



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 116874

(13) U

(51) МПК

H02K 15/02 (2006.01)

H02K 3/28 (2006.01)

H02K 1/26 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки:	u 2016 12459	(72) Винахідник(и):	Жарков Віктор Якович (UA)
(22) Дата подання заявки:	07.12.2016	(73) Власник(и):	Жарков Віктор Якович,
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	12.06.2017		вул. Гетьманська, 137, кв. 13, м.
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	12.06.2017, Бюл.№ 11		Мелітополь, Запорізька обл., 72319 (UA)

(54) ВІТРОЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОР НА НЕОДИМОВИХ МАГНІТАХ З АКсіАЛЬНИМ МАГНІТНИМ ПОЛЕМ**(57) Реферат:**

Вітроелектрогенератор на неодимових магнітах з аксіальним магнітним полем, який містить статор, ротор і вал, співвісно розташовані в циліндричному корпусі, закритому з торців підшипниковими щитами, статорний диск виготовлений заливкою безлічі порожнистих якірних котушок, закріплених по периферії диска, обертова частина виготовлена з багатополюсного дискового ротора зі стальним магнітопроводом і закріпленими рівномірно по периферії стальних дисків постійними магнітами з чергуванням зустрічних полюсів в шаховому порядку, з'єднана з валом вітрогенератора, статор розташований з подвійним зазором між сусідніми роторними дисками. Вітроелектрогенератор містить n ($n=1, 2, 3, \dots$) статорних дисків в нерухомому циліндричному корпусі і з'єднаний ротор з m ($m=n+1$) багатополюсних роторних дисків, жорстко закріплених на обертовому валу, зв'язаному з валом вітрогенератора, з яких $t-2$ внутрішніх багатополюсних роторних дисків виконані у вигляді сталюого диска з двостороннім кріпленням неодимових магнітів в шаховому порядку, статорні диски з безліччю порожнистих якірних котушок, залитих епоксидною смолою, як єдине ціле, розташовані з подвійним зазором між багатополюсними роторними дисками, два зовнішніх роторних диски з m дисків виконані з одностороннім кріпленням неодимових магнітів зі сторони статорних дисків.

UA 116874 U

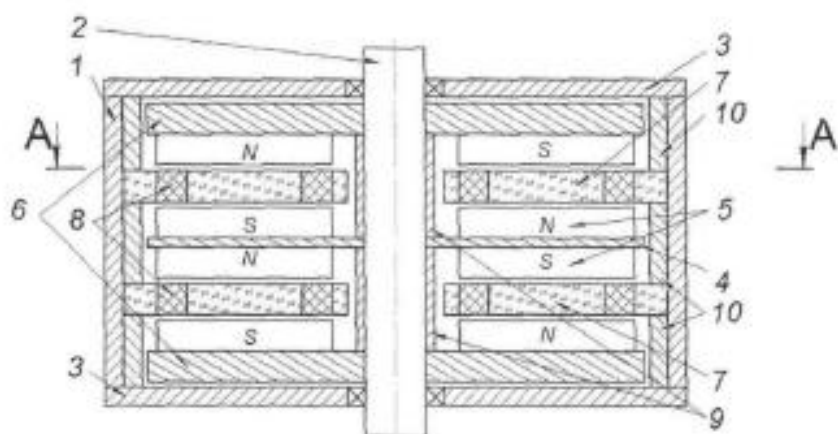


Fig. 1

Пропонована корисна модель належить до генераторів на постійних магнітах і може бути використана у вітроелектрогенераторах.

Відомо, що в невеликих ВЕУ найбільш розповсюджені багатополюсні генератори з постійними магнітами [Jon Twidell and Tony Weir. Renewable Hncrgy Resources. - London and New York: Taylor & Francis, 2006. - P. 310-314]. Проте звичайні автотракторні генератори не задовольняють вимогам ВЕУ.

Відомий електричний генератор плоскої конструкції [Пат. UA № 8454. МПК⁷ H02K21/26, H02K16/00.- Оpubл. 15.08.2005, Бюл. № 8. - 2005], статор якого виконаний з тороїдального осердя, жорстко з'єднаного з нерухомим валом, на обох сторонах тороїдального осердя розташовані обмотки. Ротор є магнітною системою з двох поєднаних багатополюсних магнітних систем, розташованих в порожнині корпусу.

Недоліком електричного генератора плоскої конструкції є складність агрегаткування з привідними пристроями із-за виконання корпусу обертовим та незручність струмовідводу через вал статора.

