



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007122026/06, 13.06.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.06.2007

(43) Дата публикации заявки: 20.12.2008

(45) Опубликовано: 27.06.2009 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2211365 C2, 27.08.2003. Мотор
лодочный подвесной "Нептун-23Э".
Руководство по эксплуатации. - М.: 2005. US
3496920 А. 24.02.1970. EP 1067285 В1,
10.01.2001. EP 0305670 А3, 03.08.1989.

Адрес для переписки:
173004, г.Великий Новгород, ул.
Федоровский ручей, 2/13, ОАО
"ОКБ-Планета"

(72) Автор(ы):

Григорьев Александр Анатольевич (RU),
Пунгин Николай Александрович (RU),
Соловьев Алексей Александрович (RU),
Ступак Марина Васильевна (RU),
Цветков Александр Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество
"ОКБ-Планета" (RU)

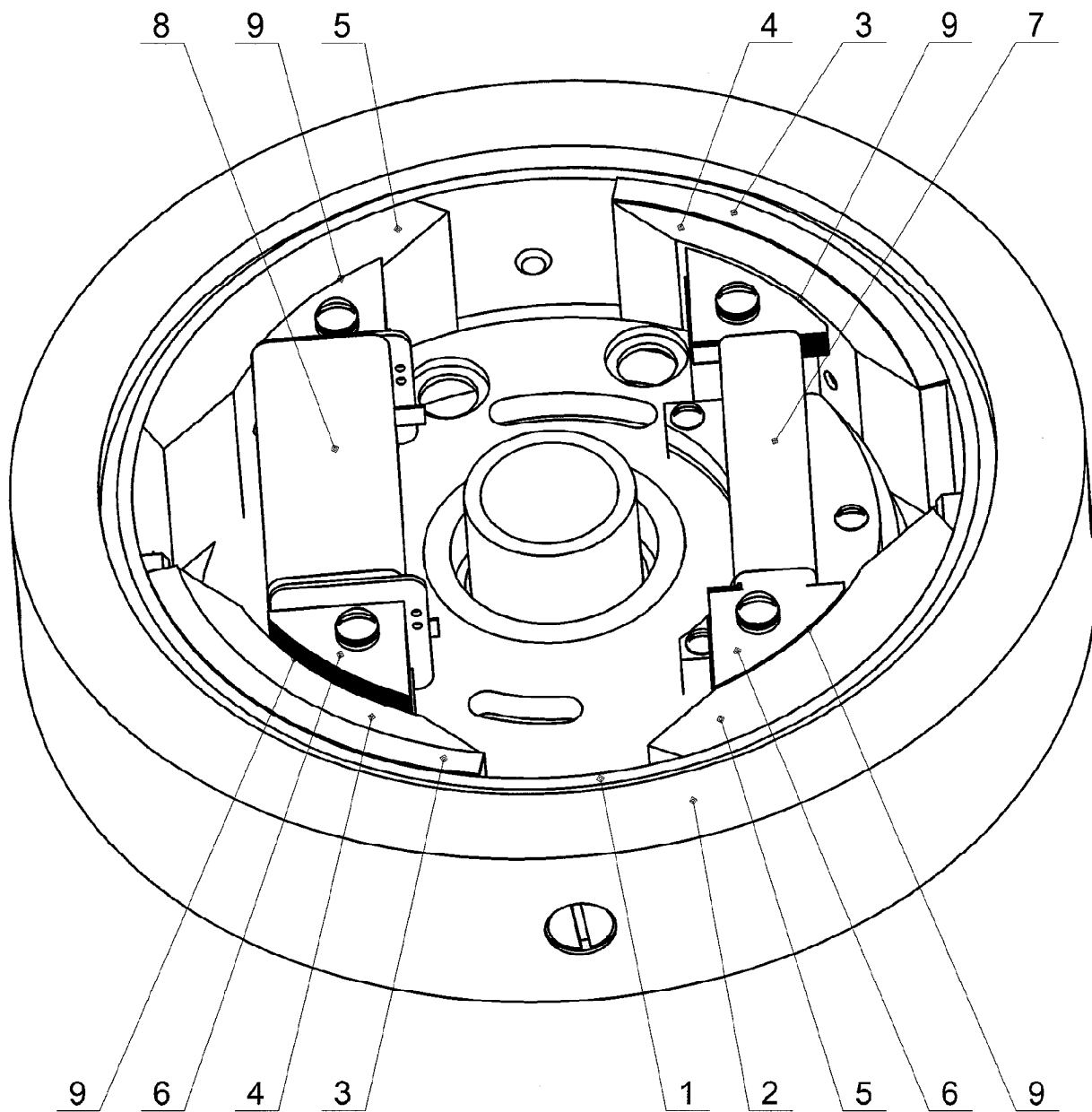
(54) ГЕНЕРАТОР МАХОВИЧНЫЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электрооборудования двигателей внутреннего сгорания и может быть использовано в любых двигателях для питания системы зажигания, освещения и приборов автоматики. Генератор маховичный содержит подвижную часть - маховик с постоянными магнитами, снабженными полюсными наконечниками, и неподвижную часть - основание с размещенными на нем силовой и управляющей обмотками на магнитопроводах со скругленными магнитными башмаками, жестко закрепленные внутри маховика соосно с ним кольцо из магнитомягкого материала, а постоянные магниты располагаются по всей поверхности каждого полюсного наконечника и без зазора крепятся к внутренней поверхности кольца из магнитомягкого материала, при этом внешняя поверхность

