РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 598 688** (13) **C1**

(51) МПК
H03F 3/20 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2015123585/28, 19.06.2015**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.06.2015

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **19.06.2015**

(45) Опубликовано: **27.09.2016** Бюл. № **27**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU2517378 C1, 27.05.2014. SU1598114 A1, 07.10.1990. CN102447494 A, 09.05.2012. US4609879 A, 02.09.1986.**

Адрес для переписки:
109456, Москва, 1 Вешняковский пр-д, 2, ФГБНУ ВИЭСХ, патентный отдел, Голубевой О.В.

(72) Автор(ы):
Стребков Дмитрий Семенович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Стребков Дмитрий Семенович (RU), Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства" (ФГБНУ ВИЭСХ) (RU)

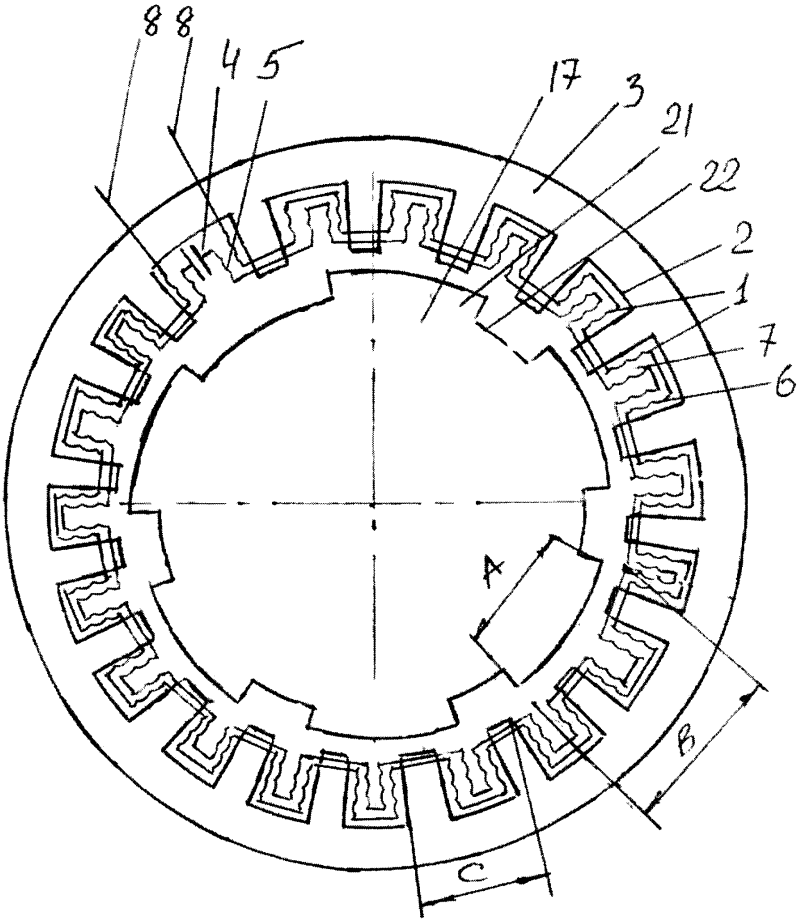
(54) ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ РЕЗОНАНСНЫЙ ГЕНЕРАТОР

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике, в частности к резонансным преобразователям электрической энергии на основе параметрических резонансных генераторов. Задачей предлагаемого изобретения является увеличение мощности и снижение зависимости вырабатываемой электроэнергии параметрического резонансного генератора от величины нагрузки. Технический результат заключается в увеличении мощности и стабилизации величины вырабатываемой энергии при изменении нагрузки. Сущность: в предлагаемом параметрическом резонансном генераторе, содержащем группу катушек индуктивности, соединенных последовательно с емкостью и образующих резонансный контур и устройство для периодического изменения индуктивности резонансного контура, установленное на оси электродвигателя, катушки индуктивности установлены в пазах статора параметрического резонансного генератора, а устройство периодического изменения индуктивности выполнено в виде ротора с пазами и выступами в поперечном сечении, катушки индуктивности, соединенные между собой и с емкостью, образуют резонансный контур первичной обмотки резонансного высокочастотного трансформатора Тесла, каждая катушка индуктивности имеет дополнительную обмотку, дополнительные обмотки всех катушек индуктивности соединены последовательно и образуют вторичную обмотку резонансного высокочастотного трансформатора Тесла, а выводы вторичной обмотки трансформатора Тесла соединены через диодно-конденсаторный блок или через еще один резонансный трансформатор Тесла, выпрямитель и инвертор с нагрузкой. 7 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2598688 C1

