

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/RU2010/000160

International filing date: 07 April 2010 (07.04.2010)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: RU
Number: 2009113271
Filing date: 09 April 2009 (09.04.2009)

Date of receipt at the International Bureau: 21 July 2010 (21.07.2010)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)



РОСПАТЕНТ

Федеральное государственное учреждение
«Федеральный институт
промышленной собственности
Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам»
(ФГУ ФИПС)
Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995
Телефон (8-499) 240-60-15. Факс (8-495) 234-30-58

Наш № 29/12-282

«24» июня 2010 г.

СПРАВКА

Федеральное государственное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам» настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением описания изобретения, формулы изобретения, реферата и чертежей (если имеются) первой (приоритетной) заявки № 2009113271 на выдачу патента на изобретение, поданной 09 апреля 2009 года (09.04.2009).

При последующей подаче заявки в патентные ведомства государств - участников Парижской конвенции по охране промышленной собственности номер Вашей первой (приоритетной) заявки следует представлять с двубуквенным кодом страны приоритета в соответствии со Стандартом ВОИС ST.3 (для Российской Федерации – RU), располагаемым без пробела перед номером заявки: **RU2009113271**.

Название изобретения: Обратноходовый трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния

Заявитель: МЕЛЬНИЧЕНКО Андрей Анатольевич

Автор(ы): МЕЛЬНИЧЕНКО Андрей Анатольевич



Заведующий отделом
Международной патентной
кооперации

 Л.И. Попова

15.04.09 *Умелев Михаил*
Ведущий инженер
ДТМ, КТ, 1778
200202

Описание изобретения

2009113271



Название изобретения: обратный трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния.

Область техники: преобразовательная техника трансформаторы

Уровень техники: аналогов и прототипа не обнаружено.

Сущность изобретения. Изобретение относится к преобразовательной технике, а именно к обратным трансформаторам. Обратный трансформатор выполнен на нескольких ферромагнитных сердечниках, разделенных воздушным зазором. Обмотка намагничивания выполнена только на одной или части ферромагнитных сердечников, образуя индуктор, намагничивающую часть магнитной системы.

При подаче тока в обмотку намагничивания намагничивается и ферромагнитный сердечник индуктора, и через воздушный зазор соседние ферромагнитные сердечники. Величина воздушного зазора подбирается такой, что значительная часть магнитного поля сердечников замкнута по воздуху, образуя вторичное магнитное поле рассеивания.

В обратных трансформаторах обычного исполнения обмотка намагничивания (первичная) и вторичная обмотка намотаны на один магнитопровод с воздушным зазором фактически одна на другую. При этом первичная обмотка охватывает весь магнитный поток магнитопровода. Воздушный зазор делит магнитную систему на части. Вторичная обмотка может находиться и на индукторе и на соседних ферромагнитных сердечниках и охватывает магнитное поле всех сердечников.

Термин магнитопровод в данном изобретении не корректен, т.к. в данном устройстве используется значительная часть магнитной энергии потоков рассеяния,

которая замыкается не по магнитной цепи, а по воздуху, вокруг каждого из ферромагнитных сердечников. Сердечники обязательно разделены воздушным зазором, достаточным для образования потоков рассеяния. Те сердечники, на которых не расположена намагничивающая обмотка, я обозначаю как вторичные сердечники.

Вторичные магнитные поля замкнуты только вокруг ферромагнитных сердечников по воздуху (диэлектрику). Часть магнитного поля всех сердечников замкнута по магнитной цепи, через воздушный зазор, образуя общую магнитную цепь, общий магнитный поток.

Магнитное поле рассеяния ферромагнитных сердечников замкнуто вне индуктора и не участвует в их магнитном взаимодействии, не образует общего потокосцепления с намагничивающей обмоткой индуктора. Поэтому не влияет на установление тока в обмотке индуктора, так как не создает ЭДС против тока при намагничивании.

