

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201800519** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2019.12.30

(51) Int. Cl. **H02M 3/335** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2018.07.03

(54) **СПОСОБ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ РАССЕЯНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА И
УСТРОЙСТВО ИМПУЛЬСНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ**

(31) 2018/0377.1

(32) 2018.06.06

(33) KZ

(96) KZ2018/040 (KZ) 2018.07.03

(71) Заявитель:

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ "ГЫЛЫМ
ОРДАСЫ" КОМИТЕТА НАУКИ
МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И
НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
(KZ)**

(72) Изобретатель:

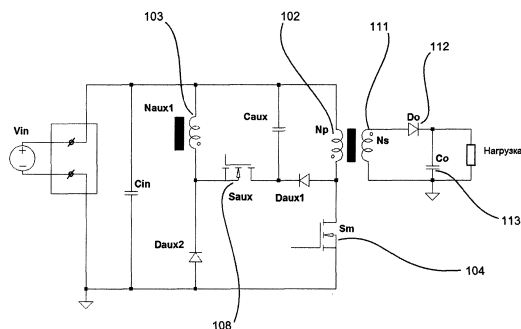
**Джунусбеков Ерлан Жандарбекович,
Тультаяев Бауржан, Балбаев Гани
Кудайбергенович, Орынбай
Асфандияр Айтказылы (KZ)**

(74) Представитель:

Джунусбеков Е.Ж. (KZ)

(57) Изобретение относится к электротехнике, в частности к силовой импульсной преобразовательной технике, и касается способа и устройства ограничения напряжения без потерь на транзисторном импульсном ключе, нагруженном на трансформатор с паразитной индуктивностью. Устройство импульсного преобразователя, включающее входной терминал; трансформатор с первичной обмоткой; импульсный ключ, причем входной терминал, первичная обмотка и импульсный ключ подключены последовательно; первую электрическую цепь, включающую последовательные вспомогательный конденсатор и первый вспомогательный

диод, причем первая цепь подключена параллельно к первичной обмотке трансформатора; вспомогательный ключ и второй вспомогательный диод, и отличающееся тем, что трансформатор включает вспомогательную обмотку, причем вспомогательная обмотка, второй вспомогательный диод и вспомогательный ключ включены по схеме понижающего преобразователя с выходом на входной терминал, а вход понижающего преобразователя подключен к электроду соединения вспомогательного конденсатора и первого вспомогательного диода. Способ рекуперации энергии рассеяния трансформатора обратноходового преобразователя с использованием заявленного устройства, отличающийся тем, что вспомогательный ключ подключает вспомогательный конденсатор к вспомогательной обмотке для рекуперации энергии рассеяния трансформатора в нагрузку вторичной стороны. Технический результат - увеличение эффективности рекуперации энергии рассеяния трансформатора, уменьшение числа используемых компонентов и габаритов импульсного преобразователя.



201800519 A1

201800519

A1

Способ рекуперации энергии рассеяния трансформатора и устройство импульсного преобразователя

Описание

Изобретение относится к электротехнике, в частности, к силовой импульсной преобразовательной технике, и касается способа и устройства ограничения напряжения без потерь на транзисторном импульсном ключе, нагруженном на трансформатор с паразитной индуктивностью.

Изобретение может быть использовано для проектирования высокоэффективных по мощности импульсных источников питания, светодиодных драйверов, микроинверторов фотоэлектрических панелей, корректоров коэффициента мощности и т.д. на основе топологии обратного преобразователя.

Топология обратного преобразователя является привлекательной для широкого применения, поскольку обладает такими достоинствами, как простота, недорогая реализация и высокая надежность, что особенно важно для преобразователей подключаемых к общей сети распределения электроэнергии. Топология имеет ряд присущих ей недостатков, среди которых неидеальное сцепление магнитных потоков обмоток трансформатора. Хотя материалы магнитных сердечников непрерывно улучшаются, технология изготовления трансформатора остается без изменений, потому основной недостаток, связанный с конструкцией - индуктивность рассеяния - пока существенно не устраняется. Индуктивность рассеяния сказывается на высоковольтных выбросах напряжения силовых транзисторов при выключении и на потерях связанных с энергией рассеяния магнитного поля. Предпринимается множество попыток схемотехнически как можно дешевле и эффективнее решить вопрос подавления и ограничения скачков напряжения.

В научной литературе широко известен простой способ ограничения напряжения с помощью, так называемого, RCD снаббера (RCD snubber), состоящего из последовательного соединенных емкости и диода, включенных параллельно обмотке трансформатора, и резистора включенного параллельно емкости. При выключении основного транзистора ток перенаправляется через диод схемы ограничителя напряжения (снаббера) на емкость снаббера, таким образом, напряжение на транзисторе ограничивается напряжением на емкости поглощающей избыточный ток. Накапливаемая при каждой коммутации энергия в емкости снаббера непрерывно и безвозвратно разряжается через резистор снаббера. Недостатком подобной практики, являются

существенные потери энергии рассеяния. Существуют решения позволяющие ограничить напряжение на основном ключе и при этом рекуперировать часть или всю, в теории, энергию связанную с рассеянием магнитного поля.

