



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26300 (13) U
(51) МПК
F03D 7/06 (2007.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) БЕЗРЕДУКТОРНИЙ ВІТРОАГРЕГАТ

1

(21) u200705529

(22) 21.05.2007

(24) 10.09.2007

(46) 10.09.2007, Бюл. № 14, 2007 р.

(72) Жарков Віктор Якович, Жарков Антон Вікторович, Вужицький Анатолій Вікторович

(73) ТАВРІЙСЬКА ДЕРЖАВНА АГРОТЕХНІЧНА АКАДЕМІЯ

(57) Безредукторний вітроагрегат, що містить вітродвигун з вихідним валом і електромеханічний перетворювач у вигляді циліндричних, коаксіально розташованих з радіальним зазором рухомого та нерухомого магнітопроводів, з повздовжніми пазами в прилеглих поверхнях, паралельними спільній осі магнітопроводів, і кільцевої обмотки збу-

2

дження, розташованої на нерухомому магнітопроводі в площині, перпендикулярній спільній осі магнітопроводів, що розділяє нерухомий магнітопровід навпіл, всередині якого розташований зв'язаний з валом вітродвигуна рухомий магнітопровід, з можливістю обертання в підшипниках, які закріплені в підшипникових щитах по торцях електромеханічного перетворювача, який **відрізняється** тим, що нерухомий магнітопровід набраний із листів електротехнічної сталі у вигляді двох однакових пакетів, розміщених в сталюму циліндричному ярмі, між якими розташована кільцева обмотка збудження, в пазах нерухомого магнітопроводу розташовані якірні обмотки, з'єднані за схемою синхронного генератора.

Пропонована корисна модель відноситься до безредукторних вітроелектрогенераторних установок, призначених для перетворення механічної енергії вітру в електричну енергію.

Відомий безредукторний вітроагрегат з вертикальною віссю обертання [Пат. РФ 2000468 МПК⁵ F03D3/06, 5/00. Безредукторный ветроагрегат с вертикальной осью вращения. - Опубл. 07.09.93. - Бюл. №33-36. - 1993], що містить розташовані по колу вертикальні опорні стійки, котрі з'єднані між собою кільцевою балкою, на якій жорстко закріплені поперечні балки, на яких установлені по концентричним кільцям з двох боків від кільцевої балки статорні кільця, виконані у вигляді сегментів-статорів генераторів-двигунів. Сегменти-статори обхвачені двома концентричними кільцевими роторами, жорстко з'єднаними між собою поперечними зв'язками. Поперечні зв'язки постачені опорно-ходовими вузлами, виконаними у вигляді роликів, що контактують з кільцевими доріжками. На поперечних балках закріплені по двом концентричним кільцям електромагніти, які полюсами повернуті вниз на верхню поверхню феромагнітних роторів, покритих з внутрішньої сторони електропровідним немагнітним матеріалом.

Недоліком названого вітроагрегату є його велика матеріалоемність і складність, обумовлена наявністю опорних стійок з балками, на яких уста-

новлені сегменти статорів, обхвачені кільцевими роторами.

Відомий також вітровий теплогенератор з самозбудженням [Пат. 64568А Україна, МПК⁷ F03D7/06. - Опубл. 16.02. 04. - Бюл. №2. - 2004], що містить вітродвигун з вихідним валом і індукційний перетворювач у вигляді рухомого та нерухомого дискових магнітопроводів, розташованих співвісно з зазором, з зубцевою будовою прилеглих торців, на зовнішні зубці нерухомого магнітопроводу, з шаховим розташуванням зубців, установлені додаткові обмотки, з'єднані паралельно і через випрямляч підключені на індукційну обмотку збудження. При обертанні валу вітродвигуна в додаткових обмотках за рахунок остаточного магнетизму індукується ЕРС, випрямлений струм від яких подається в основну обмотку збудження.

Недоліком названого вітрового теплогенератора є те, що, суцільні сталі магнітопроводи нагріваються вихровими струмами. Крім того, між дисковими магнітопроводами існує сила тяжіння, обумовлена наявністю постійної складової магнітної індукції, яка негативно впливає на їхній знос. Названі недоліки суттєво знижують електричний ККД установки і не дають можливості використовувати додаткові обмотки для виробництва товарної електричної енергії.

Найбільш близьким за технічною сутністю до

(19) UA (11) 26300 (13) U

описаної корисної моделі вибрано індукційну вітропелюгенаторну установку [Патент 6070 Україна МПК⁷ F03D7/06. - Опубл. 15.04.05 - Бюл. №4. - 2005], що містить вітроподвигун з вихідним валом і індукційний перетворювач у вигляді рухомого та нерухомого магнітопроводів. Магнітопроводи виготовлені у формі коаксіальних циліндрів з повздовжніми зубцями, паралельними спільній осі магнітопроводів, з зубчастою будовою прилеглих поверхонь, розташованих співвісно з зазором між прилеглими поверхнями, і кільцевої індукційної обмотки, збудженої постійним струмом, розташованої в кільцевій канавці на нерухомому магнітопроводі, що ділить його зубці навпіл, кільцева канавка виконана на внутрішній поверхні нерухомого магнітопроводу в площині, перпендикулярній спільній осі магнітопроводів, рухомий магнітопровід зв'язаний з валом вітроподвигуна і розташований всередині порожнистого нерухомого магнітопроводу з можливістю обертання в підшипниках, які закріплені в підшипникових щитах.

