



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007120825/09, 04.06.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.06.2007

(45) Опубликовано: 10.09.2008 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2198420 C2, 10.02.2003. RU 2217857 C2, 27.11.2003. RU 2222066 C2, 20.01.2004. SU 184965 A, 15.10.1966. SU 126185 A, 29.01.1960. SU 72443 A, 30.09.1948. RU 2125312 C1, 20.01.1999. RU 2115186 C1, 10.07.1998. RU 2187163 C2, 27.02.2002. WO 00/35072 A1, 15.06.2000. ЗАДЕРЕЙ Г.П. и др. Многофункциональные трансформаторы в средствах вторичного электропитания. - М.: Радио и связь, 1989, с.88-89, фиг.3.4.

Адрес для переписки:

350072, г.Краснодар, ул. Московская, 2,
ГОУВПО "КубГТУ", отдел интеллектуальной и
промышленной собственности, проректору по
НиИД, проф. В.С. Симанкову

(72) Автор(ы):

Коробейников Борис Андреевич (RU),

Сидоров Дмитрий Игоревич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

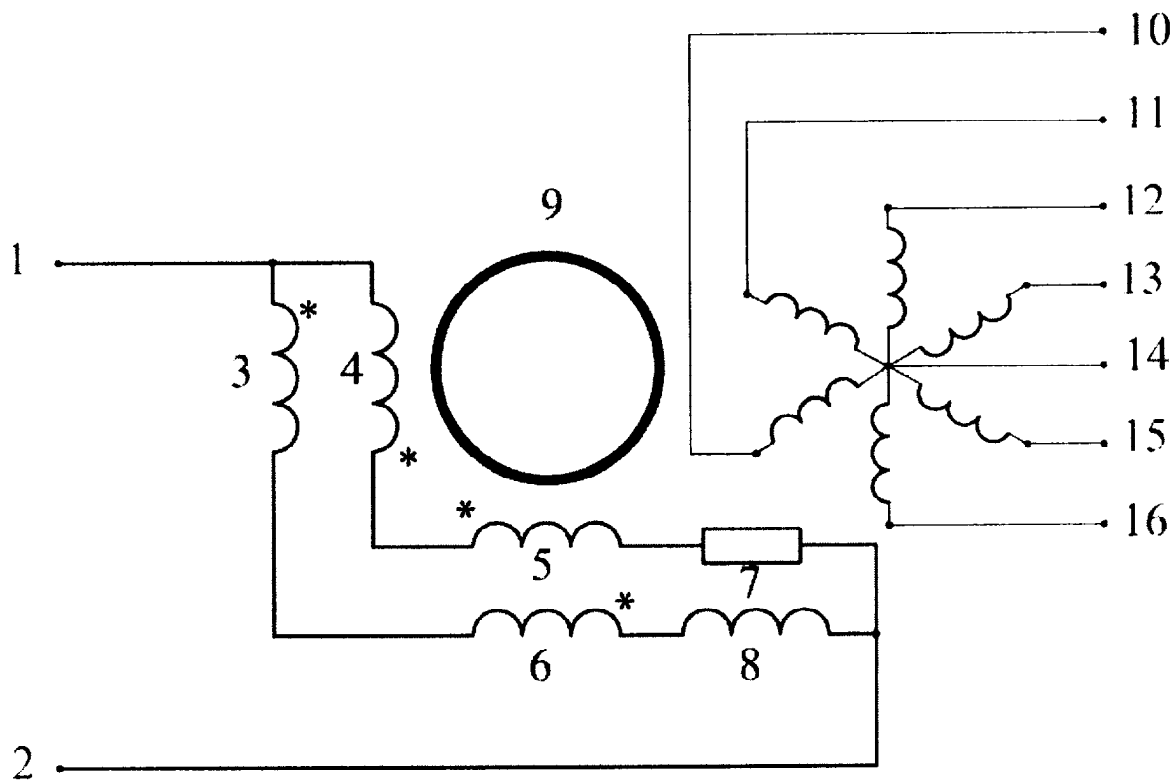
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Кубанский государственный технологический
университет" (ГОУВПО "КубГТУ") (RU)