Известно устройство - "Обратноходовой преобразователь со схемой ограничения напряжения" (H02M 1/34) заявленное в заявке W0N№2016/155737A1 на патент ВОИС от 06 октября 2016 года, в котором диод в известном RCD снаббере был заменен на пассивно управляемый вспомогательный транзисторный ключ. Цель вспомогательного транзисторного ключа обеспечить проводимость в двух направлениях в течении достаточного, но короткого, интервала времени для заряда и разряда емкости снаббера. В таком случае в течении данного интервала емкость снаббера имела бы возможность накопить энергию паразитной индуктивности, развернуть ток обмотки трансформатора и рекуперировать энергию обратно в первичную обмотку для трансформации на вторичную сторону. Недостатком известного устройства является то, что энергия паразитной индуктивности рекуперируется, но частично так, что существенная часть рассеивается при размыкании вспомогательного ключа. Пассивный метод управления вспомогательным ключом дешевле чем активный, но в известном устройстве не приводит теоретически к высокой эффективности рекуперации.

Наиболее близким аналогом заявляемого изобретения является устройство - "Импульсные преобразователи и способ активной рекуперации энергии рассеяния трансформаторов преобразователей" (H02H3/335) опубликованное в заявке на патент США №2013/034398A1 от 26 декабря 2013 года. Упомянутая заявка на патент описывает известное устройство активного снаббера (ограничителя напряжения) без потерь для использования в импульсных преобразователях, включающее: вход для подключения источника постоянного напряжения; обратноходовой преобразователь связанный со входом и включающий трансформатор со множеством обмоток; схему рекуперации энергии рассеяния трансформатора связанную с преобразователем для направления энергии рассеяния от трансформатора на выход согласно сигнальному напряжению от одной из обмоток. Устройство отличается тем, что включает трансформатор имеющий первичную, вторичную и вспомогательную обмотку, а схема рекуперации включает емкость ограничения перенапряжения первичной обмотки и приема энергии рассеяния, и схема рекуперации представляет собой схему понижающего преобразователя преобразующего энергию с емкости ограничения на вход обратноходового преобразователя, и понижающий преобразователь такой, что включает активный ключ управляемый вспомогательной обмоткой трансформатора. Известный способ реализован следующим образом: поглощение энергии рассеяния трансформатора емкостью

ограничения; выборочное перенаправление энергии из емкости ограничения на выход преобразователя согласно напряжению на вспомогательной обмотке трансформатора. Недостатком известного способа является то, что энергия рассеяния рекуперируется на выход преобразователя, а не в нагрузку. Таким образом, энергия рассеяния циркулирует между входом преобразователя и трансформатором, и тем обусловлена ограниченная эффективность.

Задачами, на решение которых направлено предлагаемое изобретение, является увеличение эффективности рекуперации энергии рассеяния трансформатора, уменьшение числа используемых компонентов и габаритов импульсного преобразователя. Задача достигается интегрированием вспомогательной индуктивности понижающей схемы рекуперации с трансформатором, таким образом энергия рассеяния будет рекуперироваться в нагрузку.

Техническое решение задачи предлагается за счет использования **способа рекуперации энергии рассеяния трансформатора, использующего:**

по крайней мере, один источник однополярного электрического питания;

по крайней мере, один трансформатор нагрузки, имеющий, по крайней мере, одну первичную обмотку и одну первую вспомогательную обмотку;

по крайней мере, один контролируемый импульсный ключ, причем упомянутые источник питания, первичная обмотка трансформатора и импульсный ключ электрически подключены последовательно;

по крайней мере, одну первую электрическую цепь включающую, по крайней мере, один вспомогательный конденсатор и, по крайней мере, один первый вспомогательный диод, катодом последовательно подключенный к упомянутому вспомогательному конденсатору, причем первая цепь подключена электрически параллельно либо к первичной обмотке упомянутого трансформатора, либо к упомянутому импульсному ключу таким образом, что анод упомянутого первого вспомогательного диода подключен к электроду последовательного соединения упомянутых трансформатора и импульсного ключа;

по крайней мере, один вспомогательный ключ и один второй вспомогательный диод такие, что упомянутые первая вспомогательная обмотка, второй вспомогательный диод и вспомогательный ключ включены по схеме понижающего преобразователя с выходом на упомянутый источник питания, и понижающий преобразователь такой, что его положительный входной электрод подключен к электроду последовательного

соединения упомянутых вспомогательного конденсатора и первого вспомогательного диода,

в котором: на первом цикле, когда импульсный ключ открыт, упомянутый вспомогательный ключ закрыт, а первая вспомогательная обмотка разряжается на источник питания через второй вспомогательный диод; на втором цикле, когда импульсный ключ закрыт, сначала ток упомянутой первичной обмотки трансформатора перенаправляется через первый вспомогательный диод в первую цепь, запасая энергией упомянутый вспомогательный конденсатор до тех пор пока энергия индуктивности трансформатора не иссякнет,

и отличающегося тем, что в течении второго цикла упомянутый вспомогательный ключ открыт, по крайней мере, на некоторую долю времени второго цикла, разряжая упомянутый вспомогательный конденсатор на первую вспомогательную обмотку, а первая вспомогательная обмотка имеет возможность рекуперировать энергию на вторичную сторону пока открыт упомянутый вспомогательный ключ.

