



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ
ЗНАКАМ
(РОСПАТЕНТ)

(19) RU (11) 2258327 (13) C2

(51) 7 H05B3/00

(14) Дата публикации: **2005.08.10**

(21) Регистрационный номер заявки:
2003115677/09

(22) Дата подачи заявки: **2003.05.26**

(24) Дата начала действия патента: **2003.05.26**

(43) Дата публикации заявки: **2004.11.27**

(46) Дата публикации формулы изобретения:
2005.08.10

(72) Имя изобретателя: **Арешкин Г.Я.**
(RU)

(73) Имя патентообладателя: **Военный
инженерно-технический
университет (RU)**

(98) Адрес для переписки: **191123,
Санкт-Петербург, ул.
Захарьевская, 22, ВИТУ, бюро
по изобретательству и патентной
работе**

СПОСОБ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ТЕПЛОВУЮ ЭНЕРГИЮ

Изобретение относится к электротехнике, к способам преобразования энергии электромагнитного поля в тепловую энергию и может быть применено, например, в автономных системах обогрева. Технический результат заключается в повышении эффективности путем максимального использования энергии магнитного поля. Электрический ток от источника преобразовывают в трансформаторе и направляют в нагревательное устройство. Используют источник постоянного тока в виде аккумуляторной батареи с генератором постоянного по направлению и линейно меняющегося по времени пилообразного тока, который направляют в первичную обмотку трансформатора. Вторичную обмотку трансформатора подсоединяют к нагревательному устройству. Генератор постоянного по направлению и линейно меняющегося по времени пилообразного тока шунтируют диодом по обратному току. 4 ил.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение относится к теоретической физике (раздел электромагнетизм), и в частности к электротехнике, именно к способам преобразования энергии электромагнитного поля в тепловую энергию. Может быть применено, например, в автономных системах обогрева.

Известен способ преобразования энергии физического вакуума в электромагнитную энергию, включающий настройку дуального колебательного контура трансформаторной схемы на общую резонансную частоту, соответствующую оптимальным условиям преобразования в контуре, возбуждение которого осуществляется парафазными импульсами и преобразование ее в тепловую энергию с выделением ее на нагрузочном резисторе, отличающийся тем, что отбор и преобразование энергии производятся путем ее концентрации в фокальном объеме, в котором размещена катушка отбора энергии [1] -

(Заявка на предполагаемое изобретение №95115468/09 от 31.08.1995 г., кл. Н 02 М 11/00, публикация от 20.12.1997 г.).

Недостатком этого способа является то, что его промышленная применимость без приведенных (в опубликованных материалах реферата заявки на предполагаемое изобретение) чертежей и расчетов является проблематичной. Кроме того, возникает множество вопросов по работоспособности и осуществлению опубликованного способа.

Прототипом предлагаемого изобретения является способ, в котором электрическую энергию для нагрева (в виде переменного электрического тока, с частотой не менее 50 Гц) преобразуют при помощи трансформатора и направляют на нагревательное устройство (например, для получения тепла на нагрузочном резисторе) [2] - (А.В.Иванов-Смоленский. Электрические машины: Учебник для вузов. - М.: Энергия, 1980, стр.7, рис.В-1).

Как видим, целью этого способа является преобразование внешней электрической энергии, забираемой от сети переменного тока с частотой не менее 50 Гц, в тепловую. Другими словами, источником получаемой тепловой энергии является энергия переменного тока, забираемого от внешней сети с частотой не менее 50 Гц, и не ставится задача о преобразовании в тепловую энергию энергии магнитного поля, что можно рассматривать как недостаток прототипа. Между тем в [3] - (С.Г.Калашников. Электричество // Москва: Наука, 1970, изд. третье) в главе 11 указано, что "используя ферромагнетики, мы..."бесплатно" увеличиваем магнитное поле в сотни и тысячи раз по сравнению с полем одних намагничивающих катушек". Другими словами, магнитное поле аккумулирует в себе огромную "бесплатную" получаемую энергию, которую целесообразно преобразовывать в дешевую тепловую энергию при минимальной затрате внешней энергии.

Указанные недостатки ставят задачу максимального использования энергии электромагнитного поля при преобразовании электрического тока в трансформаторе.

Именно эту задачу решает предлагаемый способ преобразования энергии электромагнитного поля в тепловую энергию. Решение задачи достигается тем, что электрический ток от источника преобразовывают в трансформаторе и направляют в нагревательное устройство, но при этом используют источник постоянного тока в виде аккумуляторной батареи с генератором постоянного по направлению и линейно меняющегося по времени пилообразного тока, который направляют в первичную обмотку трансформатора, вторичную обмотку которого подсоединяют к нагревательному устройству, при этом генератор постоянного по направлению и линейно меняющегося по времени пилообразного тока шунтируют диодом по обратному току. То есть постоянный ток от аккумуляторной батареи направляют генератору постоянного по направлению и линейно меняющегося во времени пилообразного тока, который направляется в первичную обмотку трансформатора, вторичную обмотку которого подсоединяют к нагревательному устройству, а обратный ток самоиндукции первичной обмотки трансформатора направляют через шунтирующий генератор диод на аккумуляторную батарею.