Відомий також безредукторний малопотужний вітроелектрогенератор, [Пат., UA № 104467. МПК F03D7/06, F03D1/06. - Оpubл. 10.02.2016, Бюл. № 3], що містить дводисковий стальний ротор, з рівномірно закріпленими на периферії дисків постійними магнітами, дзеркально розташованими один до одного різнойменними полюсами, і дисковий статор з якірними котушками без осердя, розташований з зазором між дисками багатополюсного ротора.

Недоліком відомого пристрою є мала потужність і низька надійність, обумовлена попаданням пилу і вологи до відкритого корпусу.

Відомий вітрогенератор на постійних магнітах з аксіальним магнітним полем [Пат. CN 201403035Y, МПК H02K16/02, H02K15/02, H02K3/28, P02K1/22. - Оpubл. 10.02.2010], взятий за прототип, який містить головний нерухомий вал, статор і ротор; статор не має пазів, складається з багатьох концентричних статорних котушок, рівномірно розподілених по колу на периферії статорного диска і закріплений на головному нерухомому валу; обертова частина має форму здвоєного ротора, містить верхню і нижню торцеві кришки, верхні і нижні магніти, розподілені на сталевому роторі, верхнє і нижнє ядро ротора, в якому розташовані в шаховому порядку полюси верхніх і нижніх магнітів і розподілені на верхньому і нижньому дисках ротора верхньої та нижньої кришки ротора, які з'єднані через циліндричний корпус, утворюють подвійні зазори зі статором і з'єднані з вітроколесом.

Недоліком відомого вітрогенератора є низька ефективність, обумовлена наявністю обертового корпусу, малою потужністю, великою вартістю.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення вітрогенератора, в якому нове виконання конструктивних елементів та їхнє взаємне розташування забезпечить збільшення ефективності, надійності і потужності.

Поставлена задача вирішується тим, що вітроелектрогенератор на неодимових магнітах з аксіальним магнітним полем, який містить статор, ротор і вал, співвісно розташовані в циліндричному корпусі, закритому з торців підшипниковими щитами, статорний диск виготовлений залиттям безлічі порожнистих якірних котушок, закріплених по периферії диска, обертова частина виготовлена з багатополюсного дискового ротора зі стальним магнітопроводом і закріпленими рівномірно по периферії сталих дисків постійними магнітами з чергуванням зустрічних полюсів в шаховому порядку, з'єднана з палом вітродвигуна, статор розташований з подвійним зазором між сусідніми роторними дисками, згідно з корисною моделлю, містить n ($n=1, 2, 3...$) статорних дисків в нерухомому циліндричному корпусі і зіставний ротор з m ($m=n+1$) багатополюсних роторних дисків, жорстко закріплених на обертовому валу, зв'язаному з валом вітродвигуна, з яких $m-2$ внутрішніх багатополюсних роторних дисків виконані у вигляді сталюго диска з двостороннім кріпленням неодимових магнітів в шаховому порядку, статорні диски з безліччю порожнистих якірних котушок, залитих епоксидною смолою, як єдине ціле, розташовані з подвійним зазором між багатополюсними роторними дисками, два зовнішніх роторних диски з m дисків виконані з одностороннім кріпленням неодимових магнітів зі сторони статорних дисків.

Також поставлена задача вирішується тим, що два зовнішніх роторних диски з m дисків виконані у вигляді сталюї пластини, порожнисті якірні котушки виконані плоскими трапецеїдальної форми, роторні диски скріплені розпірними втулками на обертовому валу, з утворенням зазорів зі статорними дисками, які закріплені в нерухомому циліндричному корпусі упорними кільцями.

Виконання циліндричного корпусу вітроелектрогенератора нерухомим зміцнює конструкцію і підвищує надійність.

Виконання ротора зіставним багатодисковим зменшує габарити, дозволяє збільшити потужність генератора. Використання неодимових магнітів зменшує габарити генератора. Виконання ротора багатополюсним (фіг. 3) забезпечує збільшення частоти генерованої ЕРС, тобто обійтися без мультиплікатора. Виконання зовнішніх роторних дисків у вигляді сталюї

5 пластини (як на фіг. 4) зменшує кількість неодимових магнітів, габарити і вартість конструкції.

Виконання статорного диска з порожнистих якірних котушок, залитих епоксидною смолою, усуває втрати на нагрів диска, зменшує момент зрушення, а отже - його запуск при незначній швидкості вітру, а жорстке закріплення його в циліндричному корпусі з підшипниковими щитами, зміцнює конструкцію і підвищує надійність. Розташування якірних обмоток на статорі дозволяє

10 уникнути рухомих контактів, а отже підвищити ККД і надійність генератора.

