



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116510** (13) **U**
(51) МПК

H02K 21/26 (2006.01)

H02K 16/02 (2006.01)

F03D 7/06 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2016 12174	(72) Винахідник(и): Жарков Антон Вікторович (UA), Жарков Віктор Якович (UA), Нових Богдан Станіславович (UA), Галько Сергій Віталійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 01.12.2016	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.05.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2017, Бюл.№ 10	(73) Власник(и): Жарков Антон Вікторович, вул. Гетьманська, 137, кв. 13, м. Мелітополь, Запорізька обл., 72319 (UA), Жарков Віктор Якович, вул. Гетьманська, 137, кв. 13, м. Мелітополь, Запорізька обл., 72319 (UA)

(54) ДВОСТАТОРНИЙ ВІТРОЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОР З ДИСКОВИМ ЗІСТАВНИМ РОТОРОМ І ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ ЗБУДЖЕННЯ

(57) Реферат:

Двостаторний вітроелектрогенератор з дисковим зіставним ротором і постійними магнітами збудження містить багатополіусний дисковий ротор з сталевим магнітопроводом і рівномірно закріпленими на периферії диска постійними магнітами з чергуванням полюсів, нижній дисковий ротор, виконаний у вигляді сталевий пластини, жорстко закріпленої на обертовому валу, з'єднаному з валом вітродвигуна, і дисковий статор з якірними котушками без осердя, розташований з зазором між дисками зіставного ротора, статор виготовлений у вигляді пластмасового диска з закріпленими по внутрішньому периметру плоскими якірними котушками, залитими компаундом, причому містить циліндричний корпус, закритий з торців підшипниковими щитами, в підшипниках яких установлений обертовий вал з дисковими роторами, додатковий дисковий статор з якірними котушками ідентичного виконання і верхній дисковий ротор у вигляді сталевий пластини, по обох поверхнях сталевий диска, розташованого з зазором між статорними дисками, симетрично розташовані постійні магніти зустрічної полярності, зовнішні роторні диски (нижній і верхній) розташовані симетрично і подвійним зазором з зовнішніх сторін дводискового статора.

UA 116510 U

Пропонована корисна модель належить до синхронних електричних машин і може бути використана в електрогенераторах з постійними магнітами збудження для вітроенергетичних установок (ВЕУ).

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

10 Відомий електричний генератор плоскої конструкції [Пат. UA № 8454. МПК: H02K 21/26, H02K 16/00.- Опубл. 15.08.2005, Бюл. № 8.- 2005], статор якого виконаний з тороїдального осердя, жорстко з'єданого з нерухомим валом, на обох сторонах тороїдального осердя розташовані обмотки. Ротор є магнітною системою з двох поєднаних багатополюсних магнітних систем, розташованих в порожнині корпусу і встановлених на нерухомому валу.

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

20 Відомий також безредукторний малопотужний вітроелектрогенератор [Пат. UA № 104467. МПК F03D 7/06, F03D 1/06.- Опубл. 10.02.2016, Бюл. № 3], що містить дводисковий сталевий 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 вітроелектрогенератора є складність конструкції, висока вартість, мала потужність і низька експлуатаційна надійність із-за відкритості корпусу для попадання всередину пилу і вологи.

25 Відомий також малопотужний вітроелектрогенератор зі здвоєним дводисковим ротором спрощеної конструкції [Пат, по заявці № 20161 1504 від 14.11.2016], взятий за прототип, що містить співвісно з зазором розташовані два роторні диски з сталевим магнітопроводом і дисковий статор з якірними котушками без осердя, рівномірно залитими епоксидною смолою по внутрішньому периметру. На периферії внутрішньої поверхні одного роторного диска рівномірно розташовані постійні неодимові магніти, другий диск ротора виконаний у вигляді сталевих пластинок.

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

35 В основу корисної моделі поставлено задачу створення вітроелектрогенератора, в якому нове виконання конструктивних елементів та їхнє взаємне розташування забезпечить підвищення надійності, потужності і ефективності використання енергії вітру.