RU 2598688 C1



Фиг. 2

RU 2598688 C1

RU 2598688 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 598 688** (13) **C1**

(51) Int. Cl.
H03F 3/20 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2015123585/28, 19.06.2015**

(24) Effective date for property rights:
19.06.2015

Priority:
(22) Date of filing: **19.06.2015**

(45) Date of publication: **27.09.2016** Bull. № **27**

Mail address:
109456, Moskva, 1 Veshnjakovskij pr-d, 2, FGBNU VIESKH, patentnyj otdel, Golubevoj O.V.

(72) Inventor(s):
Strebkov Dmitrij Semenovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Strebkov Dmitrij Semenovich (RU), Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe nauchnoe uchrezhdenie "Vserossijskij nauchno-issledovatelskij institut elektrifikatsii selskogo khozyajstva" (FGBNU VIESKH) (RU)

(54) PARAMETRIC RESONANCE GENERATOR

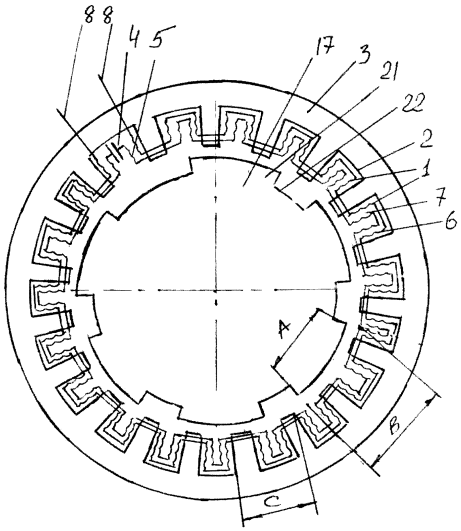
(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: invention relates to electrical engineering, particularly to resonant converters of electric energy based on parametric resonance generators. Aim of present invention is to increase power and reduce dependance of produced power of parametric resonance generator on the load. Present parametric resonance generator contains a group of inductance coils, connected in series with the reservoir and forming a resonant circuit and device for periodic change of inductance of resonant circuit, mounted on the axis of the electric motor, inductance coils are installed in stator slots of parametric resonance generator a device of periodic change of inductance is made in the form of a rotor with slots and ledges in cross section, inductance coil, connected with each other and a tank form a resonant circuit of the primary winding of the resonance of high-frequency Tesla transformer, each inductance coil has additional winding, additional windings of all inductance coils are connected in series and form a secondary winding of the resonance of high-frequency Tesla transformer, while outputs of secondary windings of Tesla transformer are connected either via diode-capacitor unit or through another resonance Tesla transformer, rectifier and inverter to load.

EFFECT: increase of power and stabilization of the value of generated power at change of load.

8 cl, 2 dwg



Фиг. 2

RU 2598688 C1

RU 2598688 C1

Изобретение относится к электротехнике, в частности к резонансным преобразователям электрической энергии на основе параметрических резонансных генераторов.

Известен резонансный усилитель мощности, содержащий входной и силовой трансформаторы с нагрузкой во вторичной обмотке силового трансформатора и последовательный резонансный контур между трансформаторами, состоящий из емкости С и индуктивности входной обмотки силового трансформатора, а также из устройства обратной связи между обмотками входного и силового трансформатора, резонансный усилитель мощности содержит n каскадов усиления из n понижающих силовых трансформаторов, соединенных между собой с помощью n последовательных резонансных контуров, где n=2, 3, … m, а обратная связь выполнена в виде устройства, обеспечивающего однонаправленное движение электрической энергии от вторичной обмотки последнего силового трансформатора к первичной обмотке входного трансформатора, мощность каждого последующего n-го силового трансформатора связана с мощностью предыдущего n-1-го силового трансформатора соотношением: $P_n=кP_{n-1}$, где к - коэффициент усиления одного каскада (Резонансный усилитель мощности. Пат. РФ №2517378, заявл. 17.10.2012, опубл. 27.05.2014. Бюл. №15).