Недоліком названого пристрою є відсутність якірних обмоток на нерухомому магнітопроводі, що не дає можливості індукувати ЕРС для живлення електроспоживачів.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення безредукторного вітроагрегату за рахунок розташування в пазах нерухомого магнітопроводу якірних обмоток, з'єднаних за схемою синхронного генератора, в яких при обертанні рухомого магнітопроводу індукується ЕРС, призначена для живлення електроспоживачів.

Поставлена задача вирішується тим, що безредукторний вітроагрегат, що містить вітроподвигун з вихідним валом і електромеханічний перетворювач у вигляді циліндричних, коаксіально розташованих з радіальним зазором рухомого та нерухомого магнітопроводів, з повздовжніми пазами в прилеглих поверхнях, паралельними спільній осі магнітопроводів, і кільцевої обмотки збудження, розташованої на нерухомому магнітопроводі в площині, перпендикулярній спільній осі магнітопроводів, що ділить нерухомий магнітопровід навпіл, всередині якого розташований зв'язаний з валом вітроподвигуна рухомий магнітопровід, з можливістю обертання в підшипниках, які закріплені в підшипникових щитах по торцям електромеханічного перетворювача, згідно корисної моделі нерухомий магнітопровід набраний із листів електротехнічної сталі у вигляді двох однакових пакетів, розміщених в сталюму циліндричному ярмі, між якими розташована кільцева обмотка збудження, в пазах нерухомого магнітопроводу розташовані якірні обмотки, з'єднані за схемою синхронного генератора.

Особливість корисної моделі в тому, що при обертанні рухомого магнітопроводу в якірних обмотках, розташованих в пазах нерухомого магнітопроводу електромеханічного перетворювача і з'єднаних за схемою синхронного генератора, індукується ЕРС. Набір нерухомого магнітопроводу із листів електротехнічної сталі зменшує вихрові струми і його нагрів і за рахунок цього підвищує електричний ККД установки, а виконання нерухомого магнітопроводу у вигляді двох пакетів, розміщених в сталюму циліндричному ярмі, спро-

щує монтаж обмотки збудження між ними.

Таким чином, запропонована корисна модель за рахунок удосконалення розширює функціональні можливості відомого пристрою.

Технічна сутність і принцип дії запропонованого безредукторного вітроагрегату пояснюється графічним матеріалом: на Фіг.1, 2 подано загальний вигляд безредукторного вітроагрегату; на Фіг.3 - розподіл магнітної індукції в зазорі між зубцями магнітопроводів.

Безредукторний вітроагрегат містить вітроподвигун 1 з вихідним валом 2 і електромеханічний перетворювач 3, у вигляді рухомого 4 та нерухомого 5 магнітопроводів, коаксіально розташованих з радіальним зазором, з повздовжніми пазами 6, 7 в прилеглих поверхнях, паралельними спільній осі магнітопроводів 4, 5, і кільцевої обмотки збудження 8, розташованої на нерухомому магнітопроводі 5 в площині, перпендикулярній спільній осі магнітопроводів 4, 5, що ділить нерухомий магнітопровід 5 навпіл.

Нерухомий магнітопровід 5 набраний із листів 9 електротехнічної сталі у вигляді двох однакових пакетів 10, 11, розташованих в сталюму циліндричному ярмі 12, між якими розташована кільцева обмотка збудження 8. В пазах 7 нерухомого магнітопроводу 5 розташовані якірні обмотки 13, з'єднані за схемою синхронного генератора, і призначені для живлення електроспоживачів.

Рухомий магнітопровід 4 розташований всередині порожнистого нерухомого магнітопроводу 5 з можливістю обертання в підшипниках 14, 15, які закріплені в підшипникових щитах 16, 17, і зв'язаний з валом 2 вітроподвигуна 1.

Пристрій працює таким чином. За рахунок енергії вітру вал 2 вітроподвигуна 1, а разом з ним і рухомий магнітопровід 4 електромеханічного перетворювача 3 обертаються. Зубці 18, 19 магнітопроводів 4, 5 намагнічуються магнітним полем збудження в одному напрямі одночасно. Із-за зубчастої будови прилеглих поверхней магнітопроводів 4, 5 магнітний потік, що замикається через них, не буде розподілятися рівномірно. Більша його частина проходить через ділянки, де зубець 18 рухомого магнітопроводу 4 розташується під зубцем 19 нерухомого магнітопроводу 5, а найменша - на ділянці, де зубець 18 рухомого магнітопроводу 4 розташується під пазом 7 нерухомого магнітопроводу 5. При цьому між зубцями 18, 19 змінюється радіальний зазор, а отже і магнітна індукція в ньому. В результаті цього крива 20 розподілу магнітної індукції в радіальному зазорі між зубцями 18, 19 матиме вигляд, поданий на фіг. 2.