На соседних с индуктором ферромагнитных сердечниках расположены специальные дополнительные обмотки, охватывающие все магнитное поле вторичных сердечников, включая магнитное поле рассеяния. Эти обмотки не участвуют в намагничивании и служат лишь для преобразования всех вторичных магнитных потоков рассеяния в электроэнергию при размагничивании. За счет этого достигается более полное преобразование всей магнитной энергии системы в электроэнергию. При этом вторичные магнитные поля рассеяния индуцируют дополнительную ЭДС и ток к той магнитной энергии, которая преобразуется в общей магнитной цепи. Вторичные обмотки могут образовывать с обмоткой индуктора гальваническую связь и включаться с ней параллельно на общую нагрузку либо гальванически развязано с другими вторичными обмотками на индукторе.

Конструктивно такой обратноходовый трансформатор может быть выполнен в виде 2-х П-образных магнитопроводов, разделенных воздушным зазором, либо в виде

П-образного сердечника и прямой перемычки. При этом индуктор и вторичный магнитопровод могут быть выполнены на ферромагнитных сердечниках разной формы и разного сечения, разной площадью сечения и из разных магнитных материалов. Например, индуктор может быть в виде короткого сегмента-части в тороидальной магнитной цепи (с воздушными зазорами). Индуктор может быть в виде перемычки, замыкающей П-образную магнитную часть или быть в виде короткого участка в прямоугольной магнитной цепи. Ферромагнитный сердечник индуктора и вторичный (намагничиваемый) ферромагнитный сердечник должен быть разделен достаточно большим воздушным зазором (диэлектрик, более слабый магнетик), чтобы образовались существенные магнитные поля рассеяния, замкнутые по воздуху вокруг каждого сердечника.

Устройство такого обратного трансформатора может быть выполнено и на магнитопроводах для разветвленной магнитной цепи. Обратный трансформатор может быть выполнен из 2-х Ш-образных сердечников разделенных зазором. Один Ш-образный сердечник выполняет в данном случае роль индуктора, другой - роль вторичного сердечника. Вторичная обмотка может находиться на 2-х Ш-образных сердечниках либо только на вторичном. Трансформатор может быть выполнен на 2-х Ш-образных сердечниках разной высоты, площади сечения и т.д.

Устройство может быть выполнено и в виде индуктора, как части центрального участка, части Ш-образной части и 2-х Ш-образных магнитопроводов (вторичных), замыкающих индуктор с двух сторон. Образуется в целом Ш-образная магнитная цепь из центрального индуктора и 2-х Ш-образных вторичных сердечников, замыкающих индуктор с двух сторон. Вторичная обмотка намотана на центральные части вторичных Ш-образных сердечников.

Обратный трансформатор может быть выполнен в виде бронированного трансформатора. Индуктор выполнен в виде участка, вставки в центральную часть

сердечника, а роль вторичного сердечника выполняет остальная часть броневоего трансформатора. Индуктор является частью центрального стержня и отделен от остального сердечника воздушными зазорами. Вторичные обмотки намотаны на центральные участки броневоего трансформатора, сверху и снизу от индуктора. Индуктор имеет ферромагнитный сердечник и вместе со вторичным сердечником образует броневой трансформатор с двумя зазорами, отделяющими индуктор.

Устройство может быть выполнено на ферритах в форме чашек (это т.н. P-серия в европейской классификации ферритов, принятая ведущими производителями) или близких по форме серий RM, RM серий, а также серий EP и планарных плоских форм. Надо отметить, что называемая в России Ш-образная форма ферритовых сердечников в европейской классификации обозначается как E-серия и ее разновидности EC-серия, ETD-серия, а также EFD-серия. Топологически это все является разновидностями Ш-образных магнитных цепей, так как в разрезе это Ш-образная (E-серия) система. Отличия заключаются лишь в форме сечения. Серии типа RM и RM являются переходными от Ш-образной магнитной цепи к форме чашки, RM-серия—это чашки с двумя боковыми как бы вырезами (как и RM-серия).