В варианте исполнения резонансного усилителя мощности устройство обратной связи выполнено в виде блока бесперебойного питания, вход которого соединен со вторичной обмоткой последнего силового трансформатора, а выход - с первичной обмоткой входного трансформатора. В другом варианте исполнения резонансного усилителя мощности устройство обратной связи выполнено в виде однонаправленной индуктивности, вход которой соединен со вторичной обмоткой последнего силового трансформатора, а выход - с первичной обмоткой входного трансформатора.

Недостатком известного устройства является большая масса сердечников и катушек и невысокий коэффициент усиления.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является параметрический резонансный генератор, состоящий из двух групп плоских катушек самоиндукции с железным сердечником, соединенных с емкостью и образующих резонансный контур, катушки самоиндукции установлены на двух параллельных плоскостях по периферии двух параллельных окружностей, между обращенными друг к другу сторонами катушек выполнено узкое пространство в виде щели, в которой помещен плоский металлический диск с возможностью вращения, имеющий на периферии вырезы в виде зубцов, количество зубцов равно количеству пар катушек, середины зубцов расположены на окружности, совпадающей с окружностью, проходящей через центр катушек самоиндукции (И. Греков. Резонанс. - Госэнергоиздат, 1952, с. 60-84).

Известный параметрический резонансный генератор использует явление параметрического возбуждения колебаний за счет периодического изменения индуктивности резонансного контура.

Недостатком известного параметрического резонансного генератора являются ограниченная мощность из-за нелинейной зависимости индуктивности катушки с железным сердечником от тока в катушке индуктивности. Другим недостатком является снижение добротности резонансного контура из-за включения сопротивления нагрузки в цепь резонансного контура.

Задачей предлагаемого изобретения является увеличение мощности и снижение зависимости вырабатываемой электроэнергии параметрического резонансного генератора от величины нагрузки.

Технический результат заключается в увеличении мощности и стабилизации величины

вырабатываемой энергии при изменении нагрузки.

Технический результат достигается тем, что в предлагаемом параметрическом резонансном генераторе, содержащем группу катушек индуктивности, соединенных последовательно с емкостью и образующих резонансный контур и устройство для периодического изменения индуктивности резонансного контура, установленное на оси электродвигателя, катушки индуктивности установлены в пазах статора параметрического резонансного генератора, а устройство периодического изменения индуктивности выполнено в виде ротора с пазами и выступами в поперечном сечении, катушки индуктивности, соединенные между собой и с емкостью, образуют резонансный контур первичной обмотки резонансного высокочастотного трансформатора Тесла, каждая катушка индуктивности имеет дополнительную обмотку, дополнительные обмотки всех катушек индуктивности соединены последовательно и образуют вторичную обмотку резонансного высокочастотного трансформатора Тесла, а выводы вторичной обмотки трансформатора Тесла соединены через диодно-конденсаторный блок или через еще один резонансный трансформатор Тесла, выпрямитель и инвертор с нагрузкой.

В варианте параметрического резонансного генератора установленные в пазах статора катушки индуктивности имеют тангенциональную намотку по касательной к окружности статора, а размер одного выступа ротора равен общему размеру двух рядом установленных катушек индуктивности на внутренней круговой поверхности статора.

В другом варианте параметрического резонансного генератора установленные в пазах статора катушки индуктивности имеют радиальную намотку по нормали к окружности статора, а размер одного выступа ротора равен общему размеру двух зубцов и одного паза между зубцами на внутренней круговой поверхности статора.

