

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



(10) Номер международной публикации
WO 2010/117306 A1

(43) Дата международной публикации
14 октября 2010 (14.10.2010)

РСТ

- (51) Международная патентная классификация:
H01F 38/42 (2006.01) *H02K 57/00* (2006.01)
H01F 38/08 (2006.01)
- (21) Номер международной заявки: РСТ/RU2010/000160
- (22) Дата международной подачи:
07 апреля 2010 (07.04.2010)
- (25) Язык подачи: Русский
- (26) Язык публикации: Русский
- (30) Данные о приоритете:
2009113271 09 апреля 2009 (09.04.2009) RU
- (72) Изобретатель; и
(71) Заявитель : МЕЛЬНИЧЕНКО, Андрей
Анатольевич (MELNICHENKO, Andrei Anatolievich) [RU/RU]; ул. Южная, д. 8, кв. 105 Чехов-2
Московская обл., 142302, Chekhov (RU).
- (74) Агент: АПАРИНА, Татьяна Викторовна (APARINA, Tatiana Viktorovna); ООО «Патентно-правовая
фирма «Апарина и Партнеры» ул. Сущевская, 8-12,
стр. 1 Москва, 127055, Moscow (RU).
- (81) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Опубликована:
— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

[продолжение на следующей странице]

(54) Title: REVERSE TRANSFORMER WITH CONVERSION OF SECONDARY MAGNETIC LEAKAGE FIELDS (EMBODIMENTS)

(54) Название изобретения : ОБРАТНОХОДОВЫЙ ТРАНСФОРМАТОР С ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАССЕЯНИЯ (ВАРИАНТЫ)

(57) Abstract: The invention relates to reverse transformers configured on several ferromagnetic cores divided by an air gap. A magnetizing winding is configured on only one or a part of the cores, forming a magnetizing inductor. When a current is supplied to the magnetizing winding, the ferromagnetic core of the inductor is magnetized, as are the neighbouring cores via the air gap. The air gap is selected so that a significant part of the magnetic field of the cores is closed across the air, forming a secondary magnetic leakage field. Part of the magnetic field of all the cores is closed across the magnetic circuit via the air gap, forming a common magnetic circuit and a common magnetic flux. The magnetic leakage field of the cores is closed outside the inductor and does not play a part in the magnetic interaction of said components, nor does it form a common magnetic flux linkage with the magnetizing winding of the inductor. Thus, it does not affect the establishment of a current in the inductor winding because it does not generate emf against the current during magnetization. The windings of the secondary cores encompass the entire magnetic field thereof and serve merely to convert all the secondary magnetic leakage fluxes into electrical energy during demagnetization. This results in a more complete conversion of all the magnetic energy in the structure into electrical energy.

(57) Реферат: Изобретение относится к обратноходовым трансформаторам, выполненным на нескольких ферромагнитных сердечниках, разделенных воздушным зазором. Обмотка намагничивания выполнена только на одном или части сердечников, образуя намагничивающий индуктор. При подаче тока в его намагничивающую обмотку намагничивается его ферромагнитный сердечник и через воздушный зазор - соседние сердечники. Воздушный зазор подбирается таким, чтобы значительная часть магнитного поля сердечников замыкалась по воздуху, образуя вторичное магнитное поле рассеивания. Часть магнитного поля всех сердечников замкнута по магнитной цепи через воздушный зазор, образуя общую магнитную цепь, общий магнитный поток. Магнитное поле рассеивания сердечников замкнута 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 э.д.с. против тока при намагничивании. Обмотки вторичных сердечников охватывают все их магнитное поле, включая магнитное поле рассеивания, и служат лишь для преобразования всех вторичных магнитных потоков рассеивания в электроэнергию при размагничивании. Этим достигается более полное преобразование всей магнитной энергии системы в электроэнергию.

WO 2010/117306 A1

- до истечения срока для изменения формулы изобретения и с повторной публикацией в случае получения изменений (правило 48.2(h))

Обратноходовый трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния (варианты)

Область техники

Группа изобретений относится к преобразовательной технике, а именно к обратноходовым трансформаторам.