Устройство может состоять из двух чашек. При этом одна из чашек выполняет роль индуктора, а вторая - роль намагничиваемого ферромагнитного объема. Чашки разделены воздушным зазором. Возможна и такая форма, в которой воздушный зазор есть только в центральной части, а в боковых ветвях отсутствует или намного меньше, чем в центральной части.

Возможна топология устройства из 3-х ферромагнитных объемов. При этом индуктор находится между двумя чашкообразными ферритами (это могут быть сердечники RM или RM серий). Два намагничиваемых ферромагнитных объема E-образной или P-серии примыкают с 2-х сторон к индуктору. Между ферромагнитными сердечниками и индуктором выполняются небольшие воздушные зазоры с 2-х сторон.

Величина воздушного зазора в боковых ветвях может быть очень большой с целью увеличения рассеяния магнитного потока вокруг намагничиваемых ферромагнитных объемов. При размагничивании вся магнитная энергия со всех 3-х ферромагнитных объемов может быть преобразована в электроэнергию и через цепь рекуперации возвращена обратно в источник электроэнергии.

Так как преобразование вторичных магнитных полей приводит к образованию дополнительной ЭДС и электроэнергии, то в источник возвращается, рекуперирована больше энергии, чем было взято на цикле намагничивания. Эту дополнительную энергию можно использовать на подзарядку конденсатора питания (через цепь рекуперации) в устройстве постоянного тока или на подзарядку конденсатора колебательного контура (системы переменного тока). Чтобы исключить рост избыточного напряжения пробоя конденсатора нагрузка R_n подключается к конденсатору через ключ, открывающийся при определенном напряжении U_n и закрывающийся при падении U_n до минимума (U_{n2})

В системах переменного тока отбор мощности из колебательного контура может быть как в автогенераторах через трансформаторную, автотрансформаторную или емкостную связь.

Обратноходовый трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния в общем виде может быть выполнен как из 2-х или 3-х ферромагнитных объемов, так и из большего их количества. Например, магнитная цепь прямоугольной формы может состоять из 2-х индукторов и 2-х намагничиваемых ферромагнитных объемов. Например, по европейской классификации IU серия из прямого участка и U(P)-образной части.

Все устройства объединяет то, что они в общем виде состоят из одного (или более) индуктора и примыкающих к нему через диэлектрический зазор одного или 2-х (всего из 3-х частей) намагничиваемых ферромагнитных объемов с расположенными на

них съемными вторичными обмотками. Энергия магнитного поля (полей) при размагничивании преобразуется со всех ферромагнитных объемов, включая индуктор. При этом в полезную энергию преобразуется как энергия магнитных полей связанных с намагничивающей обмоткой, так и энергия вторичных магнитных полей, замкнутых только вокруг намагничиваемых ферромагнитных объемов.

Данное устройство может работать и на постоянном импульсном токе, и на переменном токе (в том числе токе промышленных частот). Магнитопровод может выполняться из трансформаторной, электротехнической стали (и т.д.)

В переменном токе есть так же фаза намагничивания (рост тока) и фаза размагничивания при убывании тока. Устройство работает следующим образом. В фазе роста тока к электрической цепи подключена только обмотка намагничивания. В момент максимального тока последовательно с ней включается вторичная обмотка, и убывающий ток идет уже через две обмотки. При этом вторичное магнитное поле B_2 , связанное с вторичной обмоткой, индуцирует дополнительную ЭДС к той, что индуцируется в первичной обмотке намагничивания. В результате при убывании тока генерируется дополнительная реактивная мощность. Это возможно потому, что в фазе убывания тока суммарная магнитная энергия, связанная с обмотками, существенно возрастает. В фазе убывания тока обмотки соединены последовательно. При росте тока к электрической цепи подключена только первичная намагничивающая обмотка. Вторичное магнитное поле не связано с первичной обмоткой, а только с вторичной.