Техническое решение задачи, так же, заключается в **устройстве импульсного преобразователя, включающее:**

по крайней мере, один входной терминал для подключения к источнику однополярного электрического питания;

по крайней мере, один трансформатор нагрузки, имеющий, по крайней мере, одну первичную обмотку;

по крайней мере, один контролируемый импульсный ключ, причем упомянутые входной терминал, первичная обмотка трансформатора и импульсный ключ электрически подключены последовательно;

по крайней мере, одну первую электрическую цепь включающую, по крайней мере, один вспомогательный конденсатор и, по крайней мере, один первый вспомогательный диод, катодом последовательно подключенный к упомянутому вспомогательному конденсатору, причем первая цепь подключена электрически параллельно либо к первичной обмотке упомянутого трансформатора, либо к упомянутому импульсному ключу таким образом, что анод упомянутого первого вспомогательного диода подключен к электроду последовательного соединения упомянутых трансформатора и импульсного ключа;

по крайней мере, один вспомогательный ключ,

по крайней мере, один второй вспомогательный диод,

и отличающееся тем, что упомянутый трансформатор включает, по крайней мере, одну первую вспомогательную обмотку причем, упомянутые первая вспомогательная обмотка, второй вспомогательный диод и вспомогательный ключ включены по схеме понижающего преобразователя с выходом на упомянутый входной терминал, и понижающий преобразователь такой, что его положительный входной электрод подключен к электроду последовательного соединения упомянутых вспомогательного конденсатора и первого вспомогательного диода.

Универсальные блок-схема реализаций заявленного технического решения показаны на фиг.1 и на фиг.2.

На фиг.3 показана блок-схема заявленного устройства в применении к обратногоходовому преобразователю.

На фиг.4 показана блок-схема заявленного устройства в применении к прямоходовому преобразователю.

На фиг.1 и фиг.2 наглядно поясняется что, заявленное устройство импульсного преобразователя собственно состоит из: входного терминала 101; трансформатора нагрузки с первичной обмоткой 102 последовательно включенной с терминалом 101 и вспомогательной обмоткой 103; основного импульсного ключа 104, последовательно включенного с обмоткой 102; последовательных вспомогательного конденсатора 105 и первого вспомогательного диода 106, составляющих первую электрическую цепь; второго вспомогательного диода 107 и вспомогательного ключа 108. На фиг.1 и фиг.2 показан источник питания 109 подключенный к входному терминалу 101 и, таким образом, нагруженный на последовательно включенные первичную обмотку 102 трансформатора и импульсный ключ 104. Первая электрическая цепь из конденсатора 105 и диода 106 подключена либо параллельно первичной обмотке 102, как на фиг.1, либо параллельно импульсному ключу 104, как на фиг.2. Таким образом, что в обоих случаях анод первого вспомогательного диода 106 подключен к точке соединения обмотки 102 трансформатора и импульсного ключа 104. Вспомогательная обмотка 103 трансформатора, второй вспомогательный диод 107 и вспомогательный ключ 108 включены по схеме понижающего преобразователя (buck), как показано на фиг.1 и фиг.2. Логика работы устройства одинакова, как на реализации по схеме фиг.1, так и по схеме на фиг.2, которые отличаются подключением вспомогательного конденсатора 105 либо к положительному электроду терминала 101, как на фиг.1, либо к "отрицательному" электроду терминала 101, как на фиг.2. На фиг.1 и фиг.2 показан конденсатор 110, который можно применить и

включить параллельно входному терминалу 101 для снижения импеданса источника питания на высоких частотах.

Заявленный способ и работу заявленного устройства поясним на примере реализации показанной на фиг.1. Импульсный ключ 104 переключается с некоторой частотой. На первом цикле периода переключения, импульсный ключ 104 находится в открытом состоянии, а первичная обмотка 102 трансформатора подключена к источнику питания 109 через терминал 101 и набирает энергию от источника, увеличивая первичный ток. На втором цикле периода переключения, импульсный ключ закрыт, в обмотке 102 трансформатора продолжает течь первичный ток, из-за индуктивности рассеяния и/или подмагничивания, в первую цепь через открывшийся вспомогательный диод 106, заряжая конденсатор 105. Вспомогательный конденсатор 105 поглощает энергию рассеяния трансформатора и ограничивает перенапряжение на импульсном ключе 104. При этом, вспомогательный понижающий преобразователь, образованный из обмотки 103 трансформатора, ключа 108 и диода 107, работает следующим образом: на втором цикле вспомогательный ключ 108 может открываться на некоторую долю второго цикла, а вспомогательная обмотка 103 оказывается подключенной к конденсатору 105; конденсатор 105 разряжается в обмотку 103, таким образом энергия запасенная в конденсаторе 105 передается через обмотку 103 на нагрузку на вторичной стороне трансформатора, а при отсутствии вторичной стороны в магнитное поле трансформатора. На первом цикле, когда импульсный ключ открыт, вспомогательный ключ 108 закрыт, а вспомогательная обмотка 103 рекуперировывает малую часть энергии рассеяния на выход, пока не будет перемагничена.