Предшествующий уровень техники

Аналогов и прототипа не обнаружено.

Раскрытие изобретения

Обратноходовый 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 обрататноходовых 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 намагничмвающая 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.

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 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 обратноходового трансформатора может быть выполнено и на магнитопроводах для разветвленной магнитной цепи. Обратноходовый

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.

Обратноходовый трансформатор может быть выполнен в виде броневое трансформатора. Индуктор выполнен в виде участка, вставки в центральную часть сердечника, а роль вторичного сердечника выполняет остальная часть броневое трансформатора. Индуктор является частью центрального стержня и отделен от остального сердечника воздушными зазорами. Вторичные обмотки намотаны на центральные участки броневое 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. Р-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 PM 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 ($U_n/2$)

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 и 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 исполняться 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 В2 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 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 Эл. Мощность в виде дополнительной реактивной мощности.

Такие устройства позволяют сразу генерировать 3-х фазную Эл. 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

1. Обратногоходовой трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния, состоящий из индуктора - намагничиваемого сердечника с намагничивающей обмоткой и якорей - вторичных намагничиваемых сердечников со вторичными съемными обмотками, отличающийся тем, что 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 с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния состоит из Ш-образного индуктора и Ш-образного намагничиваемого объема разделенного диэлектрическим зазором от индуктора, отличающийся тем, что высота Ш-образного вторичного магнитопровода может быть больше высоты индуктора.

3. Обратногоходовой трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния состоит из стержневого индуктора в центральной части и двух вторичных Ш-образных сердечников, установленных по торцам через диэлектрические зазоры к индуктору.

4. Обратногоходовой трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния состоит из цельного или составного броневого сердечника Ш-образного типа с индуктором, расположенным в центральной части броневого сердечника, при этом роль намагничиваемого ферромагнитного объема играет весь броневого сердечник.

5. Обратногоходовой трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния состоит из 2-х П-образных магнитопроводов, один из которых играет роль индуктора, а второй - намагничиваемого ферромагнитного объема, причем энергия на обратном ходе снимается сразу с 2-х ферромагнитных объемов.

6. Обратногоходовой трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния состоит из индуктора в виде вставки короткого участка прямоугольной или кольцевой магнитной цепи или так называемой магнитной цепи IU 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 с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния состоит из 2-х индукторов и 2-х намагничиваемых ферромагнитных

объемов вместе образующих составную прямоугольную магнитную цепь из, по крайней мере, 4-х ферромагнитных объемов, разделенных воздушным зазором.

8. Обратногоходовой трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния состоит из центрального индуктора и расположенных вокруг вторичных, намагничиваемых объемов в виде стержней, разделенных воздушными диэлектрическими зазорами.

9. Обратногоходовой трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния состоит из центрального индуктора в виде стержня квадратного или прямоугольного сечения и установленных 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 с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния выполнен в виде устройства переменного тока, в котором в фазе намагничивания при нарастающем токе включена только намагничивающая обмотка индуктора, а в фазе размагничивания при убывающем токе последовательно с ней включены съемные вторичные обмотки на других ферромагнитных объемах, при этом за счет ЭДС от вторичных магнитных полей генерируется дополнительная реактивная мощность, нарастающий ток подается только в индукторы, а спадающий ток снимается со всех ферромагнитных объемов системы.

11. Обратногоходовой трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния выполнен в виде устройства переменного тока, состоящего из 2-х Ш-образных магнитопроводов, разделенных диэлектрическим зазором, при этом на одном Ш-образном сердечнике находятся три трехфазные намагничивающие обмотки, образующие трехфазный индуктор, а на 2-м Ш-образном магнитопроводе находятся съемные обмотки, подключаемые только в фазе размагничивания переменного или пульсирующего тока, образующие магнитную цепь трехфазного трансформатора.

12. Обратногоходовой трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния выполнен в виде устройства переменного тока, состоящего из трех трехфазных индукторов и двух магнитопроводов со съемными обмотками на двух Ш-образных магнитопроводах, вместе с индукторами образующих Ш-образную магнитную цепь трехфазного трансформатора, в которой индукторы расположены в центральной

части трех стержней Ш-образной магнитной цепи между двумя Ш-образными магнитопроводами.