40 Поставлена задача вирішується тим, що двостаторний вітроелектрогенератор з дисковим зіставним ротором і постійними магнітами збудження містить багатополюсний дисковий ротор з сталевим магнітопроводом і рівномірно закріпленими на периферії диска постійними магнітами з чергуванням полюсів, нижній дисковий ротор, виконаний у вигляді сталевих пластинок, жорстко закріпленої на обертовому валу, з'єданому з валом вітроприводу, і дисковий статор з якірними котушками без осердя, розташований з зазором між дисками зіставного ротора, статор виготовлений у вигляді пластмасового диска з закріпленими по внутрішньому периметру плоскими якірними котушками, залитими компаундом, згідно з корисною моделлю, містить циліндричний корпус, закритий з торців підшипниковими щитами, в яких установлений обертовий вал з дисковими роторами, додатковий дисковий статор з якірними котушками ідентичного виконання і верхній дисковий ротор у вигляді сталевих пластинок, по обох поверхнях сталевих дисків, розташованого з зазором між статорними дисками, симетрично розташовані постійні магніти зустрічної полярності, зовнішні роторні диски (нижній і верхній) розташовані симетрично з подвійним зазором з зовнішніх сторін дводискового статора. Також поставлена

50 задача вирішується за рахунок того, що між роторними сталевими лисками, розташованими на обертовому валу з двійним зазором, встановлені розпірні втулки, а статорні лиски закріплені в циліндричному корпусі вставними упорними кільцями.

55 Наявність циліндричного корпусу, закритого з торців підшипниковими щитами, в яких установлений обертовий вал, забезпечує експлуатаційну надійність. Рівномірне закріплення на периферії роторних сталевих дисків постійних магнітів забезпечує наліпне збудження магнітного поля і стабільність частоти генерованої ЕРС в якірних обмотках. Двостороннє розташування постійних магнітів на сталевому диску зменшує габарити і збільшує надійність конструкції. Виконання зовнішніх роторних дисків у вигляді сталевих пластинок зменшує кількість постійних магнітів, спрощує і здешевлює конструкцію, збільшує її надійність. Виконання статора дводисковим зменшує масо-габаритні розміри вітроелектрогенератора, підвищує його

енергетичні показники і ефективність використання енергії вітру. Виконання статорних дисків пласкі масовими усуває втрати на їхній нагрів, зменшує момент зрушення. Виконання якірних котушок без осердя усуває залипання магнітів, зменшує момент зрушення ВЕУ і забезпечує її запуск при слабкому вітрі. Розташування якірних обмоток на статорі дозволяє уникнути рухомих контактів, а отже підвищити ККД і надійність генератора. З'єднання якірних котушок згідно послідовно забезпечує збільшення ВРС в обмотках генератора. Наявність розпірних втулок між сталевими роторними дисками і жорстке кріплення статорних дисків в циліндричному корпусі вставними упорними кільцями з шпоночними пазами зміцнює і підвищує надійність конструкції.

Технічна суть і принцип дії двостаторного вітроелектрогенератора з дисковим з'єднаним ротором і постійними магнітами збудження пояснюється кресленнями:

на фіг. 1 будова двостаторного вітроелектрогенератора з дисковим з'єднаним ротором і постійними магнітами збудження;

на фіг. 2 двостаторний диск з якірними обмотками без осердя;

на фіг. 3 роторний сталевий диск з постійними магнітами.

Двостаторний вітроелектрогенератор з дисковим з'єднаним ротором і постійними магнітами збудження містить корпус 1, обертовий вал 2, установлений в підшипникових щитах 3, багатополісний роторний сталевий диск 4, з постійними магнітами збудження 5 двостороннього кріплення по зовнішньому периметру сталевий диск, зовнішні роторні сталеві диски 6, пластмасовий статорний диск 7 з якірними котушками без осердя 8, розпірні втулки 9, статорні упорні кільця 10.

Двостаторний вітроелектрогенератор з дисковим з'єднаним ротором і постійними магнітами збудження працює наступним чином.

При появі вітру вал 2, з'єднаний з вихідним валом вітрогенератора (не показано), установлений в підшипникових щитах 3 циліндричного корпусу 1, обертається разом з з'єднаним ротором 4, 6. Статорні диски 7 з якірними котушками без осердя 8 розташовані з двійним зазором між центральним багатополісним роторним диском 4 з наклеєними постійними магнітами 5 і зовнішніми роторними сталевими дисками 6. Статорні диски 7 з якірними котушками без осердя 8 жорстко закріплені епоксидною смолою в циліндричному корпусі 1 упорними кільцями 10, а сталеві роторні диски 4, 6 жорстко скріплені розпірними втулками 9 з забезпеченням подвійних зазорів з статорними дисками 7.

Сталеві роторні диски виготовляють із маловуглецевої сталі товщиною не менше 5 мм. Якірні котушки окремих фаз з'єднують в обмотки.

