

Ігор Севастьянов

студент спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»,

освітній ступінь «бакалавр»

Науковий керівник: **Краснолуцький П.П.**

к.т.н., доцент кафедри тракторів, автомобілів та енергетичних засобів,

Подільський державний аграрно-технічний університет,

м. Кам'янець-Подільський

ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ

У ході роботи над дипломним проектом нами була запропонована конструкція вітроенергетичної установки номінальною потужністю 5 кВт.

Установка (рис. 1) складається з вертикально-роторного вітродвигуна, електрогенератора і трубчатої опори¹. Лопаті вітродвигуна 6 виконані у формі репеллера Чебишева.

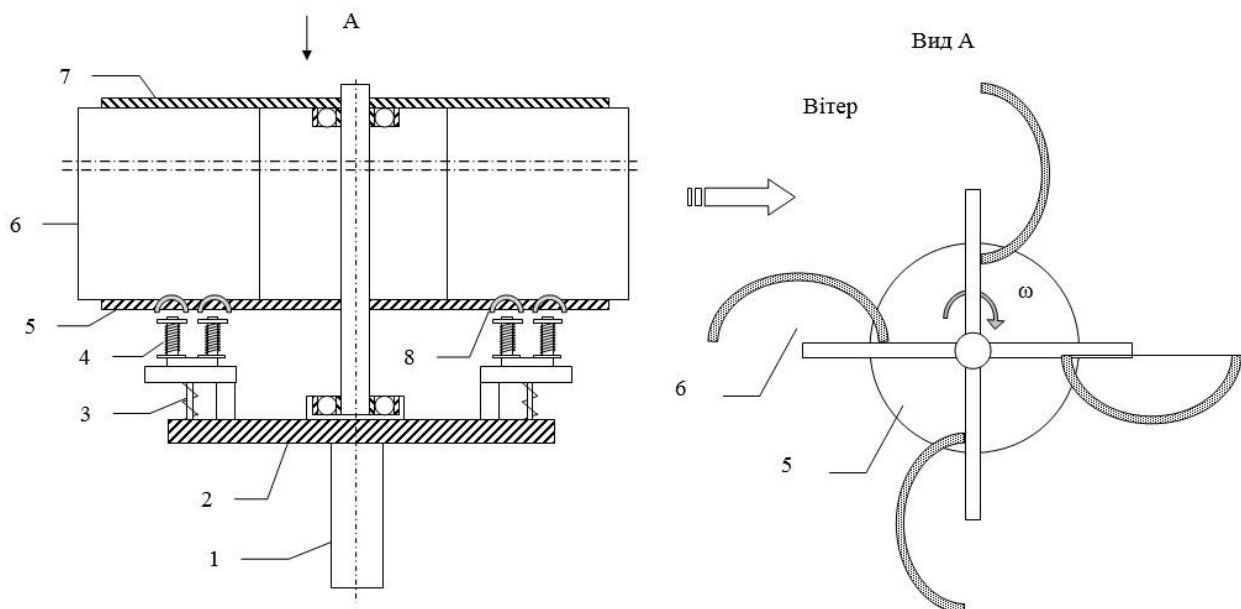


Рис. 1. Схема вітроенергетичної установки

1 – опора; 2 – кронштейн; 3 – механізм регулювання котушок; 4 – котушка; 5 – ротор;

6 – лопать; 7 – лонжерон; 8 – магніт постійний

Генератор складається з ротора 5, жорстко з'єднаного з валом, що встановлений у верхньому та нижньому підшипникових вузлах. На периферії

ротора 5 жорстко встановлюються постійні магніти 8, а на кронштейнах кріплення 2 – осердя з котушками 4. Між котушками та магнітами 5 повинен бути чітко обумовлений повітряний проміжок, що регулюється пружинно-гвинтовим механізмом 3.

Застосування вітродвигуна у формі репеллера Чебишева спрощує його виготовлення і дозволяє виходити на робочий режим при малій швидкості вітру. Вал вітродвигуна має постійний напрямок обертання, незалежно від напрямку вітру.

Генератор з вертикальним ротором на постійних магнітах і просторовим розташуванням робочих котушок забезпечує вільний маневр вихідною напругою (в залежності від кількості витків котушок, які легко можуть бути замінені або відремонтовані), вільний і повний доступ до кожної деталі генератора при його ремонті чи обслуговуванні, відсутність рухомих електричних контактів і щіткових вузлів, оптимальний захист робочих обмоток і відсутність системи охолодження.

Так як в кожній фазній обмотці використовується декілька однакових пар котушок, з'єднаних послідовно, то їх потужність розраховуємо виходячи із потужності кожної фази:

$$P_{\phi} = 1,1 \cdot \frac{P_{\Gamma}}{\sqrt{3}}, \quad (1)$$

де P_{Γ} – потужність генератора, Вт.

$$P_{\phi} = 1,1 \cdot \frac{500}{\sqrt{3}} = 3179 \text{ Вт} \approx 3,2 \text{ кВт} .$$

Потужність, яка забезпечується кожною частиною фазної обмотки:

$$P_{\kappa} = 1,1 \cdot \frac{P_{\phi}}{n}, \quad (2)$$

де n – кількість котушок фазної обмотки.