Именно введение источника тока в виде аккумуляторной батареи с генератором постоянного по направлению возрастающего пилообразного тока (шунтированного диодом по обратному току) и создает, как будет ясно из дальнейшего, возможность максимального использования энергии магнитного поля при преобразованиях индуцируемых им в трансформаторе ЭДС и токов в тепловую энергию с минимальной затратой внешней энергии.

Основная идея способа состоит в использовании основного закона Фарадея-Максвелла. Магнитное поле, возбужденное внешним источником электроэнергии (аккумуляторной батареей), индуцируя в контурах двухобмоточного трансформатора электродвижущие силы и токи индукции и самоиндукции, на основании закона сохранения энергии передает свою энергию этим индуцируемым силам и токам. Если при этом обеспечить постоянство индуцируемых токов, то ток индукции $I_{инд}$ будет полностью преобразовываться на выходе трансформатора в тепло Джоуля - Ленца, а ток самоиндукции

I_c будет направлен на дозарядку аккумуляторной батареи, разряжающейся во время работы устройства, реализуемого предложенный способ.

На фиг.1. схематично представлена принципиальная схема устройства, реализующего способ.

На фиг.2. представлен вид постоянного по направлению пилообразного тока, вырабатываемого генератором.

На фиг.3. схематично представлена принципиальная схема устройства, реализующего способ с переменным резистором (для описания осуществления способа).

На фиг.4. представлен график изменения суммарного тока во входной цепи за один период импульса генератора.

Устройство для осуществления предложенного способа (по фиг.1) содержит источник постоянного тока 1 (например, аккумуляторную батарею), трансформатор 2, резистор нагрузки 3 (например, нагревательный элемент), генератор постоянного по направлению линейно возрастающего пилообразного тока 4. Трансформатор содержит входную (первичную) обмотку 5 и выходную (вторичную) обмотку 6, подсоединенную к нагревательному элементу 3. Сердечник трансформатора может быть выполнен из магнитомягкого материала с постоянным круговым сечением. Для включения и выключения устройства служит выключатель 7. Генератор 4 шунтирован полупроводниковым диодом 8, необходимым для прохождения обратного тока (самоиндукции) от первичной обмотки трансформатора 5 к источнику постоянного тока 1. На фиг.3 для объяснения работы устройства по предложенному способу генератор 4 заменен на переменный резистор (реостат), которым создают постоянный по направлению линейно меняющийся (возрастающий) пилообразный ток, как показано на фиг.2. Первичная (входная) обмотка 5 трансформатора 2 и все элементы, которые расположены до нее, образуют первичную (входную) цепь, а вторичная (выходная) обмотка 6 трансформатора 2, подсоединенная к нагревательному устройству 2, - вторичную (выходную) цепь. Генератор постоянного по направлению линейно возрастающего пилообразного тока 4 может быть выполнен на существующих в настоящее время интегральных микросхемах. Так, известен пример выполнения транзисторного коммутатора [4] - (Шенфельд Р., Хабигер Э. Автоматизированные электроприводы: Перевод с нем. / Под ред. Ю.А.Борцова, - Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1985, стр.162, рис.3,66.), который может быть использован в качестве исполнительного устройства генератора постоянного по направлению и меняющегося по величине пилообразного тока.

Способ осуществления преобразования энергии электромагнитного поля в тепловую энергию можно рассмотреть по устройству, представленному на фиг.3. При этом можно для наглядности предположить, что применен реостат 4 кругового сечения с возможностью непрерывного кругового вращения, привод которого подсоединен к электродвигателю, вращающемуся с определенной (необходимой) скоростью.

Для облегчения раздел описания осуществления способа и его математического обоснования поделен на пункты I-VIII.

I. Сначала рассматривается способ преобразования энергии электромагнитного поля в тепловую энергию в течение времени $0 \leq t \leq T$. При замыкании цепи выключателем (ключом) 7 во входной цепи, как сказано выше, будет течь ток $(\xi(t), J(t))$, где $\xi(t)$ - ЭДС источника тока в момент t , а $J(t)$ - сила тока. Постоянный по направлению линейно меняющийся пилообразный ток $J(t)$ (см. фиг.2) создает в сердечнике линейно пилообразно меняющееся (возрастающее, т.е. переменное) магнитное поле $M_j(t)$, которое, в соответствии с основным законом электромагнитной индукции Фарадея-Максвелла, будет индуцировать во входной цепи ток самоиндукции $(\xi_c(t), I_c(t))$, а в выходной цепи ток индукции $(\xi_{(инд)}, i_{(инд)})$.

II. Пусть R обозначает полное сопротивление входной цепи, R^* - то же для выходной цепи, L - индуктивность одного витка входной обмотки, N - число ее витков, N^* - число витков выходной обмотки.

