

ШЛЯХИ УСУНЕННЯ ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ МІЖ РОТОРОМ І СТАТОРОМ ІНДУКЦІЙНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЕНЕРГІЇ ВІТРУ В ТЕПЛОТУ

Гончарова Г.В., студентка; Жарков А.В., студент

(Харківський національний технічний університет «ХПТ», м. Харків, Україна)

У Таврійській державній агротехнічній академії запропоновано індукційний спосіб перетворення енергії вітру та установки для його реалізації. Перші конструкції індукційного перетворювача енергії вітру в теплоту (ШЕВТ) містили плоскі дискові магнітопроводи (МП) - нерухомий статор – на якому в кільцевій канавці розташована індукційна обмотка збудження, та дисковий ротор, жорстко зв'язаний з валом вітрогенератора, що обертається за рахунок енергії вітру. Дискові магнітопроводи ротора і статора установлені співвісно з фіксованим зазором між прилеглими торцями в резервуарі з теплоакумулюючою рідиною. У прилеглих торцях МП виконано по кільцевій канавці і радіальні пази з постійним кроком і шириною утворених зубців рівною ширині пазів. Індукційна обмотка виконана кільцевою, закріплена в кільцевій канавці статора і збуджена постійним струмом.

За рахунок енергії вітру вал вітрогенератора, а разом з ним і ротор обертаються. Зубці МП намагнічуються магнітним полем збудження в одному напрямі одночасно. Із-за зубцевої будови торців ротора і статора магнітний потік, що замикається через них, буде змінюватися в часі. Магнітний потік збільшується, коли зубець ротора розташовується над зубцем статора, і буде зменшуватися, коли зубець ротора буде розташований над пазом статора. При цьому між зубцями МП змінюється зазор, а отже і магнітна індукція в ньому.

У результаті цього крива розподілу магнітної індукції в зазорі між зубцями ротора і статора набуде пилковидного характеру (рис. 1). Індукція в зазорі пульсує, не змінюючи знаку від $B_{\delta \max}$ до $B_{\delta \min}$. Її можна представити у вигляді двох складових: змінної з амплітудою

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

і постійної, що дорівнює

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

Змінна складова магнітного поля індукує в магнітопроводах е.р.с. і вихрові струми частотою

$$f = Zn$$

де Z - кількість зубців ротора; n - частота обертання вала вітрогенератора, s^{-1} .

Вихрові струми за законом Джоуля-Ленца нагрівають МП, а ті нагрівають теплоакумулюючу рідину в резервуарі, яка може використовуватися для обігріву споруд, парників, теплиць тощо.

Чим більша швидкість вітру і швидкість обертання вала вітрогенератора, тим більшою буде величина і частота індукованої е.р.с. і вихрових струмів, що нагрівають МП.

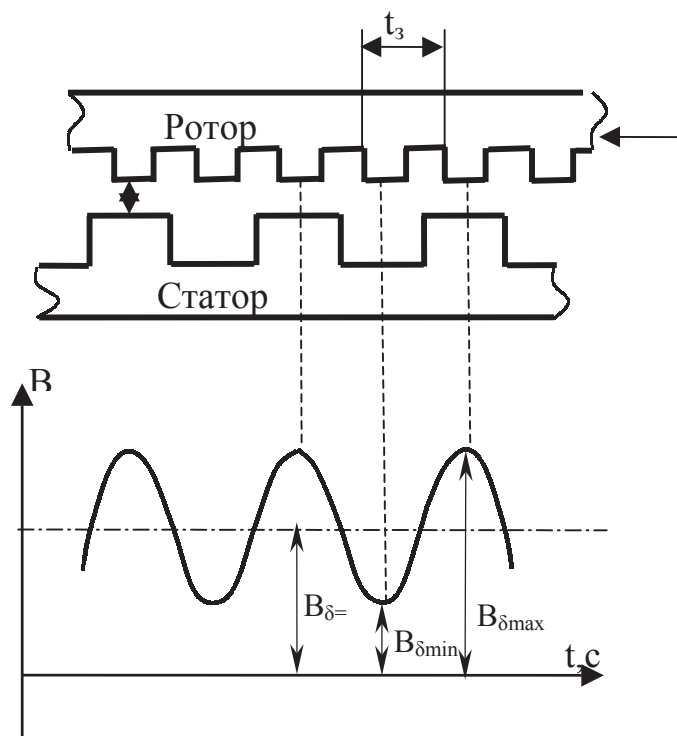


Рисунок 1 – Розподіл магнітної індукції в зазорі між МП.