Преимуществом предложенного решения является то, что энергия рассеяния трансформатора накопленная в вспомогательном конденсаторе, ограничителе перенапряжения, рекуперировывается в нагрузку без циркуляции между входным терминалом и трансформатором. Как следствие возрастает эффективность устройства. Другим преимуществом является то, что используется всего один магнитный компонент - трансформатор, вместо двух.

В качестве трансформатора в заявленном устройстве может быть трансформатор включенный по схеме обратногоходового преобразования, например, с несимметрично нагруженной первичной индуктивностью (SEPIC), или собственно обратногоходовой преобразователь (Flyback). На фиг.3 показана одна из реализаций заявленного устройства и его применение в схеме обратногоходового преобразователя с гальванической развязкой. В качестве трансформатора применяется трансформатор со вторичной обмоткой 111 и

вторичной цепью включенной по схеме обратноходового преобразователя. Вторичная цепь содержит выпрямляющий диод 112, конденсатор для сглаживания пульсаций 113 и может быть подключена нагрузка.

На фиг.3 показан случай, когда в качестве импульсного ключа 104 применяется транзистор, в данном случае полевой транзистор. На фиг.3 показано, что в качестве вспомогательного ключа 108, может использоваться транзистор, в данном случае полевой.

В качестве трансформатора может использоваться трансформатор включенный по схеме прямоходового преобразователя (Forward), как показано на фиг.4. На фиг.4 показана одна из реализаций заявленного устройства, когда вторичная обмотка 111 трансформатора используется по схеме прямоходового преобразователя. На фиг.4 дополнительно введены выпрямительный диод 114, выходной дроссель 115.

Вспомогательный ключ заявленного устройства рекуперации энергии рассеяния трансформатора обратноходового преобразователя может быть управляем активно, то есть синхронизировано с импульсным ключом, например, с помощью контроллера управляющего импульсным ключом.

В заявленном устройстве вспомогательный ключ может быть управляем пассивно, например, с помощью дополнительной вспомогательной обмотки трансформатора, для питания управляющей пассивной схемы и генерирования сигналов управления вспомогательным ключом. Как показано на фиг.4, вторая вспомогательная обмотка 116 трансформатора управляет вспомогательным ключом 108 индуцированным напряжением на обмотке. Дополнительная вспомогательная обмотка 116 может использоваться для питания устройства управления вспомогательным ключом.

Во всех реализациях заявленное устройство может включать датчик тока, подключенный электрически последовательно с импульсным ключом для измерения тока импульсного ключа и осуществления различных схем контроля.

Способ рекуперации энергии рассеяния трансформатора
и устройство импульсного преобразователя

Формула

1. Способ рекуперации энергии рассеяния трансформатора импульсного преобразователя, **использующий:**

по крайней мере, один источник однополярного электрического питания;

по крайней мере, один трансформатор нагрузки, имеющий, по крайней мере, одну первичную обмотку и одну первую вспомогательную обмотку;

по крайней мере, один контролируемый импульсный ключ, причем упомянутые источник питания, первичная обмотка трансформатора и импульсный ключ электрически подключены последовательно;

по крайней мере, одну первую электрическую цепь включающую, по крайней мере, один вспомогательный конденсатор и, по крайней мере, один первый вспомогательный диод, катодом последовательно подключенный к упомянутому вспомогательному конденсатору, причем первая цепь подключена электрически параллельно либо к первичной обмотке упомянутого трансформатора, либо к упомянутому импульсному ключу таким образом, что анод упомянутого первого вспомогательного диода подключен к электроду последовательного соединения упомянутых трансформатора и импульсного ключа;

по крайней мере, один вспомогательный ключ и один второй вспомогательный диод такие, что упомянутые первая вспомогательная обмотка, второй вспомогательный диод и вспомогательный ключ включены по схеме понижающего преобразователя с выходом на упомянутый источник питания, и понижающий преобразователь такой, что его положительный входной электрод подключен к электроду последовательного соединения упомянутых вспомогательного конденсатора и первого вспомогательного диода,

в котором: на первом цикле, когда импульсный ключ открыт, упомянутый вспомогательный ключ закрыт, а первая вспомогательная обмотка разряжается на источник питания через второй вспомогательный диод; на втором цикле, когда

импульсный ключ закрыт, сначала ток упомянутой первичной обмотки трансформатора перенаправляется через первый вспомогательный диод в первую цепь, запасая энергией упомянутый вспомогательный конденсатор до тех пор пока ток упомянутой первичной обмотки трансформатора не иссякнет,

и отличающийся тем, что в течении второго цикла упомянутый вспомогательный ключ открыт, по крайней мере, на некоторую долю времени второго цикла, разряжая упомянутый вспомогательный конденсатор на первую вспомогательную обмотку, а первая вспомогательная обмотка имеет возможность рекуперировать энергию на вторичную сторону пока открыт упомянутый вспомогательный ключ.

