

Пропонована корисна модель відноситься до індукційних нагрівних пристроїв, призначених для перетворення механічної енергії в теплову.

Відома вітроенергетична установка з прямим безперервним перетворенням енергії вітру в теплову енергію за допомогою водяного гальма і використання сил тертя [Test at very high wind speed of a windmill controlled by a waterbrake. Helgason O., Sigurdsson A.S. "Wind Energy Convers. 1986: Proc. 8<sup>th</sup> Brit. Wind Energy Assoc. Conf., Цамвridge, 19-21 March, London, 1986, 101-106(англ.)]. Вітроенергетична установка має двохлопатову турбіну, встановлену на сталевій фермі, і акумулятор теплоти в бетонному фундаменті, заповнений водою, в яку занурене водяне гальмо в вигляді крильчатки з металічними лопатями і з можливістю регулювання навантаження водяного гальма за рахунок різного занурення гальмових лопатей.

Недоліком названої вітроенергетичної установки є громіздкість та складність конструкції, що не дозволяє використовувати її для обігріву парників і теплиць.

Найбільш близьким за технічною сутністю до описаного вибрано індукційний нагрівач [А.с. 2002384 СССР, Н04В6/10. Индукционный нагреватель жидкости. - Б.И.-1993. - №39-40], що містить нерухомий кільцевий магнітопровід, охоплений тороїдальною індукційною первинною обмоткою, що розміщена, всередині вторинної обмотки, виконаної у вигляді короткозамкнутої камери із двох обичайок і двох кільцевих кришок із змінною площею перерізу, що зменшується до країв кришок.

Недоліком індукційного нагрівача є його складність, обумовлена наявністю двох індукційних обмоток, двох кільцевидних кришок із змінною площею перерізу. Крім того, використання названого індукційного нагрівача для перетворення механічної енергії вітру в теплову неможливе без додаткового багатополісного, а тому великогабаритного, електричного генератора, що обумовлено тихохідністю установки з вертикальним валом.

В основу корисної моделі поставлена задача створення індукційного перетворювача механічної енергії в теплову з неоднорідним магнітним полем, в якому за рахунок переміщення рухомого дискового магнітопроводу в неоднорідному магнітному полі, що обумовлено зубчастою будовою торця нерухомого магнітопроводу, в рухомому магнітопроводі виникають вихрові струми, що призводить до виділення тепла в ньому, за рахунок чого розширюються функціональні можливості пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що індукційний перетворювач механічної енергії в теплову з неоднорідним магнітним полем, що містить нерухомий індуктор у вигляді індукційної обмотки, розташованої на нерухомому кільцевому магнітопроводі, згідно корисної моделі додатково містить вітродвигун, рухомий кільцевий магнітопровід, жорстко зв'язаний з валом вітродвигуна, магнітопроводи установлені співвісно з фіксованим зазором між прилеглими торцями і поміщені в резервуар з теплоакumuлюючою рідиною, в прилеглому торці рухомого магнітопроводу утворені радіальні зубці і кільцева канавка, що ділить зубці за площею навіпі, а індукційна обмотка закріплена в кільцевій канавці і збуджена постійним струмом.

Особливість корисної моделі в тому, що переміщення рухомого дискового магнітопроводу, зв'язаного з валом вітродвигуна, в неоднорідному магнітному полі нерухомого магнітопроводу, індукує е.р.с. тільки в рухомому магнітопроводі. В нерухомому магнітопроводі е.р.с. не індукується і тепла не виділяється, що запобігатиме перегріву обмотки збудження. При цьому через індукційну обмотку буде проходити постійний магнітний потік, який е.р.с. в ній не індукує, що також запобігає її uszkodженню від можливих перенапруг.

Таким чином, запропонована корисна модель забезпечує розширення функціональних можливостей за рахунок безпосереднього перетворення механічної енергії вітру в теплову і за рахунок цього - зменшення масогабаритних розмірів і питомої металоемності пристрою.

Технічна сутність і принцип дії запропонованого індукційного перетворювача механічної енергії в теплову з неоднорідним магнітним полем пояснюється графічним матеріалом: на Фіг.1 поданий загальний вид запропонованого індукційного перетворювача механічної енергії в теплову з неоднорідним магнітним полем; на Фіг.2 - торець рухомого дискового магнітопроводу; на Фіг.3 - торець нерухомого магнітопроводу; на Фіг.4 - розподіл магнітної індукції в зазорі між поверхнями магнітопроводів.

Індукційний перетворювач механічної енергії в теплову з неоднорідним магнітним полем містить нерухомий індуктор 1 у вигляді індукційної обмотки 2, розташованої в кільцевій канавці 3 на нерухомому кільцевому магнітопроводі 4, та рухомий дисковий магнітопровід 5, жорстко зв'язаний з валом 6 вітродвигуна 7, що обертається за рахунок енергії вітру. Магнітопроводи 4,5 установлені співвісно з фіксованим зазором 8 між прилеглими торцями і поміщені в резервуар 9 з теплоакumuлюючою рідиною 10.