Устройство может быть выполнено из 2-х Ш-образных магнитопроводов, разделенных диэлектрическим воздушным зазором. Первичная обмотка расположена на одном Ш-образном сердечнике (его центральной части как броневом трансформаторе), а вторичная на 2-м Ш-образном сердечнике. Зазор из диэлектрика подбирается так, чтобы достаточно хорошо намагнитить через зазор 2-й сердечник (без

обмотки намагничивания), и при этом достаточный для образования вторичного магнитного поля вокруг 2-го сердечника.

Устройство может представлять собой 2 Ш-образных сердечника с укороченным центральным стрежнем, между которыми через диэлектрические зазоры размещается индуктор (обмотка намагничивания на ферромагнитном сердечнике). В сборке это устройство представляет броневой магнитопровод, в котором индуктор расположен в центральной части этого броневого сердечника.

Устройство может быть выполнено из 2-х Ш-образных магнитопроводов разделенных диэлектрическим зазором. Каждая из фаз (3-фазная система) расположена на одном из стержней магнитопровода и состоит из первичных обмоток на одном Ш-образном магнитопроводе и вторичных на другом Ш-образном магнитопроводе. Каждая фаза расположена на одном из стержней как в обычных 3-х фазных трансформаторах. Такое устройство сразу выдает 3-х фазную электрическую мощность. Каждая фаза может располагаться как на отдельном устройстве, так и на общем 3-х фазном устройстве.

Если устройство состоит из П-образных магнитопроводов, то обмотки намагничивания лучше располагать ближе к воздушным зазорам, на параллельные ветви (и вторичные).

Устройство для 3-х фазной системы состоит из 2-х Ш-образных магнитопроводов (площади сечения всех трех ветвей одинаковые). С целью увеличения рассеяния магнитного поля на вторичном магнитопроводе направление шихты в пакетах (в параллельных ветвях) может быть развернуто на 90 градусов относительно плоскости общей магнитной цепи. С этой же целью направления осей максимального намагничивания у электротехнической стали (анизотропия по осям) может не совпадать с общим магнитным потоком в магнитной цепи. За счет этого можно значительно

увечить долю магнитного поля, которое замкнуто вокруг вторичного сердечника по воздуху (диэлектрику), не образуя общую магнитную цепь и общий магнитный поток.

При этом важно получить максимальное рассеяние только вокруг вторичного сердечника. Для этого желательно максимально увеличить площадь поверхности по отношению к сечению. Устройство должно быть как бы уплощено в одной из плоскостей. В направлении максимального рассеяния шихта листов электротехнической стали должна быть параллельна магнитному потоку, а не поперек ему.

В устройстве желательно иметь общий магнитопровод, например, в плоскости общего магнитного потока. Плоскость шихты электротехнической стали в стержнях расположена по тому направлению, где он максимален. Плоскость шихты в боковых ветвях развернута на 90 градусов относительно плоскости магнитной цепи, если магнитная цепь уплощена в плоскости. Плоскость шихты в ветвях магнитопровода может быть развернута на 90 градусов относительно балки-перемычки в П-образном или Ш-образном магнитопроводе. Максимальный поток должен замыкаться параллельно плоскости шихты электротехнической трансформаторной стали, а не поперек листов.

В качестве магнитопроводов можно использовать статорные и роторные магнитопроводы от электрических машин. Шихтованные и без демпферных обмоток. Магнитопровод электромашинного типа используется в статическом виде без вращения. Первичные и вторичные обмотки расположены попарно, либо на роторе, либо на статоре. На роторе могут быть расположены только первичные обмотки, а на статоре только вторичные. Либо наоборот. В качестве индуктора может быть ротор либо статор. В качестве магнитопровода могут использоваться как магнитопровод от явно полюсной машины, так и от неявнополюсной, например, от синхронных генераторов или двигателей.