2. Способ по пункту 1, в котором упомянутый вспомогательный ключ содержит, по крайней мере, один полевой транзистор.

3. Способ по пункту 1, в котором упомянутый импульсный ключ содержит, по крайней мере, один полевой транзистор с возможностью управления от широтно-импульсного или частотно-импульсного модулирующего контроллера.

4. Способ по пункту 1, в котором упомянутый трансформатор используется по топологии обратногоходового преобразования, например, Flyback или SEPIC.

5. Способ по пункту 1, в котором упомянутый трансформатор используется по топологии прямоходового преобразования, например, Forward.

6. Способ по пункту 1, в котором упомянутый трансформатор включает вторую вспомогательную обмотку для использования в управлении вспомогательным ключом.

7. Устройство импульсного преобразователя, включающее:

по крайней мере, один входной терминал для подключения к источнику однополярного электрического питания;

по крайней мере, один трансформатор нагрузки, имеющий, по крайней мере, одну первичную обмотку;

по крайней мере, один контролируемый импульсный ключ, причем упомянутые входной терминал, первичная обмотка трансформатора и импульсный ключ электрически подключены последовательно;

по крайней мере, одну первую электрическую цепь включающую, по крайней мере, один вспомогательный конденсатор и, по крайней мере, один первый вспомогательный

диод, катодом последовательно подключенный к упомянутому вспомогательному конденсатору, причем первая цепь подключена электрически параллельно либо к первичной обмотке упомянутого трансформатора, либо к упомянутому импульсному ключу таким образом, что анод упомянутого первого вспомогательного диода подключен к электроду последовательного соединения упомянутых трансформатора и импульсного ключа;

по крайней мере, один вспомогательный ключ,

по крайней мере, один второй вспомогательный диод,

и отличающееся тем, что упомянутый трансформатор включает, по крайней мере, одну первую вспомогательную обмотку причем, упомянутые первая вспомогательная обмотка, второй вспомогательный диод и вспомогательный ключ включены по схеме понижающего преобразователя с выходом на упомянутый входной терминал, и понижающий преобразователь такой, что его положительный входной электрод подключен к электроду последовательного соединения упомянутых вспомогательного конденсатора и первого вспомогательного диода.

8. Устройство по пункту 7, включающее, по крайней мере, один дополнительный конденсатор включенный параллельно упомянутому входному терминалу.

9. Устройство по пункту 7, в котором упомянутый вспомогательный ключ содержит, по крайней мере, один полевой транзистор.

10. Устройство по пункту 7, в котором упомянутый импульсный ключ содержит, по крайней мере, один полевой транзистор с возможностью управления от широтно-импульсного или частотно-импульсного модулирующего контроллера.