(54) ОДНОФАЗНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР С ВРАЩАЮЩИМСЯ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в качестве входного органа устройств защиты и автоматики систем электроснабжения. Технический результат состоит в исключении фазосдвигающих элементов при преобразовании однофазного напряжения в многофазное. Однофазный трансформатор содержит четыре первичные обмотки, расположенные на тороидальном сердечнике, балластные резистор и индуктивность, многофазные вторичные обмотки. Начало первой обмотки соединено с концом второй обмотки, образуя первый вход устройства. Конец первой

обмотки соединен с концом третьей обмотки, конец второй обмотки - с концом четвертой обмотки. Конец третьей обмотки соединен с балластной индуктивностью, а начало четвертой обмотки - с балластным резистором, другие концы которых образуют при соединении второй вход устройства. Для получения вращающегося магнитного поля первая, вторая и третья, четвертая обмотки расположены друг относительно друга на тороидальном магнитном сердечнике со сдвигом на 90 градусов. Количество витков первой и четвертой обмоток больше в два раза, чем второй и третьей. 2 ил.



фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

H01F 30/14 (2006.01)*H02M 5/14* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2007120825/09, 04.06.2007

(24) Effective date for property rights: 04.06.2007

(45) Date of publication: 10.09.2008 Bull. 25

Mail address:

350072, g.Krasnodar, ul. Moskovskaja, 2,
GOUVPO "KubGTU", otdel intellektual'noj i
promyshlennoj sobstvennosti, prorektoru po
NiID, prof. V.S. Simankovu

(72) Inventor(s):

Korobejnikov Boris Andreevich (RU),
Sidorov Dmitrij Igorevich (RU)

(73) Proprietor(s):

Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovaniya
"Kubanskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij
universitet" (GOUVPO "KubGTU") (RU)

(54) **SINGLE-PHASE TRANSFORMER WITH ROTATING MAGNETIC FIELD**

(57) Abstract:

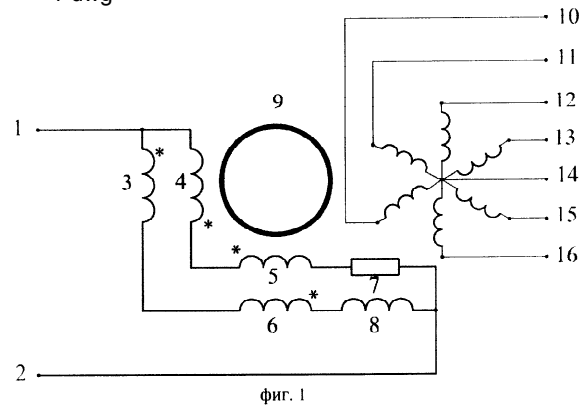
FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: invention pertains to electrical engineering and can be used as an input organ for protective and automation devices for power supply systems. The single-phase transformer has four primary coils on a toroidal core, ballast resistors and an inductor, multi-phase secondary coils. The beginning of the first coil is joined to the end of the second coil, forming the first input of the device. The end of the first coil is joined to the end of the third coil, the end of the second coil to the end of the fourth coil. The end of the third coil is joined to the ballast inductor, and the beginning of the fourth coil is joined to the ballast resistor, the other ends of which form the second input of the device when joined. To obtain a rotating magnetic field, the first, second, third and fourth coils are on the toroidal magnetic core with shift of 90

degrees from each other. The number of turns in the first and fourth coils is more than twice the second and third coils.

EFFECT: elimination of phase shifting elements when converting single-phase voltage into multi-phase voltage.

1 dwg



Изобретение относится к измерительной и преобразовательной технике, а точнее к трансформаторам с вращающимся магнитным полем, и может быть использовано в качестве входного органа устройств защиты и автоматики систем электроснабжения.

Известен однофазный измерительный трансформатор (например, типа ASM, серийно производимый компанией «The Talema Group», Индия, каталог продукции, стр.2), в котором первичной обмоткой является сам провод с измеряемым током, вторичная обмотка напряжения намотана на ферромагнитный тороидальный сердечник, а короткозамкнутая обмотка предназначена для расширения диапазона измерения.