В прилеглому торці нерухомого магнітопроводу 4 виконані радіальні пази 11, що утворюють радіальні зубці 12, 13, і кільцева канавка 3, що ділить зубці 12, 13 на внутрішні 12 і зовнішні 13, рівні за площею, індукційна обмотка 2 закріплена в кільцевій канавці 3 і збуджена постійним струмом. Нерухомий магнітопровід 4 закріплений в резервуарі 9 на магнітоізолюючих опорах 14. Радіально-упорний підшипник 15 забезпечує фіксований зазор 8 між торцями магнітопроводів 4, 5.

В даному випадку для забезпечення однакової магнітної індукції у внутрішніх 12 та зовнішніх 13 зубцях магнітопроводу 4 та рівномірного виділення кількості теплоти у всьому об'ємі рухомого магнітопроводу 5 зубці 12,13 розділені кільцевою канавкою 3 за площею навіпі.

Пристрій працює таким чином. За рахунок енергії вітру вал 6 вітродвигуна 7, а разом з ним і рухомий дисковий магнітопровід 5 обертаються. Зубці 12, 13 нерухомого магнітопроводу 4 намагнічуються магнітним полем збудження в одному напрямі одночасно. Із-за зубчастої будови торця магнітопроводу 4 магнітний потік, що замикається через них, не буде розподілятися рівномірно. Більша його частина проходитиме через ділянки рухомого магнітопроводу 5, що розташовані над зубцями 12,13 нерухомого магнітопроводу 4, а найменша - через ділянки рухомого магнітопроводу 5, що розташовані над пазом 11 нерухомого магнітопроводу 4. Таким чином рухомий магнітопровід 5 при обертанні буде переміщатися в неоднорідному магнітному полі. В результаті цього крива 16 розподілу магнітної індукції в зазорі 8 між магнітопроводами 4, 5 набуде пилковидного характеру і матиме вигляд, представлений на Фіг.4.

Для даного моменту часу в зазорі 8 і в частині рухомого дискового магнітопроводу 5 над внутрішнім зубцем 12 і зовнішнім 13 нерухомого магнітопроводу 4 індукція має максимальне значення  $B_{\delta \max}$ , а над пазом 11, - мінімальне значення  $B_{\delta \min}$ . При обертанні магнітопроводу 5, коли над його зубцями 12, 13 розташується інша частина рухомого магнітопроводу 5, індукція уже в цій частині збільшиться до максимальної величини  $B_{\delta \max}$ , а в

попередній частині, що розташувалася над пазом 11 нерухомого магнітопроводу 4 зменшиться до мінімальної величини  $B_{\delta \min}$ . Таким чином, при обертанні рухомого дискового магнітопроводу 5 в неоднорідному магнітному полі нерухомого магнітопроводу 4 індукція в рухомому магнітопроводі 5 пульсує, не змінюючи знаку від  $B_{\delta \max}$  до  $B_{\delta \min}$ . Її можна представити в вигляді двох складових:

змінної з амплітудою

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

і постійної, рівній

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

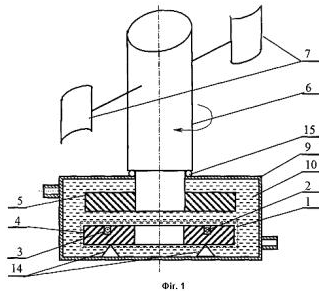
Змінна складова магнітного поля індує в рухомому магнітопроводі 5 е.р.с. і вихрові струми частотою  $f = Zn$

де  $Z$  - кількість зубців на рухомому магнітопроводі;

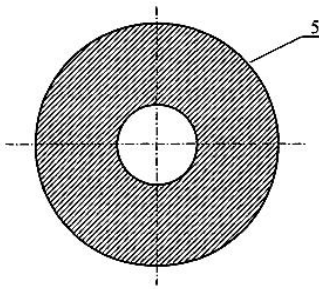
$n$  - частота обертання вала вітроподвигуна і відповідно рухомого магнітопроводу,  $\text{с}^{-1}$ .

Вихрові струми за законом Джоуля - Ленца нагрівають рухомий магніто-провід 5, а той нагріває теплоакumuлюючу рідину 10 в резервуарі 9, яка може використовуватися для обігріву споруд, парників та теплиць.

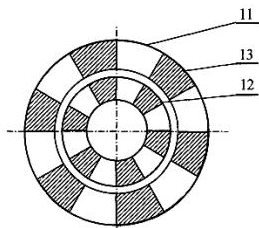
Постійна складова магнітного потоку ніяких е.р.с. не індує, тому ця частина магнітного потоку не приймає участі в перетворенні енергії вітру в теплоту.



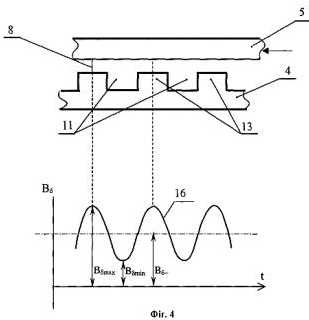
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4