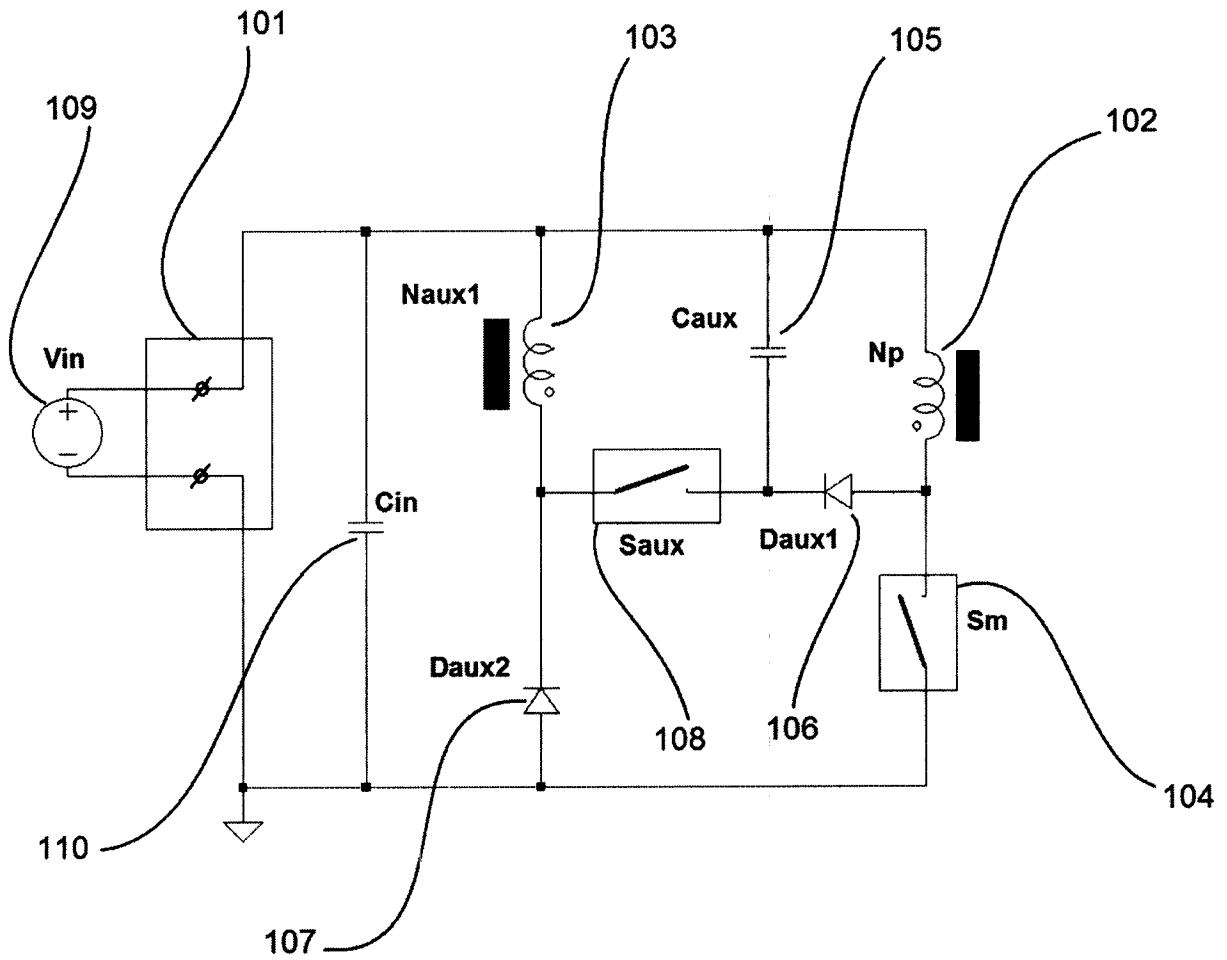
11. Устройство по пункту 7, в котором упомянутый трансформатор используется по топологии обратноходового преобразования, например, Flyback или SEPIC.

12. Устройство по пункту 7, в котором упомянутый трансформатор используется по топологии прямоходового преобразования, например, Forward.

13. Устройство по пункту 7, в котором упомянутый трансформатор включает вторую вспомогательную обмотку для использования в управлении вспомогательным ключом.

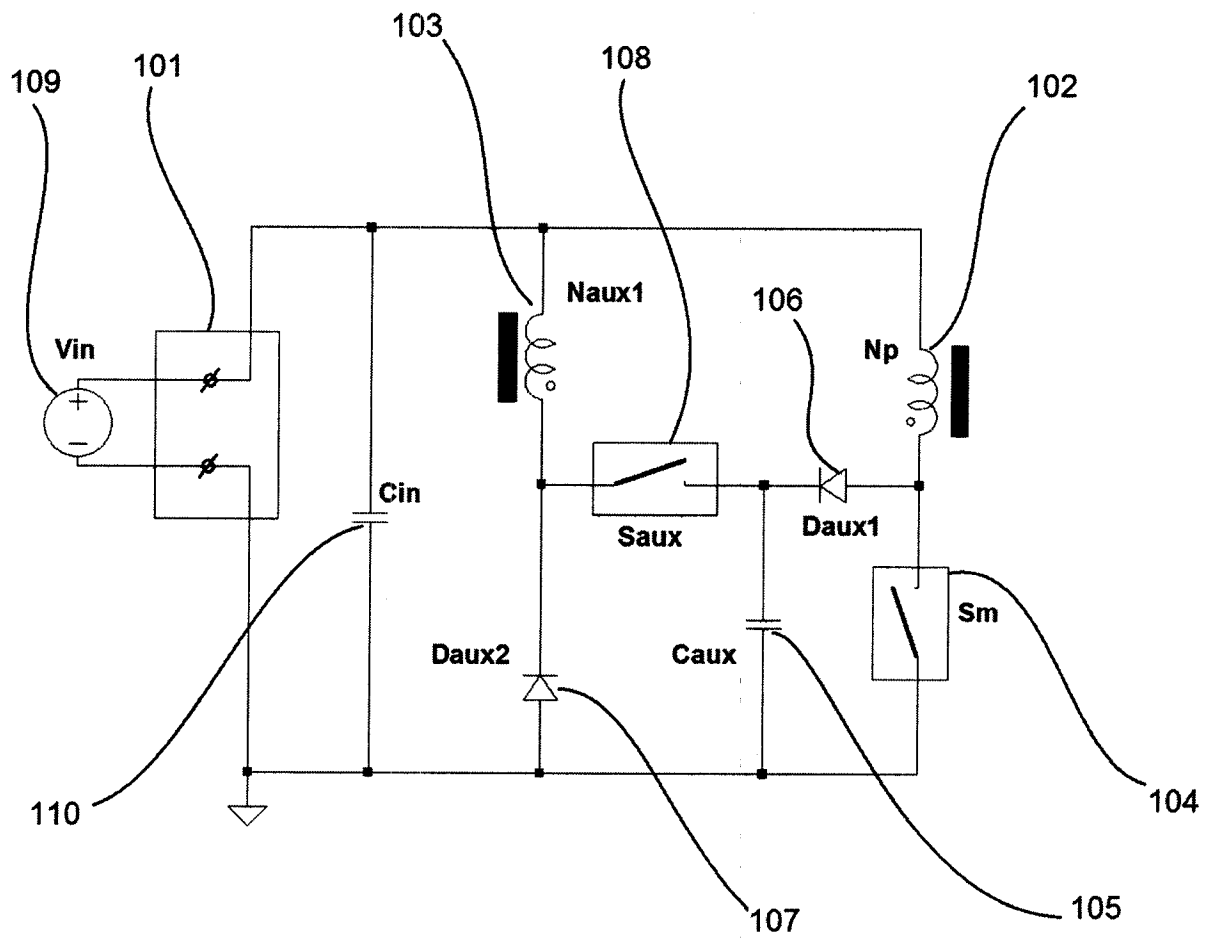
14. Устройство по пункту 7, включающий датчик тока электрически последовательно подключенный к импульсному ключу.