Этот трансформатор близок к предлагаемому трансформатору по своему назначению, но сильно отличается по конструктивному исполнению.

Также известен многофазный трансформатор с вращающимся магнитным полем (патент №2187163, Н01F 30/14), содержащий витой магнитопровод, в пазах которого размещены трехфазная первичная и многофазные вторичные обмотки, и два боковых магнитопровода, примыкающие к торцам среднего магнитопровода через немагнитные прокладки, характеризующийся тем, что магнитопроводы выполнены тороидальными, пазы выполнены на торцах среднего магнитопровода, причем в одни и те же пазы его уложена первичная обмотка, выполненная распределенной двуслойной с укороченным шагом, и вторичная обмотка, выполненная однослойной диаметальной, причем обе обмотки выполнены двухполюсными и уложены в пазы в три слоя.

Этот трансформатор близок к заявляемому трансформатору по наибольшему количеству конструктивных признаков, но не может быть использован в качестве входного органа устройств защиты и автоматики систем электроснабжения.

Техническим результатом изобретения является получение многофазной системы напряжений из однофазного питающего напряжения без использования фазосдвигающих элементов.

Указанный технический результат достигается тем, что однофазный трансформатор с вращающимся магнитным полем содержит четыре первичные обмотки, расположенные на тороидальном сердечнике, балластные резистор и индуктивность, многофазные вторичные обмотки, причем начало первой обмотки соединено с концом второй обмотки, образуя при этом первый вход устройства, конец первой обмотки - с концом третьей обмотки, конец второй обмотки - с концом четвертой обмотки, конец третьей обмотки - с балластной индуктивностью, а начало четвертой обмотки - с балластным резистором, другие концы которых образуют при соединении второй вход устройства, а для получения вращающегося магнитного поля первая, вторая, третья и четвертая обмотки расположены друг относительно друга на тороидальном магнитном сердечнике со сдвигом на 90 градусов, при этом количество витков первой и четвертой обмоток больше в два раза, чем второй и третьей.

Разработанный трансформатор реализован следующим образом: зажимы 1 и 2 трансформатора подключаются к источнику питания. Далее, зажим 1 подключен к началу катушки 3 и к концу 4 первой обмотки, в свою очередь, конец катушки 3 и начало 4 соединены с началом 5 и концом 6 второй обмотки, причем количество витков первой из них в два раза больше, чем во второй. Таким образом, магнитодвижущие силы двух катушек каждой из обмоток взаимовычитаются. Последовательно с катушками включены балластные индуктивность 8 (в первой ветви) и сопротивление 7 (во второй ветви) для обеспечения необходимого угла фазового сдвига между токами обеих ветвей схемы. Вторичные обмотки могут быть выполнены для любого числа фаз, при их расположении в соответствующих пазах магнитной системы.

Новизна заявляемого технического решения заключается в том, что вращающееся магнитное поле получено без использования многофазного входного напряжения и фазосдвигающего конденсатора.

По данным научно-технической и патентной литературы авторам не известна заявляемая совокупность признаков, направленная на достижение заявленного технического результата, и это решение не вытекает с очевидностью из известного

уровня техники, что позволяет сделать вывод о соответствии решения изобретательскому уровню.

Получение вращающегося магнитного поля возможно только при равных и взаимоперпендикулярных векторах магнитодвижущих сил обмоток. Это условие
5 соблюдается при определенном соотношении токов в ветвях системы. Описанное выше свойство выполняется в следующем случае:

$$\frac{\dot{E}_1}{\dot{E}_2} = e^{j \cdot 90^\circ}, \quad (1)$$

где \dot{E}_1 и \dot{E}_2 - магнитодвижущие силы взаимоперпендикулярных обмоток.