При обертанні центрального багатополісного ротора 4, а отже і поля постійних магнітів 5, відносно провідників якірних котушок 8, магнітні силові лінії постійних (неодимових) магнітів 5, наклеєних з обох боків на центральний сталевий диск 4, по черзі пересікають якірні котушки 8, закріплені на статорних дисках 7, замикаючись через ярма зовнішніх дисків 6. При цьому в провідниках котушок 8 буде генеруватися змінна ЕРС, причому ВРС 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 індукції, що виникає в половинках котушки, протилежна за напрямком і складається в спільні, ну ЕРС котушки. ЕРС індукції окремого провідника, що переміщається в постійному однорідному магнітному полі визначається за формулою

$$e = Blv,$$

де В 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, тим більша індукція В, і величина індукованої ЕРС с. Частота цієї ЕРС залежить від кількості пар полюсів Р і частоти обертання ротора n

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

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

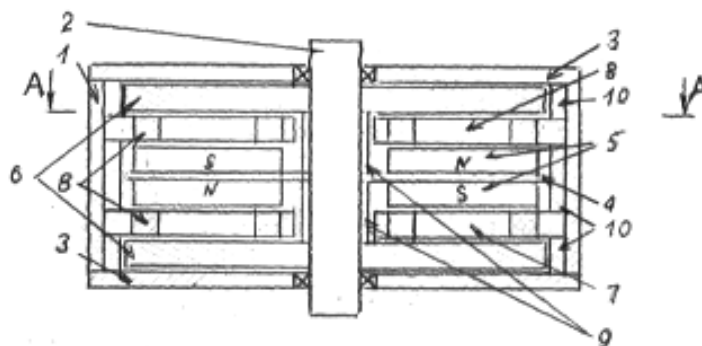
$$n = \frac{60f}{p} = \frac{60 \cdot 50}{16} = 187,5 \text{ об/хв.}$$

Чим більша кількість пар магнітних полюсів Р, тим менша потрібна частота обертання ротора n.

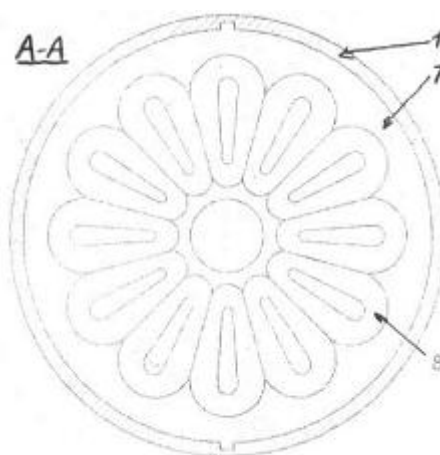
Таким чином, запропонована корисна модель збільшує міцність і експлуатаційну надійність вітроелектрогенератора, підвищує його енергетичні показники, збільшує коефіцієнт використання енергії вітру за рахунок розширення діапазону його використання.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

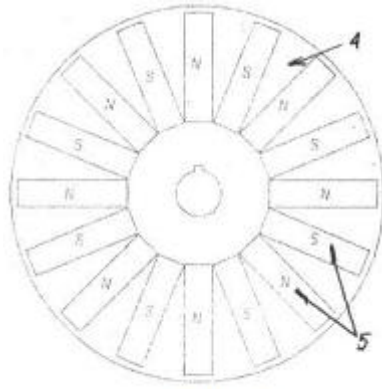
1. Двостаторний вітроелектрогенератор з дисковим зіставним ротором і постійними магнітами збудження, що містить багатополіусний дисковий ротор з сталевим магнітопроводом і рівномірно закріпленими на периферії диска постійними магнітами з чергуванням полюсів, нижній дисковий ротор, виконаний у вигляді сталевий пластини, жорстко закріпленої на обертовому валу, з'єднаному з валом вітроподвигуна, і дисковий статор з якірними котушками без осердя, розташований з зазором між дисками зіставного ротора, статор виготовлений у вигляді пластмасового диска з закріпленими по внутрішньому периметру плоскими якірними котушками, залитими компаундом, який **відрізняється** тим, що містить циліндричний корпус, закритий з торців підшипниковими щитами, в підшипниках яких установлений обертовий вал з дисковими роторами, додатковий дисковий статор з якірними котушками ідентичного виконання і верхній дисковий ротор у вигляді сталевий пластини, по обох поверхнях сталевий диска, розташованого з зазором між статорними дисками, симетрично розташовані постійні магніти зустрічної полярності, зовнішні роторні диски (нижній і верхній) розташовані симетрично і подвійним зазором з зовнішніх сторін дводискового статора.
2. Двостаторний вітроелектрогенератор з дисковим зіставним ротором і постійними магнітами збудження за п. 1, який **відрізняється** тим, що між роторними сталевими дисками, розташованими на обертовому валу з двійним зазором, встановлені розпірні втулки.
3. Двостаторний вітроелектрогенератор з дисковим зіставним ротором і постійними магнітами збудження за п. 1, який **відрізняється** тим, що статорні диски закріплені в циліндричному корпусі вставними упорними кільцями.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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

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