$$P_{\kappa} = 1,1 \cdot \frac{3,2}{3} = 1,17 \text{ кВт} .$$

Для забезпечення мінімальних втрат і маси магнітопроводу вибираємо магнітопровід типу ПЛ [1, С. 29]. Відповідно до стандартних розмірів вибираємо магнітопровід типорозміру ПЛ50×80 потужністю 2,4 кВт (так як використовується ½ магнітопроводу). Його висота 230 мм, ширина 170 мм, товщина 80 мм. При цьому площа поперечного перерізу по сталі становить:

$$S_c = 50 * 80 = 4000 \text{ мм}^2 = 40 \text{ см}^2.$$

Виходячи з розмірів вибраного магнітопроводу поперечний переріз його становить 40 см² (80×50 мм) при товщині пластин магнітопроводу 0,35 мм. В даному випадку коефіцієнт заповнення осердя залізом. $S_c = 0,8$. Так як ширина магнітопроводу 170 мм, то з запасом 20 % на розсіювання магнітного потоку приймаємо довжину магнітних накладок:

$$l_m = 170 * 1,2 = 204 \text{ мм}.$$

Вибираємо ближній розмір із стандартного ряду. Він становить 200×80 мм, висотою 30 мм, трапецієвидного перерізу для забезпечення синусоїдальної форми напруги.

Номінальні обороти для одержання частоти струму 50 Гц становлять:

$$n = \frac{60 \cdot f}{\rho}; \quad (3)$$

$$n = \frac{60 \cdot 50}{72} = 41,5 \text{ хв}^{-1}.$$

Знаходимо ЕДС першого витка обмотки де довжина витка без перемички становить:

$$l_{\text{вум}} = 2a = 2 * 80 = 160 \text{ мм}. \quad (4)$$

$$\text{Тоді } E = B_m * l * v, \quad (5)$$

де v – швидкість зміни магнітного потоку, або лінійна швидкість переміщення магнітної частини ротора.

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} = \frac{3,14 \cdot 2,6 \cdot 41,5}{60} = 11,293 \text{ м/с}. \quad (6)$$

Сучасні магніти, що можна використати в даному генераторі забезпечують $B = 1000 - 12000$ мТ і коерцитивну силу $50 \div 1500$ кА/м [2, С. 154].

Так, як в нашому випадку використовується змішане (паралельно-послідовне) з'єднання котушок (по 2 в паралель і по 3 пари послідовно), то кількість витків кожної котушки знаходимо із виразу:

$$N = 0,63 \cdot \frac{U_{\phi}}{E_v \cdot n}, \quad (7)$$

де U_{ϕ} – фазова напруга, В;

E_v – е.д.с. одного витка обмотки, В;

n – кількість котушок в послідовному з'єднанні обмоток (по кожній фазі).

$$\text{Тоді: } N = 0,63 \cdot \frac{380}{1,45 \cdot 3} = 55 \text{ вит.}$$

Знаходимо струм при $P_{\text{ном}} = 5$ кВт

$$I_n = \frac{5000}{350} \approx 13 \text{ А.}$$

Так, як в паралель працюють дві обмотки, то з допуском на нагрів обмотки (зменшення густини струму) приймаємо

$$I_{\text{ном}} = 0,75 * I_n \quad (8)$$

$$I_{\text{обм}} = 13 * 0,75 = 9,75 \text{ А.}$$

Знаходимо переріз дроту по міді при густині струму $2,5$ А/мм² (для осердя типу ПЛ):

$$S_m = \frac{9,75}{2,5} = 3,9 \text{ мм}^2.$$

По таблиці поперечних перерізів мідних обмоточних проводів [1, с. 17] вибираємо провід ПЕТВШ з діаметром жили $d = 2,25$ мм при $S_m = 3,97$ мм².

Отже, кожна котушка в нашому випадку містить 55 витків проводу ПЕТВШ-2.25. При цьому, загальна кількість витків кожної фазної обмотки становить

$$N_{\phi} = 55 * 3 = 165 \text{ витків.}$$

Таким чином, виготовлення генератора запропонованої конструкції не потребує застосування складного обладнання чи специфічних матеріалів і цілком реальне навіть в умовах невеликих господарств.

Перелік використаних джерел

1. Бовсуновський А.П. Електротехнічні матеріали: Корот. Довідник / А.П. Бовсуновський– К.: НУХТ, 2012. – 36 с.
2. Мілих В.І. Електротехніка та електрпроомеханіка: Навч. Посібник / В.І.Мілих. – К.: Каравела, 2006. – 376 с.

Вадим Рудський

аспірант

Олеся Панчук

Владислав Севрук

студенти спеціальності «Екологія, охорона навколишнього природного середовища та збалансоване природокористування»,
освітній ступінь «бакалавр»

Науковий керівник: **Овчарук О.В.**

д.с.-г.н., професор кафедри екології та збалансованого природокористування,
Подільський державний аграрно-технічний університет,
м. Кам'янець-Подільський

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДОГО БІОПАЛИВА

В УКРАЇНІ В УМОВАХ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ КРИЗИ

Зараз все суспільство земної кулі занепокоєне станом енергетичної безпеки. Корисні копалини, які добуваються з надр Землі є лімітованими. В умовах сьогодення потреба в енергоносіях має тенденцію до стрімкого зростання. Тому постає питання в комплексному забезпеченні населення енергією з джерел, які можуть постійно оновлюватись. На Землі вдосталь ресурсів, які можна використовувати для забезпечення енергетичного попиту населення. Належним чином треба розкривати можливості біоенергетики.