Принимаем важное для дальнейшего условие:

на протяжении времени T ток от источника ($\xi(t), J(t)$) изменяется по закону:



где $K > 0$ - заданный коэффициент. Это условие легко осуществимо на практике с помощью вышеописанного реостата или генератора постоянного по направлению линейно меняющегося пилообразного тока 4. Для этого в момент $t=0$ скользящий контакт реостата 4 должен находиться в положении точки "а", а с ростом времени t перемещаться в направлении точки "б", обеспечивая выполнение условий (1).

Для индуцируемых полем $M_j(t)$ ЭДС и токов самоиндукции и индукции получим значения:

$$\varepsilon_c = -LN \cdot \frac{K}{R}, I_c = -LN \cdot \frac{K}{R^2} \quad (2)$$

$$\varepsilon_{инд} = -LN^* \cdot \frac{K}{R}, I_{инд} = -LN^* \cdot \frac{K}{R \cdot R^*} \quad (3)$$

Поскольку токи I_c и $I_{инд}$ оказываются постоянными, возбуждаемые ими в сердечнике трансформатора магнитные поля также будут постоянны и потому они не будут индуцировать в обеих цепях никаких добавочных ЭДС и токов. Поэтому обе цепи на протяжении времени T будут работать автономно друг от друга.

III. В силу наличия во входной цепи ЭДС источника тока $\xi(t)$ и ЭДС самоиндукции ξ_c суммарный ток в этой цепи будет отличен от тока источника $J(t)$. Обозначим его через $I(t)$. В силу сказанного этот ток подчиняется уравнению

$$R \cdot I(t) = \xi_{сум}(t) - L \cdot N \frac{dI(t)}{dt}, \quad (4)$$

(См [5], глава 7, п.7,9., стр.254.) или, учитывая (1), уравнению

$$\frac{dI(t)}{dt} + \frac{R}{LN} \cdot I(t) = \frac{K}{L \cdot N} \cdot t \quad (5)$$

Поскольку в момент $t=0$ ток источника $J(0)=0$, заключаем, что $I(0)=I_c(0)=I_c$.

$$I(0) = -\frac{LN}{R} \cdot \left(\frac{dI}{dt}\right)_{t=0}$$

С другой стороны, при $t=0$ из (4) получаем:

Учитывая (2) и приравнявая полученные для $I(0)$ выражения, находим:

$$-LN \cdot \frac{K}{R^2} = -LN \cdot \frac{1}{R} \left(\frac{dI}{dt}\right)_{t=0}$$

или

$$\left(\frac{dI}{dt}\right)_{t=0} = \frac{K}{R} \quad (6)$$

Интегрируя уравнение (5) с начальным условием (6), получим:

$$I(t) = \frac{K}{R} t - LN \frac{K}{R^2} \quad (7)$$

Подставляя (7) в (5), убеждаемся, что (7) действительно является решением уравнения (5).

Учитывая формулы (1) и (2), можно переписать (7) в виде:

$$I(t) = J(t) + J_c \quad (7^1)$$

В силу постоянства тока J_c из (7¹) заключаем, что магнитные поля токов $I(t)$ и $J(t)$ будут индуцировать в обеих цепях одни и те же ЭДС и токи самоиндукции и индукции.

IV. Поскольку ток индукции ($\xi_{\text{инд}}$, $I_{\text{инд}}$) постоянен, вся его энергия уйдет на выработку тепла Джоуля-Ленца. Это тепло в момент t за время dt выразится формулой:

$$dW_{\text{вх}} = R^* I_{\text{инд}}^2 dt, \quad (8)$$

а за время T формулой

$$W_{\text{вх}} = R^* I_{\text{инд}}^2 T. \quad (9)$$

Выпишем подробнее выражение для $W_{\text{вых}}$.

Индуктивность L для одного витка входной обмотки, с учетом поправочного коэффициента "к" (см. [6], гл. IV, стр.171, таблица 107) и при наличии магнитомягкого сердечника, равна:

$$L = \kappa \mu_0 \mu \frac{N^2}{l} S, \quad (10)$$

где S - площадь одного витка, μ - магнитная проницаемость сердечника, l - длина входной обмотки, μ_0 - магнитная постоянная. Подставляя (10) в (3), а затем в (9), получим:

$$W_{\text{вх}} = \kappa^2 \cdot \mu_0^2 \cdot \mu^2 \cdot \frac{N^2}{l^2} \cdot S^2 \cdot \frac{K^2}{R^2} \cdot \frac{N^*}{R^*} \cdot N^* \cdot T. \quad (11)$$

Из этой формулы видно, что множители μ^2 и N^* , выбор которых целиком зависит от исследователя, напрямую связаны с величиной $W_{\text{вых}}$. Выбирая в качестве сердечника, например, 72%-й пермалой, можно сделать $\mu=80000$ и тогда $\mu^2=64 \cdot 10^8$. Еще большего эффекта можно добиться, взяв в качестве сердечника супермалой, для которого μ достигает 800000, а $\mu^2=64 \cdot 10^{10}$. Как говорится в [3] -(См. глава XI, §122): "Магнитная проницаемость... у некоторых специально приготовленных и обработанных ферромагнетиков... достигает миллиона". Это значит такое же увеличение энергии W самого магнитного поля, поскольку

$$W = \frac{\mu_0}{2} \int_V \mu H^2 d\tau,$$

"полная энергия любого магнитного поля равна: ([3] - См. глава XI, §122),

а выработанная на выходе трансформатора энергия $W_{\text{вых}}$ увеличивается в μ^2 раз.