Так как число витков в катушках каждой обмотки относится как 1 к 2 и они включены встречно, можно записать следующие равенства для относительных магнитодвижущих сил обмоток:

$$\left. \begin{aligned} \dot{E}_1^* &= 2 \cdot \dot{I}_2^* - \dot{I}_1^* \\ \dot{E}_2^* &= 2 \cdot \dot{I}_1^* - \dot{I}_2^* \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где \dot{I}_1^* и \dot{I}_2^* - относительные токи обеих ветвей схемы,

\dot{E}_1^* и \dot{E}_2^* - относительные магнитодвижущие силы обмоток.

Подставив выражения (2) в равенство (1), получим уравнение, определяющее токи в
20 обеих ветвях схемы:

$$\frac{2 \cdot \dot{I}_2 - \dot{I}_1}{2 \cdot \dot{I}_1 - \dot{I}_2} = e^{j \cdot 90^\circ} \quad (3)$$

Составив уравнение по первому закону Кирхгофа для одного из узлов схемы, получим
25 следующую систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} 2 \cdot \dot{I}_2 - \dot{I}_1 &= e^{j \cdot 90^\circ} \cdot (2 \cdot \dot{I}_1 - \dot{I}_2) \\ \dot{I}_1 &= \dot{I} - \dot{I}_2 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где \dot{I} - суммарный ток трансформатора.

Решая записанные уравнения совместно, получим следующие выражения для токов
30 ветвей:

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}_2 &= \frac{\dot{I} \cdot (2j + 1)}{3 \cdot (j + 1)} \cong (0,5 + 0,167j) \cdot \dot{I} \\ \dot{I}_1 &= (0,5 - 0,167j) \cdot \dot{I} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Откуда фазовый сдвиг между токами равен:

$$\Delta\varphi \cong 2 \cdot \arctg\left(\frac{0,167}{0,5}\right) \cong 36,9^\circ \quad (6)$$

Из приведенных выше выражений видно, что полученное значение угла не зависит ни от
40 каких параметров схемы, кроме соотношения чисел витков первичных обмоток трансформатора. Для обеспечения данного фазового сдвига необходимо лишь выбрать соответствующие значения балластного сопротивления (7) и индуктивности (8), обеспечивающие равенство токов в ветвях.

На фиг.1 представлена принципиальная электрическая схема однофазного
45 трансформатора с вращающимся магнитным полем. На фиг.2 изображена поясняющая принцип работы устройства векторная диаграмма. Зажимы 1 и 2 - однофазный вход устройства. Трансформатор содержит две группы первичных встречно включенных обмоток (3, 4 и 5, 6), имеющих пространственный сдвиг 90°, а также балластные резистор 7 и дроссель 8. В пазах тороидального сердечника 9 уложена многофазная вторичная обмотка
50 10-16. Векторная диаграмма содержит относительные значения токов обеих

ветвей \dot{I}_1^* , \dot{I}_2^* , а также созданные этими токами магнитодвижущие силы обеих групп