Универсальная блок-схема устройства.



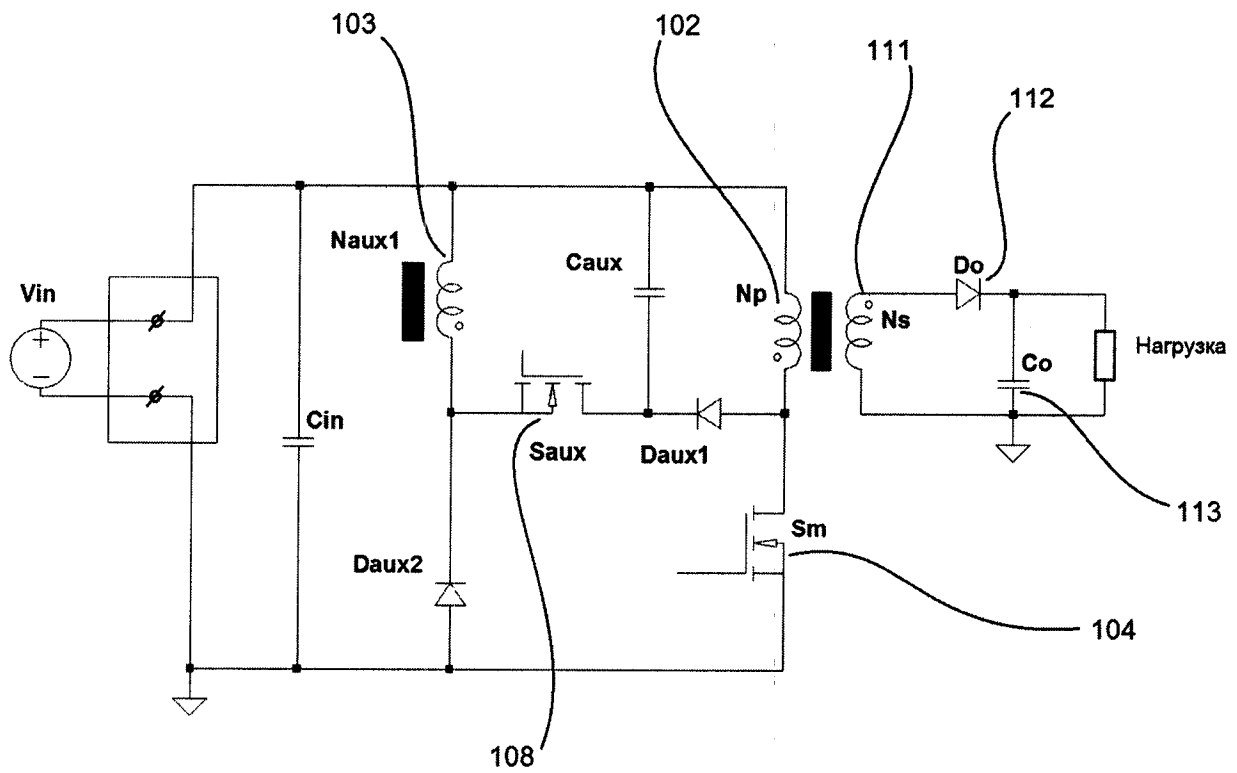
Фиг.1

Универсальная блок-схема устройства.



