

Пропонована корисна модель відноситься до вертикальновісьових безредукторних вітро-гідравлічних енергоустановок, призначених для перетворення механічної енергії рідини та вітру в електричну енергію.

Відома вітроустановка, постачена робочим колесом з горизонтальною віссю обертання, обертовий момент на якому виникає в результаті ефекту Магнуса. Робоче колесо установлено на поворотній голівці для орієнтації щодо напрямку вітру і виконано у виді трьох радіальних валів, на які насаджені порожнисті циліндри з шайбами на кінці. Обертання циліндрів щодо їхніх подовжніх осей здійснюється через планетарний редуктор від головного вала, а при пуску установки - від електродвигуна. При великих швидкостях вітру з метою гальмування обертання циліндрів пусковий двигун працює в якості генератора [Пат. 4366386, США МПК F03B5/00, F03D7/06. Вітроустановка, що використовує ефект Магнуса: Magnus air turbine system. Hanson Thomas F. - Опубл. 28.12.82].

Недоліком названої вітроустановки є неможливість використання її для перетворення гідравлічної енергії в електричну.

Відомий також перетворювач потоку газу або рідини, який може бути використаний в робочих колесах вітроагрегатів, вентиляторів або вільнопотоківих гідромашин з горизонтальною віссю обертання. На осях робочих лопатей установлені з можливістю обертання порожнисті циліндри з відкритими для потоку торцями і поворотними лопатками на циліндричній поверхні. При обертанні робочого колеса циліндри починають обертатися і відповідно до ефекту Магнуса виникають зусилля, спрямовані перпендикулярно осям циліндрів, породжуючи додатковий момент на горизонтальному валові робочого колеса. За розрахунками, відношення енергії, необхідної для обертання циліндрів і виникнення ефекту Магнуса, до енергії, одержуваної за рахунок цього ефекту, для вітроагрегату дорівнює приблизно 1:10 [Заявка 3800070 ФРН, МПК4 F03D5/00. Перетворювач енергії потоку газу або рідини: Fluidischer Energiewandler /Hermann M. - Опубл.13.07.89].

Недоліком названого перетворювача є неможливість використання його в потоці рідини змінного рівня, наприклад в каналі чи в потоці скидної води, оскільки циліндри можуть частково чи повністю виниряти із потоку рідини, що призведе до зриву ефекту Магнуса. Крім того, обертання робочого колеса з обертовими циліндрами на осях робочих лопатей заважатиме проходженню суден, риби, чи їх пошкодженню і травмуванню. На обертових циліндрах з поворотними лопатками можливе накопичення водоростей, що заважатиме роботі.

Найбільш близьким за технічною сутністю до описаної корисної моделі вибрано 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 збудження, розташованої на нерухомому магнітопроводі в площині, перпендикулярній спільній осі магнітопроводів, що ділить нерухомий магнітопровід навпіл, всередині якого розташований зв'язаний з валом вітродвигуна рухомий магнітопровід, з можливістю обертання в підшипниках, які закріплені в підшипникових щитах по торцям електромеханічного перетворювача, 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 магнітопровода розташовані якірні обмотки, з'єднані за схемою синхронного генератора [Пат. 26300 Україна МПК (2006) F03D7/06. - Опубл.10.09.07 - Бюл. №14. - 2007].

Недоліком пристрою найближчого аналога є потреба в додатковому джерелі збудження і неможливість використання його для перетворення гідравлічної енергії вільного потоку рідини в електричну енергію.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення вертикальновісьової енергоустановки з використанням ефекту Магнуса, яка додатково містить багатополісний синхронний електрогенератор на постійних магнітах, порожнистий циліндр з валом, розташований знизу від вітродвигуна у вільному потоці рідини, наприклад у річці, вали вітродвигуна і порожнистого циліндру розташовані співвісно і з'єднані через обгінну муфту, вал порожнистого циліндру розташований у закріпленій втулці і кінематично з'єднаний з ротором багатополісного синхронного електрогенератора на постійних магнітах.

Поставлена задача вирішується тим, що вертикальновісьова енергоустановка (ВЕУ) з використанням ефекту Магнуса, що містить вертикальновісьовий роторний вітродвигун, наприклад типу Савоніуса, з вихідним валом, згідно корисної моделі додатково містить багатополісний синхронний електрогенератор на постійних магнітах, порожнистий циліндр з валом, розташований знизу від вітродвигуна у вільному потоці рідини, наприклад у річці, вали вітродвигуна і порожнистого циліндру розташовані співвісно і з'єднані через обгінну муфту, вал порожнистого циліндру розташований у закріпленій втулці і кінематично з'єднаний з ротором багатополісного синхронного електрогенератора на постійних магнітах.

Особливістю корисної моделі полягає у використанні ефекту Магнуса для перетворення енергії потоку рідини (наприклад води в річці, в каналі, скидної води тощо) у механічну енергію тяги для привода електрогенератора за рахунок розміщення полого циліндра з вертикальною віссю обертання у вільному потоці рідини перпендикулярною напрямку потоку.

