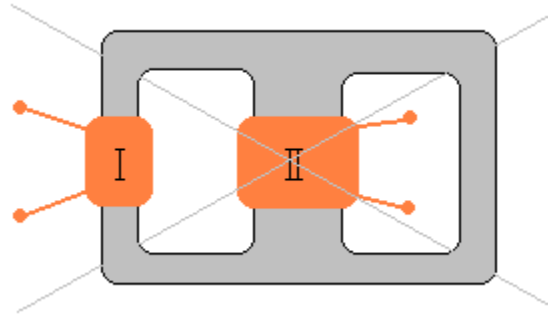


Что это нам дает?

- 1 Выходная обмотка практически не влияет на первичную, следовательно вводя в резонанс первичную обмотку и создавая в ней заданный даже большой ток, нагрузка на вторичной его не испортит резонанс в первичной.
- 2 Если закоротить обмотку II, то эта закоротка образует как бы зеркало для магнитного поля. То есть стремясь своим кольцевым током удержать себя от изменения магнитного потока через свое сечение - она создает во втором сердечнике магнитный поток обратного направления, чем в первом сердечнике - тем самым пытается сохранить (в сумме) свой магнитный поток неизменным.
- 3 У нас получилось создать дополнительный магнитный поток, практически без затрат энергии. Энергию мы снимаем со вторичной катушки, и чем больше снимаем, тем точнее магнитный поток дублируется во вторичном сердечнике.

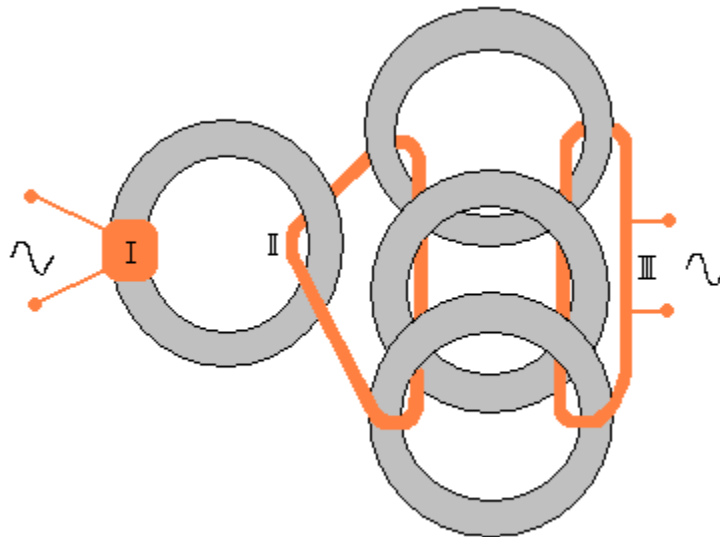
4 Отдельно стоит обратить внимание, что применение сердечника типа "Ш"-образного не является эквивалентом этой конструкции, так как в предложенной конструкции важно что бы магнитное поле создавалось только посредством токов катушки II и сердечники не должны иметь между собой магнитного зацепления.

Пример варианта, который не подходит! для предлагаемой идеи.



Вариант 3

В отличии от предыдущего, во вторичную обмотку вставлен не один сердечник, а несколько



Здесь обмотка II закорочена (на рисунке отводы не показаны), что приводит к тому, что внутри вторичной обмотки сумма переменных магнитных полей стремится к нулю, то есть магнитное поле первичной катушки отзеркаливается на три сердечника в обратном направлении - то есть в трех правых сердечниках (в сумме) переменное маг поле должно соответствовать магнитному в первом (левом) сердечнике . Или по другому - магнитное поле (переменное) от обмотки I делится на 3 сердечника поровну.

Если подать переменный ток на III обмотку, то во II обмотке все происходит наоборот - сумма магнитных поле из правых трех сердечников отзеркаливается через ток обмотки II на левый по рисунку магнитный сердечник, причем на левом сердечнике будет

переменное магнитное поле (обратного знака), но по величине будет соответствовать сумме магнитных полей от трех правых. Здесь только одна неприятность, на всех трех сердечниках немного различаются фазы.