В явно полюсном магнитопроводе можно изменять воздушный зазор, меняя угол поворота ротора относительно статора. Воздушный зазор подбирается так, чтобы получить достаточно большой магнитный поток рассеяния вокруг магнитопроводов. Такое устройство может работать как в однофазном, так и в многофазном варианте (в том числе в 3-х фазном). Для этого расположение обмоток подбирается таким, чтобы магнитные потоки замыкались как в обычном 3-х стержневом 3-х фазном трансформаторе. Вторичные же магнитные потоки замыкаются по воздуху, вокруг статорного или роторного магнитопровода, не образуя общий магнитный поток, и не замыкаются по общей магнитной цепи. Первичные и вторичные обмотки находятся на разных зубцах магнитопровода и разделены воздушными зазорами. В явно полюсной конструкции явно полюсным может быть как ротор, так и статор. Электромашинный магнитопровод используется в заторможенном виде без вращения. В такой конструкции можно использоваться и съемные полюса статора. Магнитопроводы от неявнополюсных электромашин используются с увеличенным воздушным зазором для получения значительного вторичного магнитного поля.

Обратноходовый преобразователь переменного тока (в том числе и синусоидального) 3-х фазной системы может быть выполнен в виде устройства из 3-х индукторов и 2-х Ш-образных магнитопроводов, вместе образующих замкнутую (с диэлектрическим зазором) Ш-образную магнитную цепь. Индукторы находятся в центральной части каждой из 3-х ветвей (все вместе - магнитная цепь 3-х фазного 3-х стержневого трансформатора) и замкнуты с 2-х сторон двумя Ш-образными магнитопроводами, выполняющими роль вторичных магнитопроводов с расположенными на них вторичными съемными обмотками. Нарастающий ток (намагничивание) подается только в индукторные обмотки. А при убывании тока (размагничивании) к индукторной обмотке подключаются вторичные съемные обмотки. Вторичные магнитные поля при размагничивании (обратный ход)

индуцируют во вторичных обмотках дополнительную ЭДС и электроэнергию дополнительно к той, что индуцируется в обмотках индуктора. Можно сказать, что во вторичных обмотках преобразование вторичных магнитных полей (замкнутых только вокруг вторичных сердечников) генерирует дополнительную реактивную электрическую мощность, электроэнергию. Кроме энергии магнитного поля индуктора в электроэнергию преобразуется и энергия вторичных магнитных полей.

Нарастающий намагничивающий ток подается только в три индуктора, а при размагничивании энергия снимается (спадающий ток, обратный ход) со всех 3-х индукторов и с 2-х Ш-образных магнитопроводов. Так как токи в обмотках индуктора сдвинуты по фазе как в 3-х фазной обычной магнитной цепи, то генерируемая реактивная мощность будет содержать 3 фазы, сдвинутые на 120 градусов как в обычном 3-х фазном индуктивном дросселе, в 3-х обмотках сразу генерируется 3-х фазная электрическая мощность в виде дополнительной реактивной мощности.

Такие устройства позволяют сразу генерировать 3-х фазную электрическую мощность промышленной частоты синусоидального тока. Все 3-х фазные системы могут быть выполнены либо на отдельных магнитопроводах каждая фаза, либо на общем 3-х фазном стержневом магнитопроводе. В общем виде это обязательно 3 фазных индуктора и 3(или 3 пары) вторичные обмотки. 3-х фазные системы могут быть выполнены и на магнитопроводах электромашинного типа (как токоограничивающие реакторы). На магнитопроводах (ротор и статор) электромашинного типа в заторможенном состоянии.