Виготовлення якірних котушок трапецеїдальної форми (фіг. 2) збільшує коефіцієнт використання об'єму статора, і зменшує габарит генератора. З'єднання якірних котушок згідно з послідовністю забезпечує збільшення БРС в обмотках генератора. Виконання статорного диска з кількістю якірних котушок кратною 3 (як на фіг. 2), дозволяє з'єднувати їх за схемою як

15 однофазних, так і трифазних обмоток.

Таким чином, запропонована корисна модель підвищує ефективність, збільшує міцність і надійність конструкції.

Технічна суть і принцип дії вітроелектрогенератора на неодимових магнітах з аксіальним магнітним полем пояснюється кресленнями: Фіг. 1 - Вітроелектрогенератор на неодимових магнітах з аксіальним магнітним полем; Фіг. 2 - Статор з якірними котушками; Фіг. 1 - Багатополюсний ротор, Фіг. 4 - Вітроелектрогенератор з зовнішніми дисками у вигляді сталюї

20 пластини.

Вітроелектрогенератор на неодимових магнітах з аксіальним магнітним полем містить нерухомий циліндричний корпус 1 з обертовим валом 2 в підшипникових щитах 3, зіставний ротор з внутрішніми багатополюсними роторними дисками 4 і неодимовими магнітами 5 на основі формули $Nd_2F_{14}B$, зовнішніми роторними дисками 6, статорні диски 7 з порожнистих якірних котушок 8, розпірні втулки 9, упорні кільця 10. Статор і зіставний ротор з обертовим валом 2 співвісно розташовані в нерухомому циліндричному корпусі 1, закритому з торців підшипниковими щитами 3, статорний диск 7 виготовлений залиттям епоксидною смолою безлічі порожнистих якірних котушок 8 по периферії диска, як єдине ціле, обертова частина виготовлена у вигляді зіставного багатополюсного дискового ротора зі сталюим магнітопроводом і постійними магнітами 5, закріпленими рівномірно по периферії сталюих дисків 4, 6 з чергуванням зустрічних полюсів в шаховому порядку. Роторні диски 4 і 6 (або 11) жорстко закріплені на обертовому валу 2 розпірними втулками 9, з утворенням подвійних зазорів зі статорними дисками 7, жорстко закріпленими упорними кільцями 10 в нерухомому циліндричному корпусі 1.

Вітроелектрогенератор працює наступним чином. При появі вітру вал 2, з'єднаний з вихідним валом вітродвигуна (не показано), установлений в підшипникових щитах 3 циліндричного корпусу 1, обертається разом з зіставним багатополюсним ротором на сталюих дисках 4, 6, товщиною не менше п'яти мм, щоб магнітне поле добре замикалося. Зовнішні роторні диски 1 можуть бути виготовлені у вигляді сталюї пластини (як на фіг. 4) що збільшує міцність, зменшує габарити і вартість конструкції. Обертове магнітне поле неодимових магнітів 5, закріплених на сталюих дисках 4, 6, по черзі пересікають порожнисті якірні котушки 8, статорних дисків 7, нерухомо закріплених в циліндричному корпусі 1, генеруючи в них ЕРС. При цьому в провідниках котушок 8 генерується змінна ЕРС, причому ЕРС окремих провідників фази підсумовується. Якщо в якорі розташовано три однакові обмотки, зсунуті в просторі на електричний кут 120° , то в цих обмотках буде генеруватися трифазна система фазних ЕРС [Токарев Б.Ф. Электрические машины. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - С. 159, 343]. ЕРС, що виникає в половинках котушки, протилежна за напрямком і складається в спільну ЕРС котушки. ЕРС індукції окремого провідника, що переміщається в постійному однорідному магнітному полі, визначається за формулою

$$e = Blv,$$

де B магнітна індукція, l - активна довжина провідника, v - швидкість переміщення.

Магнітна індукція в зазорі між двома полюсами обернено пропорційна квадрату відстані між ними, тому, чим менший зазор (якірні котушки 8 - плоскі), тим більша індукція B , і величина індукованої ЕРС e . Частота цієї ЕРС залежить від кількості пар полюсів p і частоти обертання ротора n

$$f = \frac{pn}{60}.$$

Для отримання стандартної частоти 50 Гц при кількості пар полюсів $P = 16$ (як на фіг.3) необхідно мати частоту обертання ротора

$$n = \frac{60f}{p} = \frac{60 \cdot 50}{16} = 187,5 \text{ об/хв.}$$

Чим більша кількість пар магнітних полюсів p , тим менша потрібна частота обертання ротора n . Основною перевагою даного генератора є те, що він не містить заліза в статорі чи в котушках.