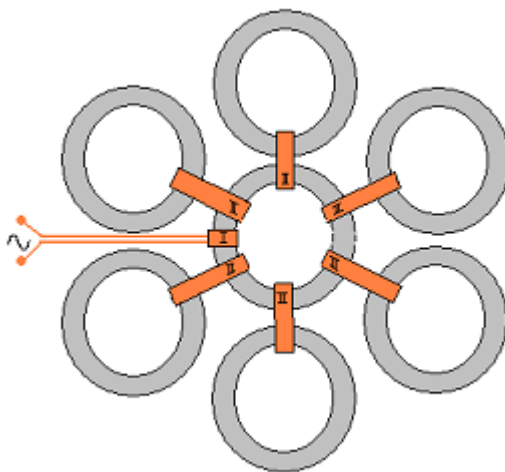
Обращаем внимание, что в данном варианте конструкции переменное магнитное поле в одном направлении (слева-направо) разделяется на отдельные потоки (в обмотке II) или собирается из отдельных сердечников в один (в обмотке II) при обратном включении (справа-налево).

Вариант 4

Возвращаясь к варианту 2, рисуем его модификацию,

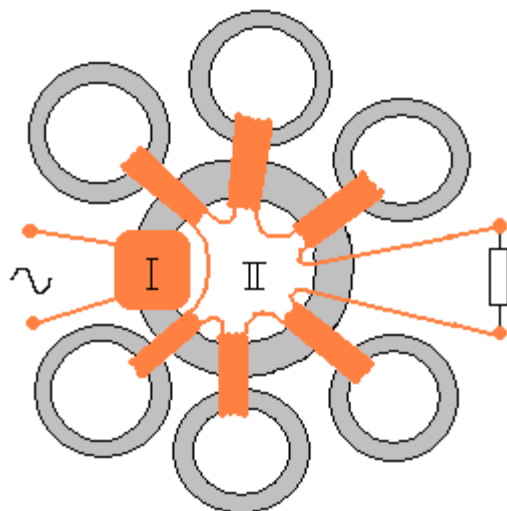
причем обмотки II независимые и все накоротко замкнуты.

(Не напоминает ли уже чуть-чуть конструкцию тр-р Хаббарда-Катера ?.)



При подачи переменного тока на обмотку I, каждая обмотка II отзеркалит переменное магнитное поле в каждый сердечник, расположенный по окружности, причем в каждом сердечнике будет практически тот же магнитный поток (переменный), что и в центральном, что легко проверить нагрузив любой периферийный сердечник своей катушкой, но так как они все связаны, то нагружая один - мы гасим во всех через общую связку (правда с фазовой задержкой!!).

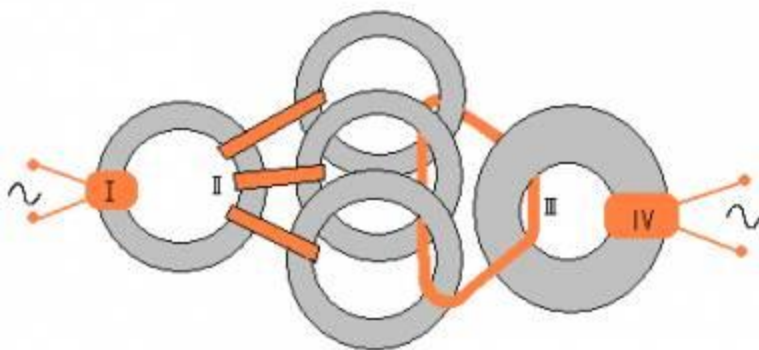
Еще обратить внимание, что можно от каждой обмотки II получить энергию в размере холостого хода входной обмотки I на центральном сердечнике, ведь обмотки II даже в закороченном состоянии не в состоянии повлиять на обмотку I, то есть на входной сигнал. Но объединять нагрузку как показано на рисунке не совсем корректно, так как каждая вторичка будет иметь некоторый фазовый сдвиг относительно друг-друга, но работать и так в принципе будет.