В обох випадках сумарний магнітний потік між МП буде залишатися незмінним, а отже незмінною буде і сила взаємодії між ротором і статором.

Недоліком названих пристроїв є потреба в незалежному джерелі збудження.

Якщо ж на окремих зубцях статора симетрично розташувати додаткові обмотки збудження, то в них буде індукуватися е.р.с., яку можна використовувати для живлення основної обмотки збудження випрямленим струмом. Таку будову має вітровий теплогенератор з самозбудженням [4].

Якщо зубцеву будову матиме тільки один МП (краще статор з розташованою на ньому обмоткою збудження) то другий МП – ротор буде обертатися в неоднорідному магнітному полі, і в ньому індукватимуться вихрові струми. Перевагою останньої конструкції є те, що обмотка збудження, розташована на статорі, не перегріватиметься.

Недоліком усіх розглянутих конструкцій є те, що в них усуваються тільки динамічні навантаження, в той же час сила тяжіння між ротором і статором залишатиметься і негативно впливатиме на їхній знос.

Радикальним засобом усунення негативної сили тяжіння між ротором і статором є перехід від плоскої конструкції ПЕВТ до циліндричної. Індукційна

Недоліком такого перетворювача є динамічне навантаження, що виникає між ротором і статором: коли зубці ротора розташовуються напроти зубців статора сила тяжіння між ними збільшується, а коли зубці ротора розташовуються напроти пазів статора, зменшується.

Одним із шляхів усунення такого навантаження є збільшення зубців ротора вдвічі проти кількості зубців статора (див. рис.1) [2].

Другий шлях – розділити зубці на одному із МП (краще на статорі) кільцевою канавкою на внутрішні і зовнішні, причому внутрішні зубці МП зсунуті відносно зовнішніх на половину зубцевого кроку t_z [3].

обмотка збудження розташована в кільцевій канавці статора, який складається з двох рівних частин, припасованих по кільцевій канавці, і повернутих одна відносно іншої на половину зубчастого кроку t_z .

Зубці ротора і статора намагнічуються магнітним полем збудження в одному напрямі одночасно. Из-за зубчастої будови прилеглих поверхонь МП магнітний потік, що замикається через них, не буде розподілятися рівномірно. Більша його частина проходить через ділянки, де зубці ротора розташуються проти зубців статора, а найменша – на ділянці, де зубці ротора розташуються проти пазів статора. При цьому між зубцями ротора і статора змінюється зазор, а отже і магнітна індукція в ньому. В результаті цього крива розподілу магнітної індукції в зазорі між зубцями ротора і статора набуде пилковидного характеру і матиме вигляд, поданий на рис. 1.

Из-за повернення роз'ємних частин статора одна відносно іншої на половину зубцевого кроку сумарний магнітний потік буде залишатися незмінним, тому що в кожен момент часу незмінним буде залишатися шлях для його замикання: всі зубці ротора і зубці верхньої частини або зубці нижньої частини статора.

Таким чином перехід до циліндричної конструкції ШЕВТ з коаксіальним розташуванням магніто проводів усуває як динамічні, так і статичні навантаження з підшипникових вузлів, що можуть виникати в результаті магнітної взаємодії між ротором і статором.

Перелік посилань

1. Пат. 771 Україна, МПК⁷ F03D7/06. Індукційний перетворювач енергії вітру в теплову // Ю.А. Лисенко, В.Я. Жарков, В.В. Овчаров.-Опубл.15.03. 2001.- Бюл. Промислова власність.- №2.
2. Пат. 921 Україна, МПК⁷ F03D7/06. Пристрій для перетворення енергії вітру в теплову // В.Я. Жарков, Ю.А. Лисенко.- Опубл.16.07. 2001. -Бюл. Промислова власність.- №6.
3. Пат. 47216А Україна, МПК⁷ F03D7/06. Індукційний перетворювач енергії вітру в теплову з пульсуючим магнітним потоком // В.Я. Жарков. - Опубл.17.06.2002. –Бюл. Промислова власність.- №6.
4. Пат. 64568А Україна, МПК⁷ F03D7/06. Вітровий теплогенератор з само-збудженням // В.Я. Жарков, А. В. Жарков, О.О.Тищенко.- Опубл.16.02.2004. –Бюл. Промислова власність.- №2.