Таким чином, запропонована корисна модель за рахунок удосконалення розширює функціональні можливості відомого пристрою, і може бути використана для перетворення гідравлічної енергії вільного потоку рідини в електричну енергію.

Технічна сутність і принцип дії запропонованої вертикальновісьової енергоустановки з використанням ефекту Магнуса пояснюється графічним матеріалом: на Фіг.1 подано загальний вигляд вертикальновісьової енергоустановки з використанням ефекту Магнуса; на Фіг.2 - Схема утворення поперечної сили від ефекту Магнуса.

Вертикальновісьова енергоустановка з використанням ефекту Магнуса містить зверху, над потоком рідини 1, роторний вертикальновісьовий вітродвигун 2, наприклад типу Савоніуса, з вигнутими відносно повздовжньої осі лопатями 3 і вихідним валом 4, багатополісний синхронний електрогенератор 5 на постійних магнітах, порожнистий циліндр 6 з валом 7, розташований знизу від вітродвигуна 2 у вільному потоці рідини 1, наприклад у річці, каналі, скидній воді тощо. Вали 4, 7 вітродвигуна 2 і порожнистого циліндру 6 розташовані співвісно і з'єднані через обгінну муфту 8, вал 7 порожнистого циліндру 6 розташований у закріпленій втулці 9 і кінематично з'єднаний з валом 10 ротора багатополісного синхронного електрогенератора 5 на постійних магнітах.

Пристрій працює таким чином. За рахунок енергії вітру, вал 4 вітродвигуна 2 обертається і через обгінну муфту 8 та вал 7 обертає порожнистий циліндр 6, вертикально розташований в потоці рідини 1, наприклад в річці, каналі чи в потоці скидної води. Разом з порожнистим циліндром 6, у закріпленій втулці 9 обертається

вертикальний вал 7, який кінематично з'єднаний з валом 10 багатополюсного синхронного електрогенератора 5 на постійних магнітах.

На циліндр 6, загальмований в потоці рідини 1, що набігає перпендикулярно його твірним лініям, діє сила  $F$ , спрямована убік руху потоку. Якщо циліндр 6 змусити обертатися, то в результаті ефекту Магнуса з'явиться поперечна сила  $F_n$ , перпендикулярна силі  $F$  і твірним лініям циліндра 6 (поперечна сила, величина якої залежить від розмірів і швидкості обертання циліндра, густини рідини, в'язкості і швидкості). Поперечна сила спрямована від сторони обертального тіла, на якій напрямок обертання і напрямок потоку протилежні, до сторони, на якій ці напрямки збігаються.

Зимом, при замерзанні води втулка 9 забезпечує вільне обертання вала 7. При відсутності вітру ВЕУ може бути запущена від електрогенератора 5 в режимі електродвигуна.

Згідно закону електромагнітної індукції в елементарних провідниках якоря (на Фіг.1 багатополюсний ротор з постійними магнітами і нерухомі обмотки якоря не показані) електрогенератора 4 індукується електрорушійна сила (ЕРС) величиною

$$e = Blv$$

де  $l$  - активна довжина провідника, що рівна довжині магнітного полюса;

$v$  - швидкість переміщення магнітного полюса відносно якоря

$$v = \frac{dx}{dt},$$

де  $x$  - координата переміщення магнітного полюса відносно якоря.

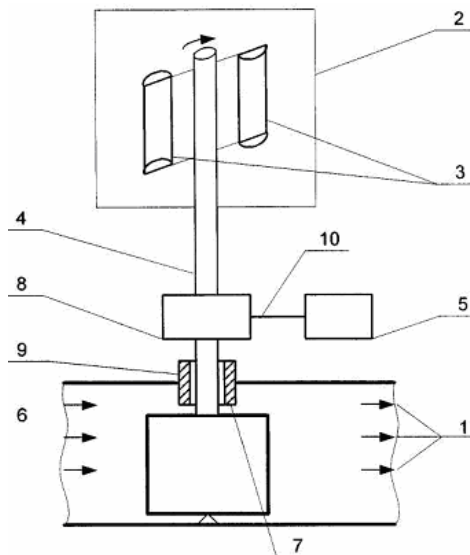
Період зміни цієї ЕРС відповідає повороту ротора на одне полюсне ділення. Тому частота зміни ЕРС буде рівна

$$f = np$$

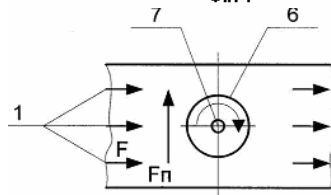
де  $p$  - число пар магнітних полюсів на роторі;

$n$  - частота обертання ротора,  $c^{-1}$ .

Із останньої формули слідує, що за рахунок збільшення кількості пар магнітних полюсів на роторі можна досягти номінальної частоти струму при меншій частоті обертання вала енергоустановки, тобто обійтися без мультіплікатора.



Фіг. 1



Фіг. 2