Вариант 5

Заслуживающий более внимательного исследования

Исходя из предыдущих вариантов - уже должна быть понятна логика функционирования отдельных секций



Рассмотрим последовательно шаги его работы:

На вход I подается переменный ток, - он создает в первом сердечнике переменный магнитный поток скажем силой в одну единицу, далее через три одинаковые закороченные катушки обозначенные как II, магнитный поток отзеркаливается (дублируется!!!) на три центральных сердечника (их может быть и больше). Затем эти три переменных магнитных потока объединяются и отзеркаливаются короткозамкнутой катушкой III на третий сердечник (толстый) - в итоге через катушку IV циркулирует уже утроенный! переменный магнитный поток. Причем последнее кольцо сердечника не обязательно, но он создает наглядное представление где и как собирается лишняя энергия.

Для контроля проверим развитие процесса в обратном направлении - от обмотки IV к обмотке I.

Подаем на обмотку IV переменный ток, в результате в правом по рисунку(толстом) магнитном сердечнике циркулирует магнитный поток силой в одну единицу. Через короткозамкнутую обмотку III магнитный поток отзеркалится сразу на три магнитных сердечника одновременно, то есть разделится на три примерно равных потока - то есть в каждом центральном сердечнике будет магнитный поток в одну треть!! от входного. Через обмотки II каждый по отдельности магнитный поток из центрального сердечника будет сбалансирован одним таким же потоком в левом сердечнике. То есть центральные кольца сердечников должны иметь одинаковый магнитный поток с левым по рисунку сердечником, что бы в каждой по отдельности из короткозамкнутых катушках II был примерно нулевой переменный магнитный поток то есть одинаковый в разных направлениях.). Другими словами после катушки II в левом сердечнике будет такой же маг.поток как и в каждом по отдельности центральном сердечнике.

В данной конструкции слева-направо увеличивается сила переменного магнитного потока, следовательно наверное должна увеличиваться и энергия (интересно откуда берется?), а справа-налево - переменный магнитный поток уменьшается, следовательно и энергия должна наверное уменьшиться.(интересно куда она девается?), но и влияние выходной VI обмотки на I тоже увеличивается, хотя и набегает лишняя фаза задержки. В итоге в этом варианте нагрузка все равно влияет на первичку, но удалось проверить прохождение энергии в обе стороны (фактически эта конструкция работает как простой трансформатор, только с большей задержкой по фазе)

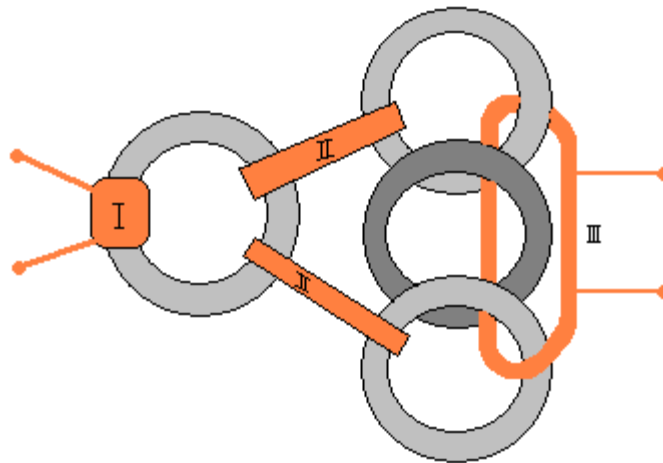
Но если короткозамкнутые обмотки коротить в разные моменты времени, то можно добиться, что бы энергия передавалась только в одном нужном направлении. Входная обмотка --> размножение магнитного поля на несколько сердечников --> сборка от нескольких сердечников в один с большим током --> подача тока в нужной фазе обратно на входную обмотку.