В варианте параметрического резонансного генератора статор генератора выполнен из ферромагнитного материала, при котором индуктивность катушек не зависит от тока в катушке в диапазоне частот 0-10 кГц, например из феррита.

В другом варианте параметрического резонансного генератора статор выполнен из электроизоляционного материала, например из стеклопластика.

В варианте параметрического резонансного генератора ротор выполнен из ферромагнитного материала

В другом варианте параметрического резонансного генератора ротор выполнен из немагнитного материала, например из титана или алюминиевого сплава.

Еще в одном варианте параметрического резонансного генератора ротор выполнен из электроизоляционного материала, например из стеклопластика, а обод ротора с пазами и выступами выполнен из ферромагнитного материала.

Сущность изобретения поясняется фиг. 1, 2.

На фиг. 1 показана электрическая блок-схема параметрического резонансного генератора.

На фиг. 2 показан общий вид устройства периодического изменения индуктивности в виде статора и ротора.

На фиг. 1 группа катушек индуктивности 1 с индуктивностью L_1 (на фиг. 1 показаны две катушки индуктивности 1) установлена с тангенциональной намоткой по касательной к окружности статора в пазах 2 статора 3, все катушки индуктивности соединены последовательно между собой и с емкостью 4 и образуют последовательный резонансный контур 5 с резонансной частотой f_0. Каждая катушка индуктивности 1 имеет дополнительную обмотку 6, все обмотки 6 соединены последовательно и с

обмотками катушек 1 образуют резонансный трансформатор Тесла 7. Трансформатор Тесла 7 соединен линией 8 с понижающим трансформатором Тесла 9 с высоковольтной 10 и низковольтной 11 обмотками. В цепи низковольтной обмотки 11 установлена емкость 12 второго резонансного контура 13. Второй резонансный контур 13 понижающего трансформатора Тесла 9 соединен через выпрямитель 14, инвертор 15 с нагрузкой 16. Ротор 17 параметрического резонансного генератора соединен с валом электродвигателя 18, который соединен с сетью 19 через частотный преобразователь 20 для регулирования числа оборотов.

На фиг. 2 ротор 17 параметрического резонансного генератора имеет на границе со статором 3 выступы 21 и пазы 22 для периодического изменения индуктивности резонансного контура 5 статора 3. В пазах 2 статора 3 размещены обмотки катушек индуктивности 1, которые соединены последовательно с образованием первичной обмотки трансформатора Тесла 7 и с емкостью 4 с образованием резонансного контура 5. Каждая катушка индуктивности 1 имеет дополнительную обмотку 6. Все дополнительные обмотки 6 соединены последовательно и образуют вторичную обмотку резонансного трансформатора Тесла 7.

Размер А каждого выступа 2 на ободе ротора 17 равен размеру В двух катушек индуктивности 1 на статоре 3

$A=B$.

При радиальной намотке катушек индуктивности 1 по нормали к окружности статора размер А каждого выступа 21 на ободе ротора 17 равен суммарному размеру С одного паза и двух зубцов на внутренней поверхности статора. Число выступов ротора N_B в два раза меньше числа пазов 2 статора 3

$N_C=2N_B$.

Параметрический резонансный генератор работает следующим образом. При вращении электродвигателя 18 выступы 21 ротора 17 периодически перекрывают две соседние катушки индуктивности 1, при этом энергия магнитного поля $W_{магн}=\frac{LI^2}{2}$ уменьшается, что эквивалентно уменьшению индуктивности катушек индуктивности. Когда в воздушном зазоре над катушками индуктивности 1 находятся пазы 22, индуктивность резонансного контура 5 становится максимальной. Изменение индуктивности резонансного контура 5 приводит к параметрическому возбуждению электромагнитных колебаний. При изменении индуктивности с частотой, в два раза большей, чем резонансная частота f_0 колебаний контура 5, в резонансном контуре 5 возникают мощные колебания с напряжением на катушке индуктивности 1 контура 5 более 10 кВ. В проводниках и в катушках 1 резонансного контура 5 существуют хаотичные флуктации электронов, энергия и амплитуда колебаний которых пропорциональна температуре окружающей среды. Как показывает теория и опыт, в резонансном контуре 5 постоянно циркулируют беспорядочные, непрерывно меняющие свое направление, частоту и величину очень слабые флуктуационные токи величиной менее 10^{-12} А, наведенные теплом окружающей среды, магнитным полем Земли, атмосферными разрядами, электрическими устройствами, радиоволнами. Параметрический резонансный генератор усиливает эти электрические колебания, что приводит к увеличению мощности в цепи.