полюсного наконечника по площади больше внутренней его поверхности и определяется допустимым внутренним магнитным сопротивлением постоянного магнита, генератор содержит полюсные магнитопроводы из магнитомягкого материала, установленные без зазора на внутреннюю поверхность кольца в промежутке между постоянными магнитами с полюсными наконечниками так, что при вращении маховика если один из магнитных башмаков магнитопровода с силовой или управляющей обмоткой расположен напротив постоянного магнита с полюсным наконечником, то второй магнитный башмак этого магнитопровода всегда расположен напротив полюсного магнитопровода с минимально возможным воздушным зазором между ними. Техническим результатом является расширение диапазона регулировки угла опережения зажигания. 1 ил.

RU 2360140 C2



RU 2360140 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007122026/06, 13.06.2007**

(24) Effective date for property rights:
13.06.2007

(43) Application published: **20.12.2008**

(45) Date of publication: **27.06.2009 Bull. 18**

Mail address:
**173004, g.Velikij Novgorod, ul. Fedorovskij
ruchej, 2/13, OAO "OKB-Planeta"**

(72) Inventor(s):

**Grigor'ev Aleksandr Anatol'evich (RU),
Pungin Nikolaj Aleksandrovich (RU),
Solov'ev Aleksej Aleksandrovich (RU),
Stupak Marina Vasil'evna (RU),
Tsvetkov Aleksandr Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "OKB-Planeta"
(RU)**

(54) FLYWHEEL GENERATOR

(57) Abstract:

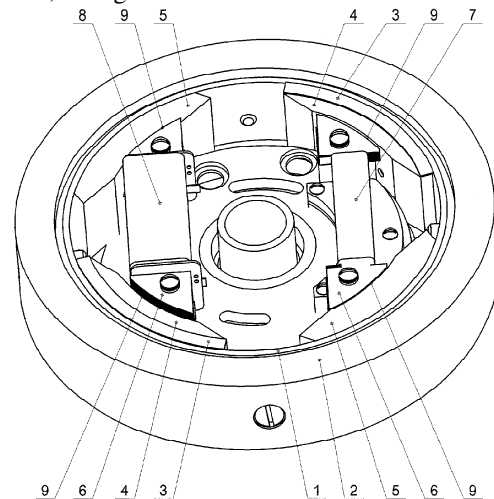
FIELD: motors and pumps.

SUBSTANCE: flywheel generator contains movable part represented as a flywheel with permanent magnets being provided with polar tips and immovable part represented as a base with power and control windings being installed on magnet core having rounded magnet shoes. There is a soft magnetic ring in the flywheel generator being rigidly fastened inside the flywheel in coaxial alignment to it. The permanent magnets are distributed on the surface of each polar tip and attached to the inner surface of the soft magnetic ring without any clearance. The outer surface area of the above-mentioned polar tip is larger than its inner surface area and is determined by the permissible internal magnetic resistance inherent to the permanent magnet. The polar magnet core made from the soft magnet material is installed on the inner ring surface without any clearance and between permanent magnets with polar tips so that when flywheel rotates, if one of the magnet core shoes with power or

control winding is positioned opposite to the permanent magnet with polar tip, the second magnet shoe of the same magnet core is always opposite to the polar magnet core and at minimum possible clearance between them.