Заключение: при размножении магнитных потоков энергия системы увеличивается, а при слиянии магнитных потоков в один магнитный поток, энергия только трансформируется, но не уменьшается (без учета мелких потерь)

Вывод: чтобы получить выигрыш в энергии, как вариант, после размножения магнитного потока на отдельные дочерние магнитопроводы, необходимо изолировать эти сердечники от родительского сердечника, и успеть это сделать, пока магнитный поток во всей системе не уменьшился, и только после этого снимать энергию с дочерних магнитопроводов (как Flyback).

Пример с удвоением магнитного поля и без влияния на вход (центральное кольцо балансирует выход)

Эта схема такая же, что и предыдущая, но нагрузка подключается в разрыв III обмотки.

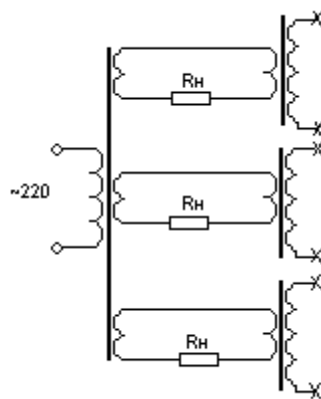


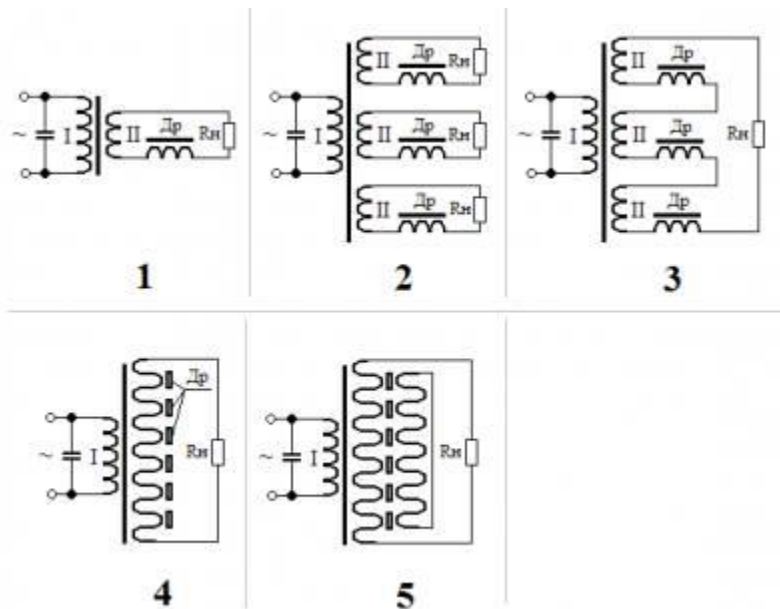
В трансформаторах, моторах или генераторах выходные обмотки, могут иметь кроме общего магнитопровода, но еще и дополнительные свои отдельные магнитопроводы на каждую обмотку.

Другими словами, но тоже самое: после каждой нагружаемой обмотки любых устройств последовательно с нагрузкой желательно ставить по дросселю с такой же индуктивностью как нагружаемая обмотка.

Соединенные короткозамкнутой обмоткой два одинаковых ферритовых кольца по сути представляют из себя две идентичных индуктивности соединенных последовательно.

Необычное включение идентичных трансформаторов:





На рисунке предлагается цепочка изменения схемы трансформатора, с ненагружающей нагрузкой.

Все дросселя такой же индуктивности, как вторичная обмотка трансформатора, к которой она присоединена.

Все обмотки на трансформаторах пусть будут с одним количеством витков.

1 схема - создаст на резисторе нагрузки такой же ток как в первичной обмотке, причем закоротка нагрузки практически не повлияет на входной ток в трансформаторе, за счет того, что дроссель обеспечивает правильную фазировку тока в нагрузке.

2 схема - создаст на каждом резисторе нагрузки такой-же ток как во входной обмотке и закоротка любого резистора нагрузок практически не повлияет на ток входной обмотки трансформатора.