Одна из основных идей предлагаемого способа как раз и состоит в том, чтобы эту "бесплатную" энергию превратить в тепловую энергию, вырабатываемую нагревателем, что и достигается в силу формулы (11).

Другая возможность бесплатного увеличения вырабатываемой тепловой энергии непосредственно следует из основного закона электромагнитной индукции Фарадея-Максвелла. Этот закон не накладывает ограничений на выбор числа витков N^* вторичной (выходной) обмотки. Взяв, например, $N^*=10000$, мы более чем в 10000 раз увеличиваем $W_{\text{вых}}$

(поскольку другой множитель в формуле (11) $\frac{N^*}{R^*} \gg 1$).

Отметим, что ниже, в конкретном устройстве, реализующем предлагаемый способ, взято лишь $\mu=70000$ и $N^*=1000$. Заметим, кроме того, что в этом устройстве ток $I(t)$, как будет показано ниже, имеет график, представленный на фиг.4. Это означает, что, беря в качестве внешнего источника электроэнергии, например, надлежащим образом подобранную батарею кадмиево-никелевых аккумуляторов, а в качестве $T=300$ секунд, ток $I(t)$ в течение 153 секунд будет заряжать батарею, а в течение 147 секунд - разряжать ее. В итоге к моменту $T=300$ секунд батарея придет почти к первоначальному состоянию. Это значит, что устройство, реализующее предложенный способ, за 300 секунд своей работы почти не затратит внешней энергии.

V. Для продолжения работы нагревателя на период $[T, 2T]$ нужно вернуть его в состояние, в котором он был при $t=0$. Для этого генератор 4 (реостат) выдает новый импульс, при котором в точке "а" ток равен нулю, а возникаемый в первичной обмотке ток самоиндукции через диод 8 будет направлен на зарядку аккумуляторной батареи 1, при этом ток самоиндукции исчезает. Тогда ток $I(t)$ начнет исчезать. При этом уравнение (4) примет вид:

$$RI(t) = -LN \frac{dI(t)}{dt},$$

интегрируя которое, получим

$$I(t) = C \cdot e^{-\frac{R}{LN}t}.$$

Константу C найдем из условия

$$I(T) = \frac{K}{R}T - LN \frac{K}{R^2}.$$

Это дает для $t \geq T$

$$I(t) = \left(\frac{K}{R}T - LN \frac{K}{R^2} \right) \frac{1}{e^{\frac{R}{LN}(t-T)}}.$$

При переходе к следующему периоду $[T, 2T]$ ползунок реостата 4 "мгновенно" переводят с точки (положения) "б" в точку (положение) "а".

Считая, что при $\Delta t = t - T$ ток $I(t)$ стал практически очень малым и при этом скользящий контакт реостата из точки "б" практически мгновенно переходит в точку "а" (по фиг.3), устройство окажется в положении, близком к исходному в момент $t=0$ и продолжит работу уже на участке времени $[T + \Delta t, 2T]$.

Этот процесс может быть продолжен до тех пор, пока внешний источник энергии будет выдерживать циклы заряд-разрядки с сохранением основных своих качеств. Известно, что щелочные аккумуляторы при надлежащем уходе выдерживают более 750 кратковременных циклов заряд-разрядки.

VI. До сих пор на величины, участвующие в приведенных выше формулах, не накладывались никакие ограничения. Выбор их конкретных значений превратит принципиальную схему устройства по фиг.1 или фиг.3 в материальный объект. Приведем эти конкретные значения и произведем расчет получающегося устройства, реализующего способ преобразования энергии электромагнитного поля в тепловую энергию.

Расчет будем вести в системе СИ.

В качестве сердечника трансформатора 2 принимается 72%-й пермаллой, для которого $\mu = 70000$.

$T = 300$ сек.

$$K = \frac{V}{T}, \text{ где } V = 20 \text{ В.}$$

Радиусы первичной (входной) 5 и вторичной (выходной) 6 обмоток принимаются равными 0,1 м.

Первичная (входная) 5 и вторичная (выходная) 6 обмотки выполнены из медной проволоки с сечением 1 мм².

Число витков входной обмотки принимается равным $N = 300$, поэтому длина первичной обмотки $l = 0,3$ м.