13. Обратногоходовый трансформатор с преобразованием вторичных магнитных полей рассеяния выполнен в виде устройства переменного тока магнитопроводах электромашинного типа 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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 2010/000160

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01F 38/42 (2006.01); H01F 38/08 (2006.01); H02K 57/00 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01 F 38/00, 38/08, 38/42, 19/00-19/06, 27/00, 27/24-27/32, 30/00, H02K 57/00, 1/00, G05F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 55070007 A (HITACHI LTD) 27.05.1980, fig. 2, the abstract	2, 7-8, 11, 13 1,3,5,6,9-10,12
Y	JP 55105310 A (TOSHIBA ELECTRIC EQUIP) 12.08.1980, fig. 1, the abstract	2
X	JP 2006253618 A (NTT DATA EX TECHNO CORP) 21.09.2006, fig. 1, the abstract	4
Y	RU 2006142180 A (MELNICHENKO ANDREI ANATOLIEVICH) 10.06.2008, p. 4, lines 1-6, p. 10, lines 2-13	7, 8
Y	SU 69087 A (KASHIRIN A. I.) 31.10.1959, fig. 1-2, p. 1 , lines 7-16 below	11

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
18 August 2010 (18.08.2010)

Date of mailing of the international search report
26 August 2010 (26.08.2010)

Name and mailing address of the ISA/
RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 2010/000160

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6608473 B2 (ROBERT BOSCH GMBH) 19.08.2003, fig. 1, 2, the abstract	13
A	GB 1267098 A (INTERNATIONAL STANDARD ELECTRIC CORPORATION) 15.03.1972, fig 1a, 2, 5, p. 1, lines 79-92, p. 2, lines 1-7	1-13

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/RU 2010/000160

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ: <i>H01F 38/42 (2006.01)</i> <i>H01F 38/08 (2006.01)</i> Согласно Международной патентной классификации МПК <i>H02K 57/00 (2006.01)</i>		
В. ОБЛАСТЬ ПОИСКА: Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации): H01F 38/00, 38/08, 38/42, 19/00-19/06, 27/00, 27/24-27/32, 30/00, H02K 57/00, 1/00, G05F 1/00-1/325		
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:		
Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины):		
С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:		
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
Y A	JP 55070007 A (HITACHI LTD) 27.05.1980, фиг. 2, реферат	2, 7-8, 11, 13 1,3,5, 6, 9-10, 12
Y	JP 55105310 A (TOSHIBA ELECTRIC EQUIP) 12.08.1980, фиг. 1, реферат	2
X	JP 2006253618 A (NTT DATA EX TECHNO CORP) 21.09.2006, фиг. 1, реферат	4
Y	RU 2006142180 A (МЕЛЬНИЧЕНКО АНДРЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ) 10.06.2008, стр. 4, строки 1-6, стр. 10, строки 2-13	7, 8
Y	SU 69087 A (КАШИРИН А.И.) 31.10.1959, фиг. 1-2, стр. 1, строки 7-16 снизу	11
<input checked="" type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы С.		<input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении
* Особые категории ссылочных документов: А документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным Е более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее L документ, подвергающий сомнению притязание (я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано) О документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д. Р документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета		Т более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности Y документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста & документ, являющийся патентом-аналогом
Дата действительного завершения международного поиска 18 августа 2010 (18.08.2010)	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 26 августа 2010 (26.08.2010)	
Наименование и адрес ISA/RU ФГУ ФИПС РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30,1 Факс: (499) 243-3337	Уполномоченное лицо: Л. Шакина Телефон № (495) 730-7641	

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕМеждународная заявка №
PCT/RU 2010/000160

С. (продолжение) ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:		
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
Y	US 6608473 B2 (ROBERT BOSCH GMBH) 19.08.2003, фиг. 1, 2, реферат	13
A	GB 1267098 A (INTERNATIONAL STANDARD ELECTRIC CORPORATION) 15.03.1972, фиг. 1a, 2, 5, стр. 1, строки 79-92, стр. 2, строки 1-7	1-13