Для даного моменту часу в радіальному зазорі під зубцем 19 індукція має максимальне значення $B_{\delta\max}$. При обертанні рухомого магнітопроводу 4, коли над його зубцем 18 розташується паз 7 нерухомого магнітопроводу 5, індукція зменшується до $B_{\delta\min}$. Таким чином, при обертанні рухомого магнітопроводу 4, жорстко зв'язаного з валом 2 вітроподвигуна 1, що обертається за рахунок енергії вітру, індукція в радіальному зазорі пульсує, не змінюючи знаку від $B_{\delta\max}$ до $B_{\delta\min}$ - її можна представити у вигляді двох складових: змінної з амплітудою

$$B_{\delta} = 0,5(B_{\delta\max} - B_{\delta\min})$$

і постійної

$$B_{\delta} = 0,5(B_{\delta\max} + B_{\delta\min})$$

Змінна складова магнітного поля індукує ЕРС в якірних обмотках, розташованих на зубцях 19. Постійна складова магнітного потоку ніяких ЕРС в якірних обмотках не індукує, тому ця частина магнітного потоку не приймає участі в перетворенні енергії, а тільки погіршує використання матеріалів електромеханічного перетворювача.

Період зміни цієї ЕРС відповідає повороту рухомого магнітопроводу на одне зубцеве ділення. Тому частота зміни ЕРС буде рівна

$$f = Z_2 n$$

де Z_2 - кількість зубців на рухомому магнітопроводі;

n - частота обертання рухомого магнітопроводу, с^{-1} .

Із останньої формули слідує, що за рахунок збільшення кількості зубців Z_2 рухомого магнітопроводу можна досягти номінальної частоти струму при меншій частоті обертання вала вітрогенератора, тобто обійтися без підвищувального редуктора.

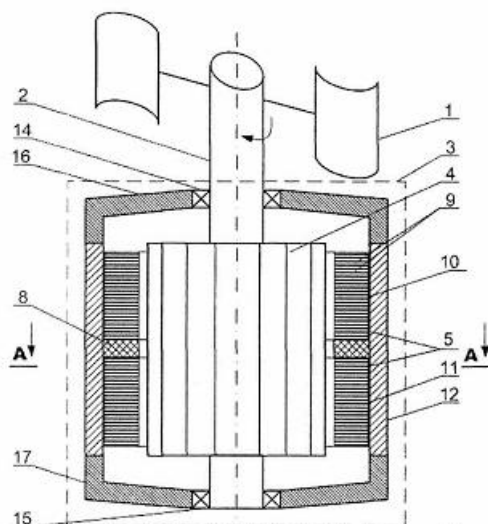


Fig. 1

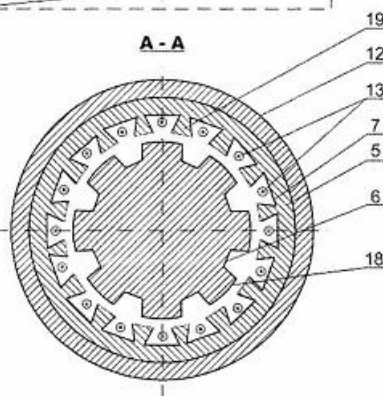
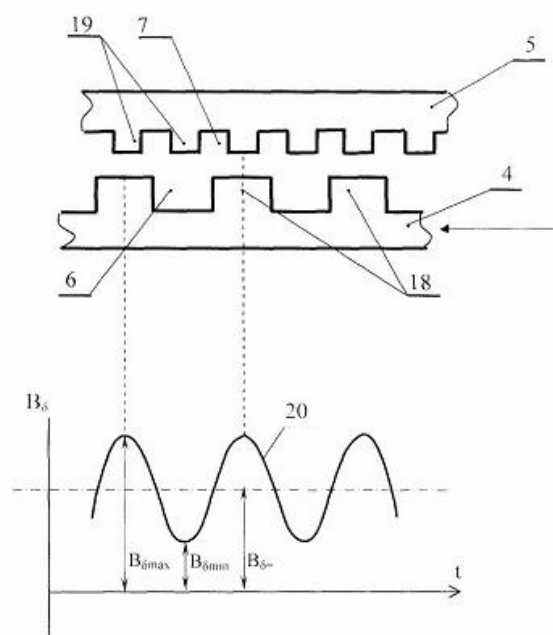


Fig. 2



Фиг.3