Поскольку отношение l к диаметру d равно $l/d = 1,5$, согласно таблице 107, гл.IV, [5], принимаем для поправочного коэффициента "к" значение $k = 0,7$. Площадь, охватываемая одним витком обмоток, равна: $S = 3,1416 \cdot 0,1^2$.

Сопротивление входной обмотки составляет:

$$R=3,2987 \text{ Ома.}$$

Полное сопротивление входной цепи принимаем равным: $R=R'+T_0=3,8 \text{ Ома.}$

Число витков выходной обмотки принимаем равным: $N^*=1000.$

Сопротивление выходной обмотки составляет:

$$\tilde{R} \cong 11 \text{ Ом.}$$

Полное сопротивление выходной цепи принимаем равным 25 Ом.

В качестве внешнего источника электроэнергии принимается, например, надлежащим образом подобранная батарея кадмиево-никелевых аккумуляторов.

Подставляя эти значения величин в соответствующие формулы (сами вычисления см. ниже в п. VIII), получим:

индуктивность одного витка входной обмотки $L=1,9396.$

Найдем ток индукции в выходной цепи ($E_{\text{инд}}, I_{\text{инд}}$), подставляя значения величин в формулы (3), получим: $E_{\text{инд}}=-34,0280 \text{ В}, I_{\text{инд}}=-1,3611 \text{ А.}$

Теперь мы можем подсчитать количество тепловой энергии, которая будет получена в выходной цепи преобразователя за 300 сек. Используя формулу (9), получим: $W_{\text{вых}}=13894,9 \text{ Дж} \cong 13895 \text{ Дж.}$

Таким образом, за 300 сек электромагнитный преобразователь выработает огромную тепловую энергию 13,895 кДж.

VII. Вычислим ток $I(t)$ во входной цепи. Согласно формуле (7) и учитывая, что

$$K = \frac{V}{T}, \quad I(t) = \frac{V}{TR} t - LN \frac{V}{TR^2} = \frac{V}{TR} \left(t - \frac{LN}{R} \right) = 0,0175(t - 153,13) \text{ А}$$

получим:

Отсюда следует, что при $t_0=153,13 \text{ сек.}$ $I(t_0)=0$; при $0 \leq t < t_0$ $I(t) < 0$, а при $t_0 < t \leq T$ $I(t) > 0$. При этом $I(0)=-0,0175 \cdot 153,13=-2,68 \text{ А}$, а $I(T)=2,59 \text{ А}$.

График изменения тока $I(t)$ представлен на фиг.4. Из него видно, что на участке $0 \leq t < t_0$ ток $I(t)$ противоположен току $J(t)$, тогда как на участке $t_0 < t \leq T$ он имеет то же направление.

Другими словами, на участке $0 \leq t < t_0$ ток $I(t)$ производит зарядку батареи аккумуляторов, а на участке $t_0 < t \leq T$ происходит ее разрядка. Поскольку $t_0 > 150$, при зарядке будет тратиться несколько больше энергии, чем при разрядке (что всегда имеет место). Поэтому к исходу времени T батарея аккумуляторов придет (примерно) в первоначальное состояние, почти не затратив своей энергии.

VIII. Расчет численных значений использованных величин:

$$L = \kappa \mu_0 \mu \frac{N}{l} S = 0,7 \cdot \frac{1,26 \cdot 7 \cdot 10^4}{10^6 \cdot 0,3} 300 \cdot 3,1416 \cdot (0,1)^2 = \frac{0,7 \cdot 1,26 \cdot 3,1416}{10} = 1,9396;$$

$$E_{\text{инд}} = -LN * \frac{V}{TR} = -1,9396 \cdot 10^3 \frac{20}{300 \cdot 3,8} = -34,028;$$

$$I_{\text{инд}} = \frac{E_{\text{инд}}}{R^*} = -\frac{34,028}{25} = -1,3611;$$

$$I_{\text{инд}}^2 = 1,8526;$$

$$W_{\text{вых}} = R * I_{\text{инд}}^2 T = 25 \cdot 1,8526 \cdot 300 = 13894,9 \text{ Дж};$$

$$I(t) = \frac{V}{RT} t - LN \frac{V}{TR^2} = \frac{V}{TR} \left(t - \frac{LN}{R} \right) = \frac{20}{300 \cdot 3,8} \left(t - \frac{1,9396 \cdot 300}{3,8} \right) = 0,0175 \cdot (t - 153,13) \text{ А};$$

$$I(0) = -0,0175 \cdot 153,13 = -2,68 \text{ А};$$

$$I(T) = \frac{V}{TR} \left(T - \frac{LN}{R} \right) = \frac{20}{300 \cdot 3,8} (300 - 153,13) = 2,59 \text{ А};$$

$I(153,13)=0$.