EFFECT: wide range of ignition advance angle control.

1 cl, 1 dwg



RU 2 3 6 0 1 4 0 C 2

RU 2 3 6 0 1 4 0 C 2

Предлагаемое изобретение относится к области электрооборудования двигателей внутреннего сгорания и может быть использовано в любых двигателях для питания системы зажигания, освещения и приборов автоматики.

В последнее время широкое применение в генераторах находят постоянные магниты высоких энергий, например на основе Nd-Fe-B. Наряду с высокой магнитной энергией эти магниты имеют также и повышенное внутреннее магнитное сопротивление, что обуславливает специфику их использования в конструкциях генераторов.

Известен генератор маховичный переменного тока для транспортного средства [патент России №2187690, дата публикации 2002.08.20], который содержит ротор в виде маховика с посадочным конусом и постоянного магнита, выполненного из магнитопласта на основе Nd-Fe-B в виде полюсных секторных участков, намагниченных последовательно N и S. В этом генераторе магнитодвижущая сила в магнитной цепи катушки создается двумя последовательно включенными разнополярными магнитами, суммарная толщина которых не менее суммы двух минимально возможных толщин каждого из магнитов. Это обуславливает значительное магнитное внутреннее сопротивление, сравнимое с сопротивлением воздушного зазора между полюсами статора и ротора. При необходимости достижения значительных мощностей генератора толщина магнита должна увеличиваться, и внутреннее магнитное сопротивление может стать больше магнитного сопротивления внешней магнитной цепи, состоящей из магнитопроводов и воздушных зазоров. Дальнейшее наращивание мощности генератора за счет увеличения толщины магнитов станет невозможным, а эффективность использования магнитного материала при этом резко снижается, что при значительной его цене является существенным недостатком. Другой недостаток - такая конструкция генератора пригодна только для маховиков из магнитопроводящих материалов.

Известен генератор магдино лодочного мотора «Нептун» [«Мотор лодочный подвесной «Нептун 23Э», руководство по эксплуатации. Москва, 2005]. Этот генератор встроен в маховик из немагнитопроводного материала (алюминий). Для создания замкнутой магнитной цепи в таком маховике по внутренней поверхности его обода расположены последовательно магнит с намагниченностью N-S или S-N, магнитопроводящий материал, магнит с противоположной намагниченностью S-N или N-S. При этом полюса магнита располагаются на расстоянии, равном длинной стороне магнита, магнитные внутренние сопротивления велики и также складываются. При использовании магнитов высоких энергий Nd-Fe-B такая конструкция магнитной системы маховика дает очень низкую эффективность использования магнита. Кроме того, зазор между полюсами магнитопроводов статора и ротора генератора при вращении маховика изменяется скачком и поэтому диапазон регулировки угла опережения зажигания при изменении оборотов маховика мал - порядка $(17 \div 20)^\circ$.

Известен магнетогенератор [патент России №2211365, дата публикации 2003.08.27], принимаемый в качестве прототипа. Этот генератор содержит подвижную часть - маховик с постоянными магнитами, снабженными полюсными наконечниками, и неподвижную - основание с размещенными на нем силовой и управляющей катушками на сердечниках со скругленными полюсными башмаками, причем башмаки сердечника управляющей катушки выполнены с размахом, равным $\frac{2}{3}$ величины полюсных наконечников. Полюсный наконечник выполнен в виде сектора с площадью, равной $\frac{3}{2}$ площади полюсного башмака, а площадь магнита равна

площади полюсного наконечника, что ограничивает возможность снижения внутреннего магнитного сопротивления магнита. Выполнение полюсных наконечников в виде сектора ограничивает и диапазон автоматической регулировки угла опережения зажигания. Кроме того, такая конструкция магнетогенератора
5 возможна только в маховиках из магнитопроводящего материала.