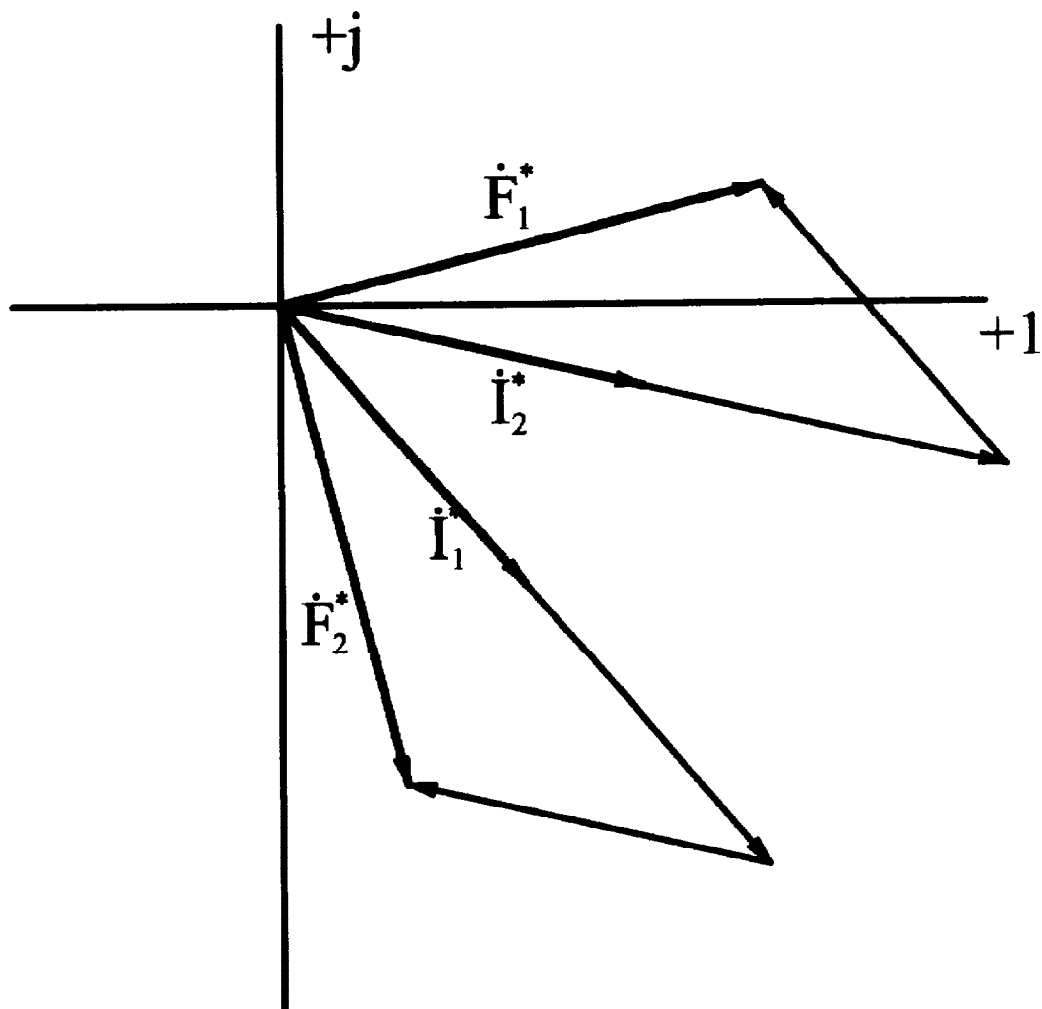
первичных обмоток \dot{E}_1^* и \dot{E}_2^* .

5 Работает заявляемый трансформатор с вращающимся магнитным полем следующим образом: на зажим 1 и 2 подается однофазное переменное напряжение частотой 50 Гц. Первичная обмотка (3-6) посредством встречно включенных секций создает систему из
5 двух перпендикулярных и равных по модулю магнитодвижущих сил (\dot{E}_1^* и \dot{E}_2^*) в магнитной
10 системе 9. Описанные магнитодвижущие силы, в свою очередь, создают вращающееся магнитное поле, которое наводит во вторичных обмотках (10-16), сдвинутых пространственно на угол 60° , электродвижущие силы, также имеющие фазовый сдвиг 60° ,
10 в результате, на выходе устройства (зажимы 10-16) получена система напряжений с числом фаз, равным 6.

15 Использование вращающегося магнитного поля и многофазного выпрямления в измерительном трансформаторе позволяет резко уменьшить биения выходного напряжения, а также расширяет функциональные возможности предлагаемого устройства.

Формула изобретения

20 Однофазный трансформатор с вращающимся магнитным полем, характеризующийся тем, что содержит четыре первичные обмотки, расположенные на тороидальном сердечнике, балластные резистор и индуктивность, многофазные вторичные обмотки,
20 причем начало первой обмотки соединено с концом второй обмотки, образуя при этом первый вход устройства, конец первой обмотки с концом третьей обмотки, конец второй обмотки с концом четвертой обмотки, конец третьей обмотки - с балластной индуктивностью, а начало четвертой обмотки - с балластным резистором, другие концы
25 которых образуют при соединении второй вход устройства, а для получения вращающегося магнитного поля первая, вторая и третья, четвертая обмотки расположены относительно друг друга на тороидальном магнитном сердечнике со сдвигом на 90° , при этом количество витков первой и четвертой обмоток больше в два раза, чем второй и третьей.



фиг. 2