Формула изобретения

*Измененный
влияет на
ИТМ, ИСТ, ПИТД
15.07.09
Лев
200202*

1. Обратногоходовой трансформатор (преобразователь) вторичных магнитных полей- это общий тип устройств, работающих по принципу обратногоходового трансформатора, состоящих из намагничиваемого сердечника (с намагничивающей обмоткой) называемого индуктором и вторичных намагничиваемых сердечников(якорей) со вторичными съемными обмотками, при этом энергия ферромагнитного поля снимается преобразуется со всех ферромагнитных объемов устройства, включая индукторы и все вторичные намагничиваемые ферромагнитные объемы на обратном ходе при размагничивании.
2. Обратногоходовой трансформатор (преобразователь), состоящий из Ш-образного (Е-образного по европейской классификации) индуктора и Ш-образного намагничиваемого объема разделенного диэлектрическим зазором от индуктора, причем высота Ш-образного вторичного магнитопровода может быть больше высоты индуктора.
3. Обратногоходовой трансформатор (преобразователь), состоящий из стержневого индуктора и двух вторичных Ш-образных сердечников ,приставленных по торцам (через диэлектрические зазоры) к индуктору, образуя устройство ,состоящее из индуктора в центральной части и двух вторичных Ш-образных сердечников по бокам.
4. Обратногоходовой трансформатор(преобразователь), состоящий из цельного или составного броневое сердечника (Ш-образного типа) с индуктором расположенным в центральной части броневое сердечника, при этом роль намагничиваемого ферромагнитного объема играет весь броневой сердечник.
5. Обратногоходовой трансформатор (преобразователь), состоящий из 2-х П-образных магнитопроводов, один из которых играет роль индуктора, а второй -

Жуковская
15.07.09
Луж

намагничиваемого ферромагнитного объема, причем энергия на обратном ходе снимается сразу с 2-х ферромагнитных объемов.

6. Обратногоходовой трансформатор (преобразователь), состоящий из индуктора в виде вставки короткого участка прямоугольной или кольцевой магнитной цепи или так называемой магнитной цепи ПУ типа, состоящей из 2-х и более частей, в том числе двух и более индукторов и двух и более намагничиваемых ферромагнитных объемов (якорей) со съемными обмотками.

7. Обратногоходовой трансформатор (преобразователь), состоящий из 2-х индукторов и 2-х намагничиваемых ферромагнитных объемов вместе образующих составную прямоугольную магнитную цепь из 4-х (и более) ферромагнитных объемов, разделенных воздушным зазором.

8. Обратногоходовой трансформатор (преобразователь), состоящий из центрального индуктора и расположенных вокруг вторичных, намагничиваемых объемов в виде стержней, разделенных воздушными (диэлектрическими) зазорами.

9. Обратногоходовой трансформатор (преобразователь), состоящий из центрального индуктора в виде стержня квадратного (прямоугольного) сечения и приставленных с 4-х сторон 4-х вторичных, намагничиваемых ферромагнитных объемов со съемными обмотками, при этом энергия магнитного поля на обратном ходе (размагничивание) снимается со всех пяти ферромагнитных объемов стержней, включая индуктор.

10. Обратногоходовой трансформатор (преобразователь), переменного тока, в котором в фазе намагничивания (нарастающий ток) включена только намагничивающая обмотка индуктора, а в фазе размагничивания (убывающий ток) последовательно с ней включаются съемные (вторичные) обмотки на других ферромагнитных объемах, при этом за счет ЭДС от вторичных магнитных полей генерируется дополнительная реактивная мощность; нарастающий ток (намагничивание) подается только в индукторы, а спадающий ток (обратный ход-

Замечено
15.07.09
20020.

размагничивание) снимается со всех ферромагнитных объемов системы, перечисленных в пунктах 2-9.

11. 3-х фазный обратноходовый трансформатор (преобразователь) переменного тока (синусоидального), состоящий из 2-х Ш-образных магнитопроводов (из листовой трансформаторной стали, сплавов и пр.), разделенных диэлектрическим зазором, при этом на одном Ш-образном сердечнике находятся 3 3-х фазные намагничивающие обмотки (все вместе образует 3-х фазный индуктор), а на 2-м Ш-образном магнитопроводе находятся съемные обмотки, подключаемые только в фазе размагничивания переменного или пульсирующего тока (все вместе образует магнитную цепь 3-х фазного трансформатора).

12. 3-х фазный обратноходовый трансформатор (преобразователь), переменного тока (синусоидального), состоящий из 3-х индукторов (три разные фазы) и 2-х Ш-образных вторичных магнитопроводов, вместе с индукторами образующих (с диэлектрическими зазорами) Ш-образную магнитную цепь 3-х фазного трансформатора, в которой индукторы расположены в центральной части 3-х стержней Ш-образной магнитной цепи между двумя Ш-образными магнитопроводами, всего устройство состоит из 3-х 3-х фазных индукторов и 2-х вторичных магнитопроводов со съемными обмотками на двух Ш-образных магнитопроводах.