Сопротивление входной обмотки:

$$\tilde{R} = 2 \cdot \pi \cdot \tau \cdot N \cdot \rho = 2 \cdot 3,1416 \cdot 0,1 \cdot 300 \cdot 0,0175 = 6,2832 \cdot 3 \cdot 0,175 = 3,2987 \text{ Ом}$$

Сопротивление выходной обмотки:

$$\tilde{R}^* = 2 \cdot \pi \cdot \tau \cdot N^* \cdot \rho = 2 \cdot 3,1416 \cdot 0,1 \cdot 10^3 \cdot 0,0175 = 6,2832 \cdot 1,75 = 10,995 \approx 11 \text{ Ом}$$

Технико-экономическое преимущество изобретения состоит в способе преобразования энергии магнитного поля в тепловую энергию. Сущность этого способа состоит в том, что постоянный электрический ток от внешнего источника энергии (батарея аккумуляторов) направляется в генератор линейно возрастающего пилообразного тока J и далее во входную цепь трансформатора. Порождаемое этим током магнитное поле M_J индуцирует во вторичной цепи трансформатора ЭДС индукции $\xi_{\text{инд}}$, энергия которой согласно закону сохранения энергии полностью обеспечивается за счет энергии самого магнитного поля. В силу пилообразности тока J индуцируемый ток ($\xi_{\text{инд}}, J_{\text{инд}}$) оказывается постоянным и потому вся его энергия уходит на выработку тепла Джоуля-Ленца, направляемого на нагревательное устройство. Поскольку сердечником трансформатора является ферромагнетик (в нашем случае 72%-й пермалой) и поскольку, как сказано [3], глава 9 параграф 124, стр.266: "... используя ферромагнетики, мы... "бесплатно" увеличиваем магнитное поле в сотни и тысячи раз по сравнению с полем одних намагничивающих катушек", выделяемая током ($\xi_{\text{инд}}, J_{\text{инд}}$) тепловая энергия за один цикл оказывается весьма значительной - 13895 Дж. Кроме того, энергия индуцируемой полем M_J ЭДС самоиндукции ξ_c , также обеспечиваемая за счет энергии поля M_J , направляется в виде тока (ξ_c, J_c) в батарею аккумуляторов для ее подзарядки, в результате чего за время T батарея почти не затратит своей энергии (слово "бесплатно" подчеркнуто мною).

Осуществление способа преобразования энергии электромагнитного поля в тепловую энергию в совокупности с признаками формулы изобретения является новым для общеизвестных аналогичных способов и, следовательно, соответствует критерию "новизна".

Совокупность отличительных признаков в совокупности с признаками формулы изобретения не известна на данном уровне развития техники и не следует из общеизвестных способов преобразования энергии электромагнитного поля в тепловую энергию, что доказывает соответствие критерию "изобретательский уровень". Реализация предложенного способа может быть осуществлена известными и применяемыми методами, технологиями и оборудованием. Так, технологии производства генераторов постоянного пилообразного напряжения и трансформаторов известны и широко применяются в различных электрических схемах.

Также известны и широко применяются различные материалы для изготовления трансформаторов самых различных конструкций.

Таким образом, конструктивная реализация способа преобразования энергии электромагнитного поля в тепловую энергию с указанной совокупностью признаков формулы изобретения не представляет никаких конструктивно-технических и технологических трудностей, откуда следует соответствие критерию "промышленная применимость".

Источники информации

1. Заявка на изобретение №95115468/09 от 31.08.1995 г., кл. Н 02 М 11/00, публикация от 20.12.1997 г.
2. А.В.Иванов-Смоленский. Электрические машины: Учебник для вузов. - М.: Энергия, 1980, стр.7, рис.В-1.
3. С.Г.Калашников. Электричество // Москва: Наука, 1970, изд. третье.

4. Шенфельд Р., Хабигер Э. Автоматизированные электроприводы: Перевод с нем./Под ред. Ю.А.Борцова. - Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отделение, 1985, стр.162, рис.3.66.