Техническая задача, на решение которой направлено изобретение, - повышение эффективности использования магнитов, увеличение диапазона регулировки угла опережения зажигания при изменении числа оборотов маховика в единицу времени и
10 расширение области применения.

Для решения поставленной задачи предлагается генератор маховичный, содержащий подвижную часть - маховик с постоянными магнитами, снабженными полюсными наконечниками, и неподвижную часть - основание с размещенными на нем силовой и управляющей обмотками на магнитопроводах со скругленными
15 магнитными башмаками, причем он дополнительно содержит жестко закрепленное внутри маховика соосно с ним кольцо из магнитомягкого материала, а постоянные магниты располагаются по всей поверхности каждого полюсного наконечника и без зазора крепятся к внутренней поверхности кольца из магнитомягкого материала, при этом внешняя поверхность полюсного наконечника по площади больше внутренней его поверхности и определяется допустимым внутренним магнитным сопротивлением
20 постоянного магнита, а форма боковых поверхностей полюсного наконечника выбирается в зависимости от требуемого закона изменения угла опережения зажигания, кроме того, генератор содержит полюсные магнитопроводы из магнитомягкого материала, установленные без зазора на внутреннюю поверхность
25 кольца в промежутке между постоянными магнитами с полюсными наконечниками так, что при вращении маховика если один из магнитных башмаков магнитопровода с силовой или управляющей обмоткой расположен напротив постоянного магнита с полюсным наконечником, то второй магнитный башмак этого магнитопровода
30 всегда расположен напротив полюсного магнитопровода с минимально возможным воздушным зазором между ними.

На чертеже представлена фотография генератора маховичного (для наглядности статор показан с обратной стороны).

Генератор маховичный содержит кольцо 1 из магнитомягкого материала, встроенное в маховик 2, выполненный из магнитопроводящего или немагнитопроводящего материала. Внутри кольца жестко закреплены постоянные магниты 3 с полюсными наконечниками 4 и полюсные магнитопроводы 5.
40 Магнитопроводы 6 со скругленными магнитными башмаками с управляющей 7 и силовой 8 обмотками закреплены на двигателе (не показан) и являются статором генератора. Между полюсными наконечниками 4, полюсными магнитопроводами 5 ротора генератора и магнитными башмаками магнитопроводов 6 с силовой 8 и управляющей 7 обмотками имеется воздушный зазор 9 для обеспечения возможности
45 вращения ротора относительно статора. Полюсные наконечники 4, полюсные магнитопроводы 5 и магнитопроводы 6 расположены относительно друг друга так, что когда один из башмаков магнитопровода 6 расположен напротив постоянного магнита 3 с полюсным наконечником 4, второй его башмак расположен напротив полюсного магнитопровода 5. Полюсные наконечники 4 выполнены так, чтобы их
50 внешняя поверхность была по площади больше внутренней поверхности, что позволяет увеличить площадь размещаемых на их внешней поверхности магнитов 3. Форма боковых поверхностей полюсного наконечника выбирается в зависимости от

требуемого закона изменения угла опережения зажигания при изменении числа оборотов маховика.

При решении задачи учтены основные соотношения, описывающие работу генератора:

$$U \equiv \frac{d\Phi}{dt}; \quad \Phi \equiv \frac{E_M}{R_M}; \quad E_M \equiv V_M = d \cdot S; \quad R_M = R_{вн.} + R_{мп}; \quad R_{вн.} = \frac{\rho_M \cdot d}{S},$$

где U - ЭДС с обмотки генератора;

Φ - магнитный поток в магнитопроводе с обмоткой;

E_M - магнитодвижущая сила постоянного магнита;

V_M - объем магнитного материала;

R_M - магнитное сопротивление;

$R_{вн.}$ - внутреннее магнитное сопротивление постоянного магнита;

$R_{мп}$ - магнитное сопротивление магнитопровода;

ρ_M - удельное магнитное сопротивление постоянного магнита;

d - толщина постоянного магнита между его полюсами;

S - площадь постоянного магнита;

\equiv - знак пропорциональности.

Из приведенных соотношений видно, что эффективность использования магнитов возрастает с увеличением площади магнита S и уменьшением его толщины d при постоянном объеме V_M .