При изменении индуктивности резонансного контура 5 на ΔL общая индуктивность резонансного контура 5 изменяется от L_1+L_2 до $L_1+L_2-\Delta L$. Если частота f изменений

параметров резонансного контура 5 в 2 раза превосходит резонансную частоту f_0 контура, происходит усиление энергии колебаний и напряжения на катушках индуктивности 1. Трансформатор Тесла 7 усиливает электрические колебания по напряжению и передает их по линии 8 на высоковольтную обмотку 10 второго трансформатора Тесла 9, у которого низковольтная обмотка 9 с емкостью 12 настроена на резонансную частоту f_0. Электрическую энергию с трансформатора Тесла 9 передают в выпрямитель 14, преобразуют по частоте в инверторе 15 и передают в нагрузку 16. Изменение частоты f осуществляют путем регулирования числа оборотов электродвигателя 18 с помощью частотного преобразователя 20. Корпус статора 3 выполняют из ферромагнитного материала, обеспечивающего работоспособность параметрического резонансного генератора при резонансной частоте до 10 кГц.

Пример выполнения параметрического резонансного генератора.

Генератор выполнен с вертикальным расположением оси электродвигателя. Каждая катушка индуктивности 1 имеет 6 витков изолированного медного провода, намотанных радиально в пазах 2 статора 3 с внутренним диаметром статора 3 1000 мм, длиной статора 100 мм. Диаметр ротора 17 950 мм, длина ротора 100 мм. Количество выступов 21 на роторе 17 равно 45, число катушек индуктивности 1 на статоре 90. Мощность однофазного электродвигателя 18 составляет 1 кВт, скорость вращения 4500 об/мин.

При вращении ротора 17 выступы 21 периодически совпадают с размерами двух соседних катушек индуктивности 1.

Каждая катушка индуктивности имеет дополнительную обмотку 6 с числом витков 20 с образованием вторичной обмотки трансформатора Тесла 7.

Все катушки индуктивности 1 соединены между собой попарно последовательно с образованием первичной обмотки трансформатора Тесла 7 и с емкостью 4 с образованием резонансного контура 5 с резонансной частотой f_0=1 кГц. Все дополнительные обмотки 6 катушек индуктивности 1 соединены между собой последовательно и образуют вторичную обмотку трансформатора Тесла 7.

Понижающий трансформатор Тесла 9 выполнен аналогично.

Напряжение на входе трансформатора Тесла 9 составляет 10 кВ, выпрямленное напряжение на выпрямителе 14 500 В, напряжение на трехфазном инверторе 15 230/380 В, частота 50 Гц, электрическая мощность 15 кВт.

Параметрический резонансный генератор имеет простую конструкцию, большую мощность при изменении нагрузки, устойчив к коротким замыканиям и может использоваться для питания радиостанций, в технологиях сварки, а также в качестве компактного высокочастотного источника питания.

Формула изобретения

1. Параметрический резонансный генератор, содержащий группу катушек, соединенных последовательно и образующих с емкостью резонансный контур и устройство периодического изменения индуктивности резонансного контура, установленное на оси электродвигателя, отличающийся тем, что катушки индуктивности установлены в пазах статора параметрического резонансного генератора, а устройство периодического изменения индуктивности выполнено в виде ротора с пазами и выступами в поперечном сечении, катушки индуктивности, соединенные между собой и с емкостью, образуют резонансный контур первичной обмотки резонансного высокочастотного трансформатора Тесла, каждая катушка индуктивности имеет дополнительную обмотку, дополнительные обмотки всех катушек индуктивности соединены последовательно и образуют вторичную обмотку резонансного

высокочастотного трансформатора Тесла, а выводы вторичной обмотки трансформатора Тесла соединены через диодно-конденсаторный блок или через еще один резонансный трансформатор Тесла, выпрямитель и инвертор с нагрузкой.