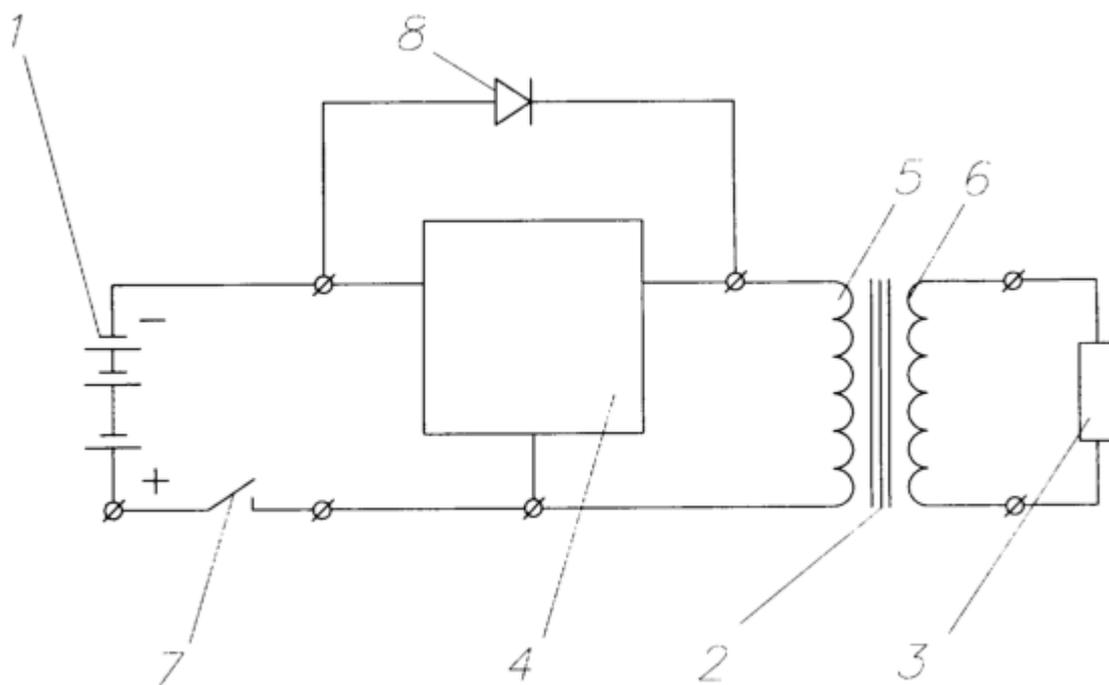
5. Э.Парселл, Берклеевский курс физики, том 2 "Электричество и магнетизм"// Москва: Наука, 1971 г.

6. Н.И.Кошкин и М.Г.Шаркевич. Справочник по элементарной физике // Москва: Наука, 1966, изд. четвертое.

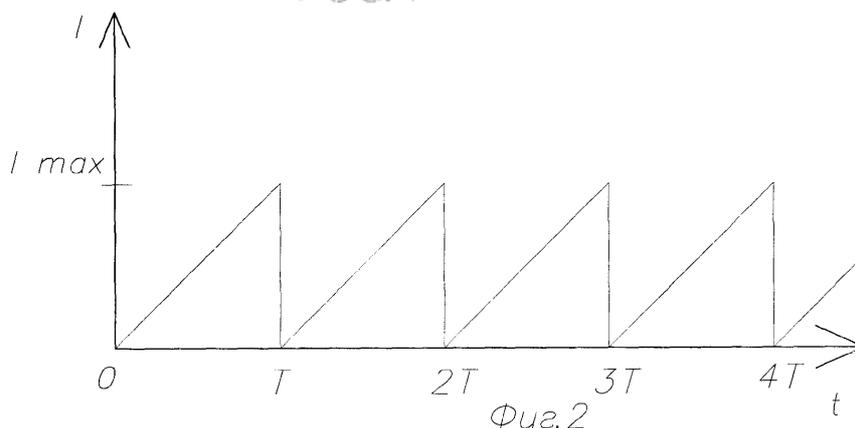
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ преобразования энергии электромагнитного поля в тепловую энергию, заключающийся в том, что электрический ток от источника преобразовывают в трансформаторе и направляют в нагревательное устройство, отличающийся тем, что используют источник постоянного тока в виде аккумуляторной батареи с генератором постоянного по направлению и линейно меняющегося по времени пилообразного тока, который направляют в первичную обмотку трансформатора, вторичную обмотку которого подсоединяют к нагревательному устройству, при этом генератор постоянного по направлению и линейно меняющегося по времени пилообразного тока шунтируют диодом по обратному току.