Генератор маховичный работает следующим образом. При вращении маховика 2 со встроенным в него кольцом 1 постоянные магниты 3 с полюсными наконечниками 4 и полюсные магнитопроводы 5 проходят около магнитных башмаков магнитопроводов 6. При этом магнитный поток в замкнутой магнитной цепи, состоящей из постоянного магнита 3, полюсного наконечника 4, воздушных зазоров 9, магнитопровода 6 с управляющей 7 или силовой 8 обмотками, полюсного магнитопровода 5 и части кольца 1, расположенной между магнитом 3 и полюсным магнитопроводом 5, вначале нарастает, а затем уменьшается. Это изменение наводит ЭДС в управляющей 7 и силовой 8 обмотках. Закон изменения магнитного потока, а значит и ЭДС в обмотках определяется законом изменения магнитного сопротивления всей магнитной цепи в целом, в которой переменной величиной при вращении ротора относительно статора являются воздушные зазоры 9. Именно закон изменения этого зазора и определяет величину и форму ЭДС в обмотке. В предлагаемом изобретении изменение зазора плавное и длительное, а в аналогах скачкообразное. Плавное изменение ЭДС управляющей обмотки позволяет увеличить диапазон регулировки угла опережения зажигания.

Эффективность использования постоянного магнита увеличивается за счет увеличения внешней поверхности полюсной накладкой и, следовательно, площади постоянного магнита (S), который на ней располагается, что позволяет уменьшить толщину (d) постоянного магнита. Оба эти параметра уменьшают внутреннее магнитное сопротивление ($R_{вн.}$) при постоянной магнитодвижущей силе (E_M) и увеличивают магнитный поток (Φ) и наводимую в обмотке ЭДС. При заданной ЭДС обмотки можно уменьшить объем дорогостоящего магнитного материала V_M .

Область применения генератора маховичного расширяется за счет применения кольца 1 из магнитомягкого материала, которое придает магнитной системе функциональную завершенность. Такая магнитная система будет работать как в

магнитопроводном маховике 2, так и в маховике 2 из немагнитопроводного материала.

Таким образом, поставленные задачи полностью решены в генераторе маховичном предлагаемой конструкции.

5 Изобретение реализовано в опытных образцах генераторов маховичных лодочных моторов «Нептун», «Волгарь» (маховики из алюминия) и лодочного мотора «Вихрь» (маховик из стали). В маховиках этих лодочных моторов применена унифицированная магнитная система. Фотография генератора маховичного лодочного мотора
10 приведена на чертеже. Магниты постоянные из сплава Nd-Fe-B толщиной 5 мм. Площадь магнита 2160 мм², площадь внутренней поверхности полюсной накладки 1138 мм², то есть выигрыш по площади в 1,9 раза, а по магнитному сопротивлению постоянных магнитов в 3,8 раза. Экономия магнитного материала примерно 30%. Диапазон регулировки угла опережения зажигания расширен с 20°
15 до 32° при изменении числа оборотов маховика от 200 об/мин до 6000 об/мин.

Формула изобретения

Генератор маховичный, содержащий подвижную часть - маховик с постоянными
20 магнитами, снабженными полюсными наконечниками, и неподвижную часть - основание с размещенными на нем силовой и управляющей обмотками на магнитопроводах со скругленными магнитными башмаками, причем он дополнительно содержит жестко закрепленное внутри маховика соосно с ним кольцо
25 из магнитомягкого материала, а постоянные магниты располагаются по всей поверхности каждого полюсного наконечника и без зазора крепятся к внутренней поверхности кольца из магнитомягкого материала, при этом внешняя поверхность полюсного наконечника по площади больше внутренней его поверхности и определяется допустимым внутренним магнитным сопротивлением постоянного
30 магнита, кроме того, генератор содержит полюсные магнитопроводы из магнитомягкого материала, установленные без зазора на внутреннюю поверхность кольца в промежутке между постоянными магнитами с полюсными наконечниками так, что при вращении маховика если один из магнитных башмаков магнитопровода с
35 силовой или управляющей обмоткой расположен напротив постоянного магнита с полюсным наконечником, то второй магнитный башмак этого магнитопровода всегда расположен напротив полюсного магнитопровода с минимально возможным воздушным зазором между ними.

40

45

50