2. Параметрический резонансный генератор по п. 1, отличающийся тем, что установленные в пазах статора катушки индуктивности имеют тангенциональную намотку по касательной к окружности статора, а размер одного выступа ротора равен общему размеру двух рядом установленных катушек индуктивности на внутренней круговой поверхности статора.

3. Параметрический резонансный генератор по п. 1, отличающийся тем, что установленные в пазах статора катушки индуктивности имеют радиальную намотку по нормали к окружности статора, а размер одного выступа ротора равен общему размеру двух зубцов и одного паза между зубцами на внутренней круговой поверхности статора.

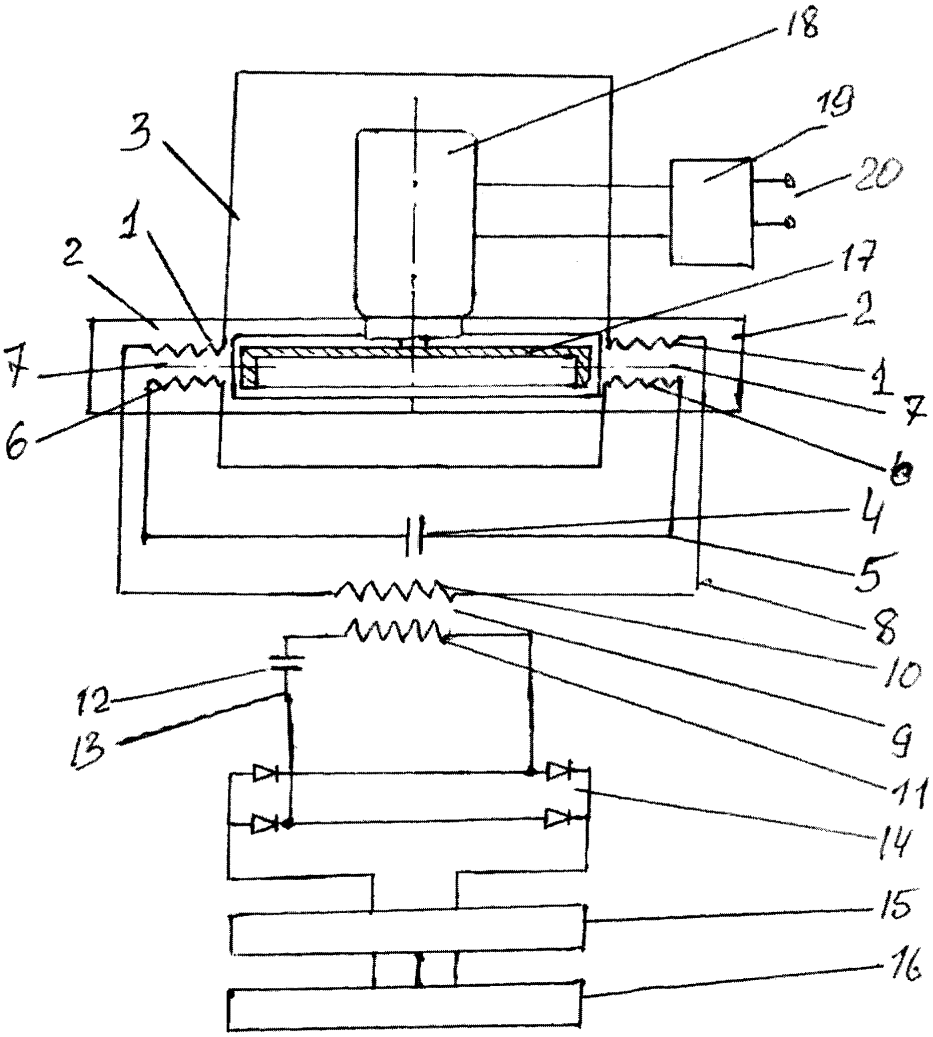
4. Параметрический резонансный генератор по п. 1, отличающийся тем, что статор генератора выполнен из ферромагнитного материала, при котором индуктивность катушек не зависит от тока в катушке в диапазоне частот 0-10 кГц, например из феррита.