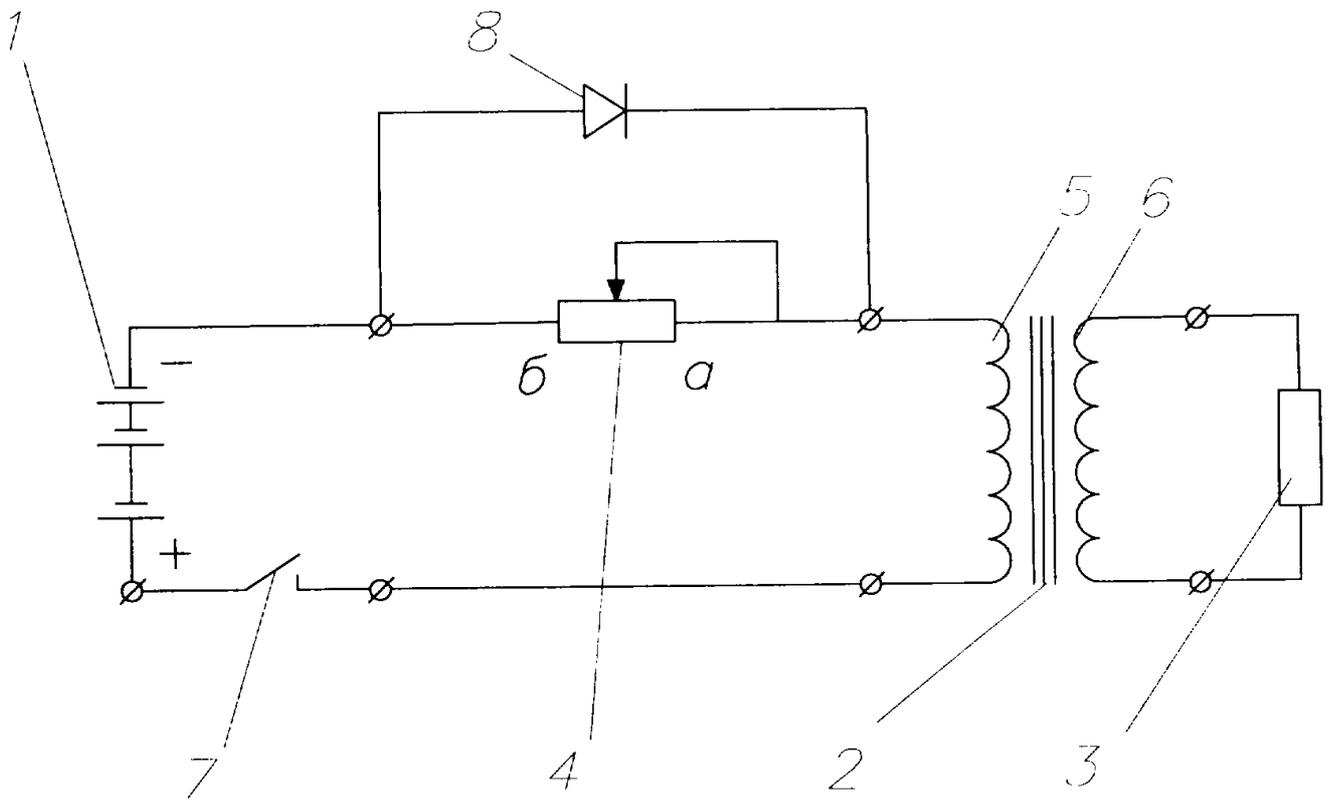
РИСУНКИ



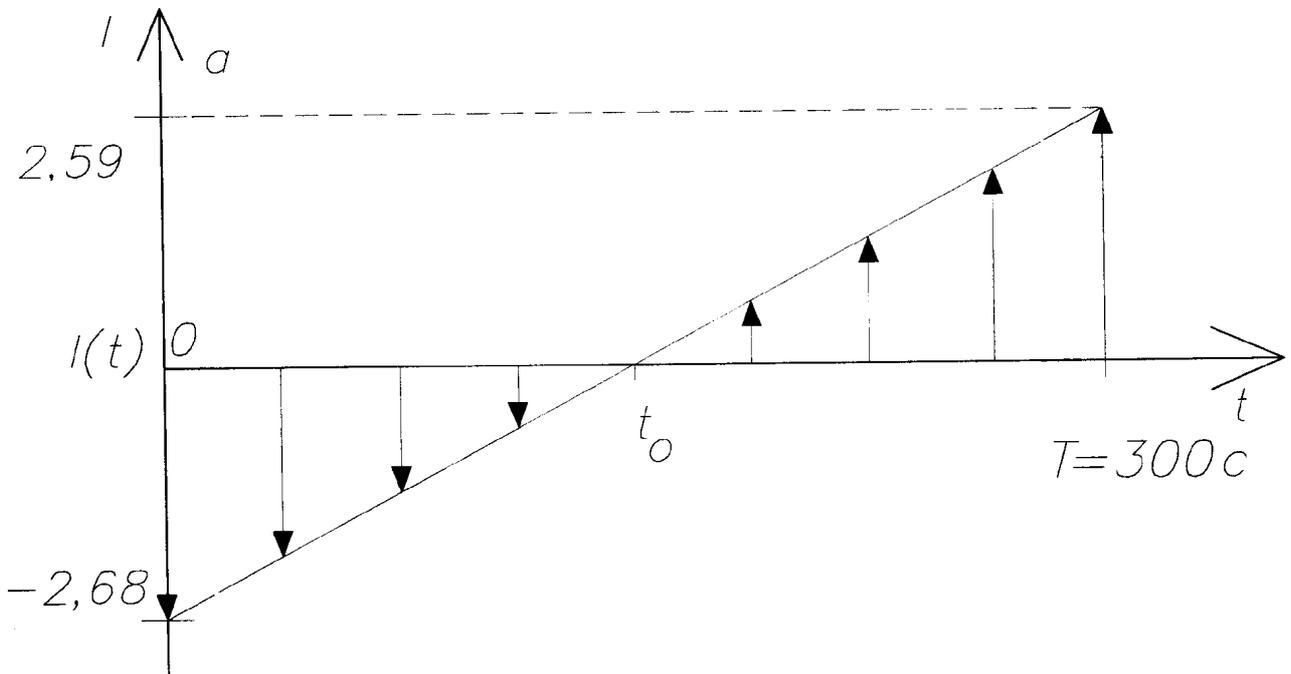
Фиг.1



Фиг.2



Фиг. 3



Фиг. 4