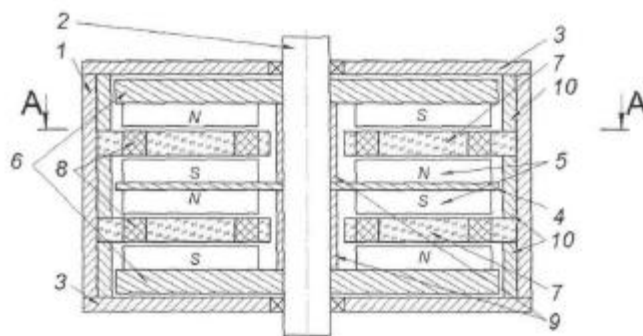
Таким чином, запропонована корисна модель підвищує ефективність, збільшує міцність і надійність конструкції, зменшує її вартість.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Вітроелектрогенератор на неодимових магнітах з аксіальним магнітним полем, який містить статор, ротор і вал, співвісно розташовані в циліндричному корпусі, закритому з торців підшипниковими щитами, статорний диск виготовлений залиттям безлічі порожнистих якірних котушок, закріплених по периферії диска, обертова частина виготовлена з багатополюсного дискового ротора зі сталевим магнітопроводом і закріпленими рівномірно по периферії сталевих дисків постійними магнітами з чергуванням зустрічних полюсів в шаховому порядку, з'єднана з валом вітрогенератора, статор розташований з подвійним зазором між сусідніми роторними дисками, який **відрізняється** тим, що вітроелектрогенератор містить n ($n=1, 2, 3, \dots$) статорних дисків в нерухомому циліндричному корпусі і зіставний ротор з m ($m=n+1$) багатополюсних роторних дисків, жорстко закріплених на обертовому валу, зв'язаному з валом вітрогенератора, з яких $m-2$ внутрішніх багатополюсних роторних дисків виконані у вигляді сталевих дисків з двостороннім кріпленням неодимових магнітів в шаховому порядку, статорні диски з безліччю порожнистих якірних котушок, залитих епоксидною смолою, як єдине ціле, розташовані з подвійним зазором між багатополюсними роторними дисками, два зовнішні роторні диски з m дисків виконані з одностороннім кріпленням неодимових магнітів зі сторони статорних дисків.

2. Вітроелектрогенератор на неодимових магнітах з аксіальним магнітним полем за п. 1, який **відрізняється** тим, що два зовнішні роторні диски з m дисків виконані у вигляді сталевих пластилин.

3. Вітроелектрогенератор на неодимових магнітах з аксіальним магнітним полем за п. 1, який **відрізняється** тим, що порожнисті якірні котушки виконані плоскими трапецеїдальної форми, роторні диски скріплені розпірними втулками на обертовому валу, з утворенням зазорів з статорними дисками, які закріплені в нерухомому циліндричному корпусі упорними кільцями.



Фіг. 1

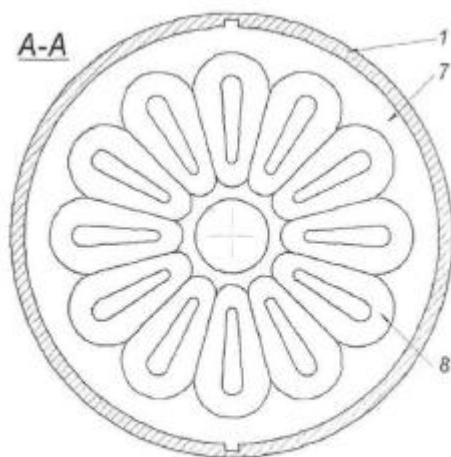


Fig. 2

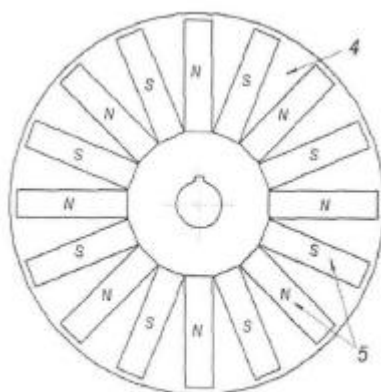


Fig. 3

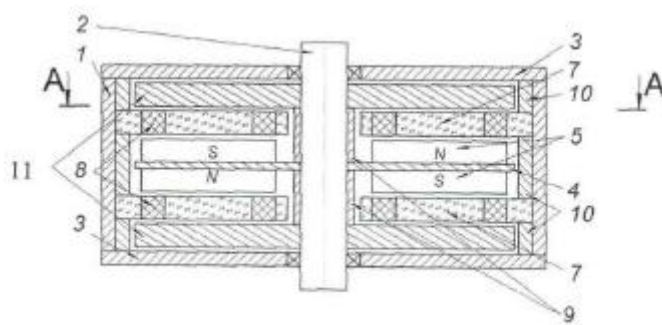


Fig. 4

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601