5. Параметрический резонансный генератор по п. 1, отличающийся тем, что статор выполнен из электроизоляционного материала, например из стеклопластика.

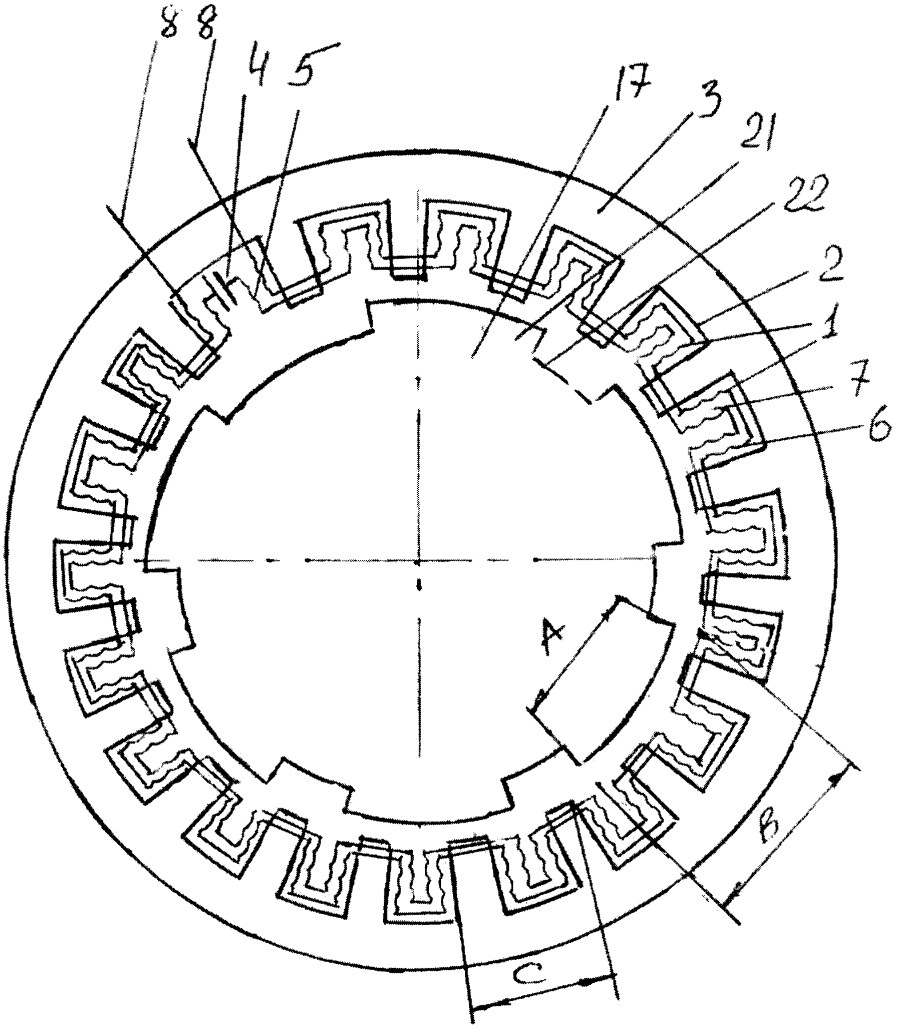
6. Параметрический резонансный генератор по п. 1, отличающийся тем, что ротор выполнен из ферромагнитного материала.

7. Параметрический резонансный генератор по п. 1, отличающийся тем, что ротор выполнен из немагнитного материала, например из титана или алюминиевого сплава.

8. Параметрический резонансный генератор по п. 1, отличающийся тем, что ротор выполнен из электроизоляционного материала, например из стеклопластика, а обод ротора с пазами и выступами выполнен из ферромагнитного материала.



Фиг. 1



Фиг. 2