3 схема - объединение напряжений от независимых обмоток, но так как ток в каждой из практически них не влияет на входную обмотку, то в итоге на выходе будет утроенное напряжение, но с током почти как в первичной обмотке.

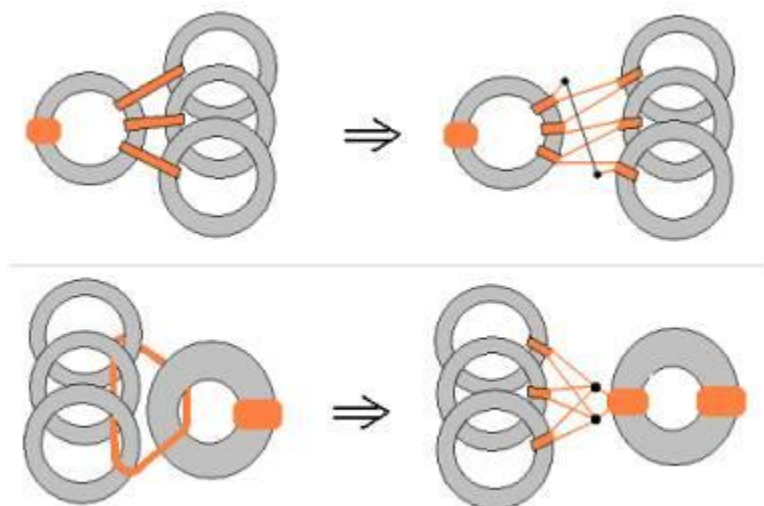
4 схема - так как чем больше будет отдельных вторичных обмоток, тем больше ожидается усиление по мощности, следовательно предельный случай будет тогда, когда на каждый виток при намотке вторичной обмотки нужно посадить свой дроссель. Например при намотке вторичной обмотки трансформатора нужно по возможности на каждый виток насаживать по своему колечку магнитопровода (только учесть что желательно равенство индуктивностей витка и дросселя, иначе будет потеря энергии). Но практически нужно организовать максимальное количество секций во вторичной обмотке и соединить их через столько же дросселей.

5 схема - введена дополнительная сквозная обмотка через все дросселя (теперь уже трансформаторы), ток которой позволяет выровнять все эффекты от неодинаковости параметров индуктивностей дросселей при их изготовления, так как реально невозможно очень точно подобрать параметры индуктивностей и будут некоторые разбросы в их характеристиках.

Вторичная обмотка такой конструкции будет сильно запаздывать со своей реакцией на изменение магнитного потока в сердечнике, и при подборе частоты, может совпадать по фазе со следующим периодом.

Варианты адекватных электрических преобразований

(можно использовать для удобства компоновки элементов)



Секрет трансформатора Hubbard-Cater

Как вариант дополнительный(дочерний) магнитопровод можно выполнить в виде ферромагнитного слоя около проводника слоя обмотки, как это сделано в трансформаторах Hubbard и Cater. Но в этом случае магнитная проницаемость ферромагнитного слоя меньше, чем проницаемость основного сердечника, следовательно будет хуже работать чем отдельные магнитопровод, но зато более технологичен в изготовлении "на коленке" Магнитный поток при этом приходится подводить снаружи (главное, что бы она не располагалась по вторичной обмоткой), иначе если попытаться создать магнитный поток внутренней катушкой - то все магнитные линии просто замкнутся через первые магнитопровод первых слоев вторички, и на выходе практически не будет мощности. Отсутствие слоя магнитопровода у внешнего слоя вторичной обмотки можно объяснить тем, что он мешает вводить магнитное поле с внешних катушек (иначе многие магнитные линии от внешних катушек просто накоротко замкнутся через этот слой). Причем, слой магнитоизолятора со слоем магнитопровода перед первым слоем вторичной обмотки, не обязательно (хотя и желательно), так как сам центральный сердечник состоит из множества изолированных прокладкой железных стержней, ближайшие из которых к первому слою обмотки могут в принципе выполнить роль первого дочернего магнитопровода.