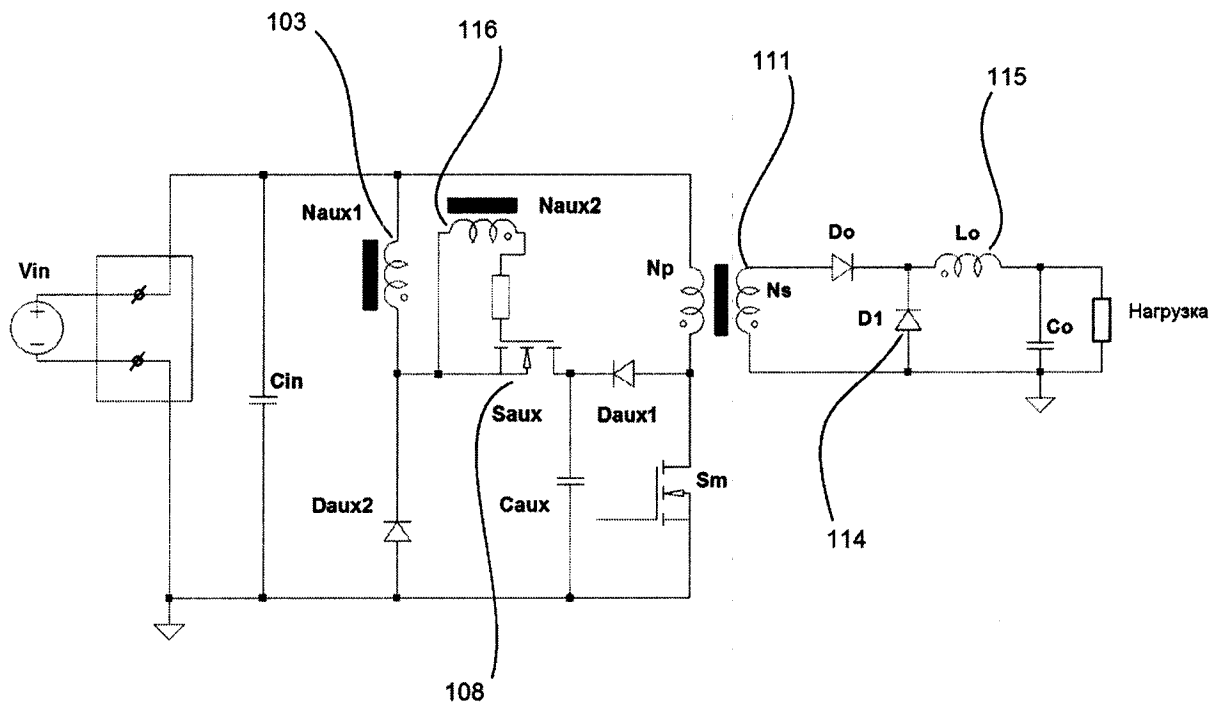
Фиг.2

Блок-схема устройства в применении
к обратному преобразователю.



Фиг.3

Блок-схема устройства в применении
к прямоходовому преобразователю.



Фиг.4

ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ
ПОИСКЕ(статья 15(3) ЕАПК и правило 42
Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

201800519

Дата подачи: 03 июля 2018 (03.07.2018)		Дата испрашиваемого приоритета: 06 июня 2018 (06.06.2018)	
Название изобретения: СПОСОБ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ РАССЕЯНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА И УСТРОЙСТВО ИМПУЛЬСНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ			
Заявитель: РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ГЫЛЫМ ОРДАСЫ" КОМИТЕТА НАУКИ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН			
<input type="checkbox"/> Некоторые пункты формулы не подлежат поиску (см. раздел I дополнительного листа)			
<input type="checkbox"/> Единство изобретения не соблюдено (см. раздел II дополнительного листа)			
А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:			
МПК: H02M 3/335 (2007.01)		СПК: H02M 3/33523 (2013-01)	
Согласно Международной патентной классификации (МПК) или национальной классификации и МПК			
Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:			
Минимум просмотренной документации (система классификации и индексы МПК) H02M 3/00, 3/22-3/335			
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в область поиска:			
В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ			
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей		Относится к пункту №
A	RU 176855 U1 (РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ, ОТ ИМЕНИ КОТОРОЙ ВЫСТУПАЕТ МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ) 31.01.2018		1-14
A	RU 47146 U1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "НИЖЕГОРОДСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ") 10.08.2005		1-14
A	RU 2396685 C1 (УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИМ. В. А. ТРАПЕЗНИКОВА РАН) 10.08.2010		1-14
A	RU 2617716 C1 (ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "СВЯЗЬ ИНЖИНИРИНГ") 05.04.2017		1-14
A	US 5844787 A (LUCENT TECHNOLOGIES, INC.) 01.12.1998		1-14
<input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы В		<input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении	
* Особые категории ссылочных документов:			
"А" документ, определяющий общий уровень техники		"T" более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения	
"Е" более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее		"X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности	
"О" документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.		"Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории	
"Р" документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета		"&" документ, являющийся патентом-аналогом	
"D" документ, приведенный в евразийской заявке		"L" документ, приведенный в других целях	
Дата действительного завершения патентного поиска:		13 мая 2019 (13.05.2019)	
Наименование и адрес Международного поискового органа: Федеральный институт промышленной собственности РФ, 125993, Москва, Г-59, ГСП-3, Бережковская наб., д. 30-1. Факс: (499) 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА		Уполномоченное лицо:  Н. В. Андреева Телефон № (499) 240-25-91	