13. Обратноходовый трансформатор (преобразователь), переменного тока (синусоидального), выполненный на магнитопроводах электромашинного типа (в статическом состоянии) из ротора и статора явно полюсной или неявно полюсной машины, при этом роль индуктора может выполнять магнитопровод ротора с обмотками, а роль вторичного сердечника – якорь-статор или наоборот (возможно и смешанное исполнение индукторов и якорей); поворотом ротора относительно статора можно легко менять величину воздушного зазора (и магнитную связь) и величину вторичного магнитного поля.

Реферат

Умелецкий
ЭТМ, АТТ, ПТД
15.07.09
200202

Название изобретения: обратногоходовой трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния.

Область техники: преобразовательная техника трансформаторы

Уровень техники: аналогов и прототипа не обнаружено.

Сущность изобретения. Изобретение относится к преобразовательной технике, а именно к обратногоходовым трансформаторам. Обратногоходовой трансформатор выполнен на нескольких ферромагнитных сердечниках, разделенных воздушным зазором. Обмотка намагничивания выполнена только на одном или части ферромагнитных сердечников, образуя индуктор, намагничивающую часть магнитной системы.

При подаче тока в обмотку намагничивания намагничивается и ферромагнитный сердечник индуктора, и через воздушный зазор соседние ферромагнитные сердечники. Величина воздушного зазора подбирается такой, что значительная часть магнитного поля сердечников замкнута по воздуху, образуя вторичное магнитное поле рассеивания.

В обратногоходовых трансформаторах обычного исполнения обмотка намагничивания (первичная) и вторичная обмотка намотаны на один магнитопровод с воздушным зазором фактически одна на другую. При этом первичная обмотка охватывает весь магнитный поток магнитопровода. Воздушный зазор делит магнитную систему на части. Вторичная обмотка может находиться и на индукторе и на соседних ферромагнитных сердечниках и охватывает магнитное поле всех сердечников.

Термин магнитопровод в данном изобретении не корректен, т.к. в данном устройстве используется значительная часть магнитной энергии потоков рассеяния,

которая замыкается не по магнитной цепи, а по воздуху, вокруг каждого из ферромагнитных сердечников. Сердечники обязательно разделены воздушным зазором, достаточным для образования потоков рассеяния. Те сердечники, на которых не расположена намагничивающая обмотка, я обозначаю как вторичные сердечники.

Вторичные магнитные поля замкнуты только вокруг ферромагнитных сердечников по воздуху (диэлектрику). Часть магнитного поля всех сердечников замкнута по магнитной цепи, через воздушный зазор, образуя общую магнитную цепь, общий магнитный поток.

Магнитное поле рассеяния ферромагнитных сердечников замкнуто вне индуктора и не участвует в их магнитном взаимодействии, не образует общего потокоцепления с намагничивающей обмоткой индуктора. Поэтому не влияет на установление тока в обмотке индуктора, так как не создает ЭДС против тока при намагничивании.

На соседних с индуктором ферромагнитных сердечниках расположены специальные дополнительные обмотки, охватывающие все магнитное поле вторичных сердечников, включая магнитное поле рассеяния. Эти обмотки не участвуют в намагничивании и служат лишь для преобразования всех вторичных магнитных потоков рассеяния в электроэнергию при размагничивании. За счет этого достигается более полное преобразование всей магнитной энергии системы в электроэнергию. При этом вторичные магнитные поля рассеяния индуцируют дополнительную ЭДС и ток к той магнитной энергии, которая преобразуется в общей магнитной цепи. Вторичные обмотки могут образовывать с обмоткой индуктора гальваническую связь и включаться с ней параллельно на общую нагрузку либо гальванически развязано с другими вторичными обмотками на индукторе.