

УДК 621.548

ВИКОРИСТАННЯ ПОСТІЙНИХ МАГНІТІВ В ВІТРОЕЛЕКТРИЧНИХ УСТАНОВКАХ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ

**Ю.М.Пермінов¹, В.П. Коханєвич², М.О. Шихайлов³,
Н.В. Марченко⁴**

*Інститут відновлюваної енергетики НАН України
02094, м. Київ, вул. Г.Хоткевича, 20А,
тел./факс 206-28-09, e-mail: info@ive.org.ua*

Наведено два типи синхронних генераторів потужністю від 200 Вт до 20 кВт зі збудженням від постійних магнітів NdFeB для вітроустановок малої потужності, які були спроектовані в Інституті відновлюваної енергетики НАН України, та проведено порівняльний аналіз їх параметрів і характеристик, конструктивних особливостей, можливості налагодження серійного виготовлення.

Ключові слова: *вітроенергетика, вітроелектрична установка, синхронний генератор зі збудженням від постійних магнітів*

USE OF PERMANENT MAGNETS IN LOW POWER WINDMILL UNITS

**Y.Perminov¹, V.Kokhanievych², M.Shykhailov³,
N.Marchenko⁴**

*Institute of renewable energy of NAS of Ukraine
G. Khotkevycha str., 20A, 02094, Kyiv, Ukraine*

Phone/fax: +38-044-206-28-09 e-mail: info@ive.org.ua

Within given paper was described two types of synchronous generators with capacity from 200 W to 20 kW with permanent magnets NdFeB excitation for low power wind turbines which were designed at Institute of renewable energy of NAS of Ukraine. Also, comparison analysis was held with respect to their parameters and characteristics, design features, the possibility of adjusting serial production.

Keywords: *wind power, wind turbine, synchronous generator with excitation from permanent*

ORCID: ¹0000-0001-5604-8327; ²0000-0003-0033-1355;
³0000-0003-1845-9904; ⁴0000-0001-9921-9077.

В даний час при проектуванні вітроелектричних установок малої потужності основна тенденція направлена на використання в системах генерації електричної енергії синхронних генераторів зі збудженням від постійних магнітів. При цьому вони використовуються як в системах, що працюють безпосередньо на електричну мережу, так і в автономних системах.

В Інституті відновлюваної енергетики НАН України було спроектовано ряд синхронних генераторів потужністю від 200 Вт до 20 кВт зі збудженням від постійних магнітів NdFeB, які були виготовлені на підприємствах міста Києва, та проведені їх випробування як на стенді Інституту, так і на діючих вітроустановках [1]. При цьому проектування велося за двома основними напрямками:

– розробка оригінальних безредукторних генераторів (рис. 1, 2);

– розробка генераторів на базі асинхронних двигунів з використанням мотор-редукторів серійного виробництва (рис. 3).

На рис. 1 показані наступні безредукторні генератори:

- а) потужністю 200 Вт, частота обертання 300 об/хв;
- б) потужністю 2 кВт, частота обертання 1000 об/хв (можливе використання як з мультиплікатором так і без нього);
- в) генератор подвійного обертання модульної конструкції із 3^х генераторів в одному корпусі, потужністю 3,7 кВт.

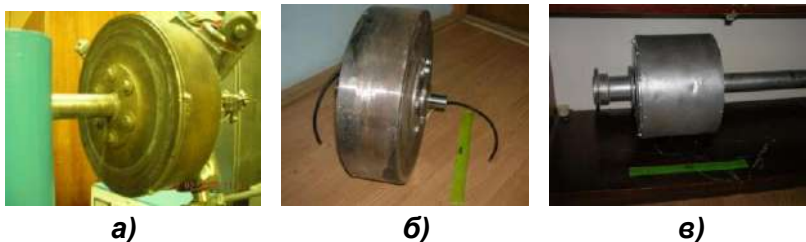


Рис. 1. Генератори потужністю від 200 Вт до 3,7 кВт

На рис. 2. показано безредукторний генератор потужністю 20 кВт, частота обертання 100 об/хв, де:

- а) макет головки вітроустановки;
- б) дослідний зразок генератора.

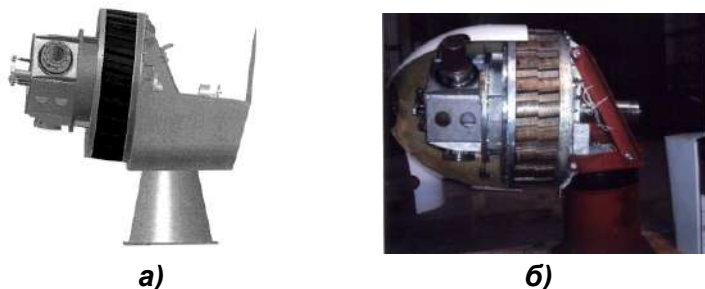


Рис. 2. Генератор потужністю 20 кВт

На рис.3. показано генератор на базі асинхронного двигуна потужністю 5,5 кВт, частота вращения 750 об/хв, де:

- а) загальний вигляд генератора;
- б) перероблений ротор генератора з постійними магнітами;

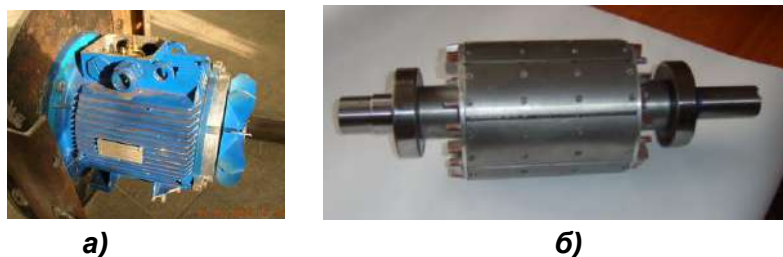


Рис. 3. Генератор потужністю 5,5 кВт на базі асинхронного двигуна

Кожна з вищенаведених груп генераторів має як певні переваги, так і недоліки. В табл. 1 наведені порівняльні характеристики двох генераторів співмірної потужності.

Таблиця 1. Порівняльні характеристики генераторів.

Тип генератора	Частота обертів, об/хв	Число фаз	Зовнішній діаметр, мм	Число полюсів	вага магнітів, кг	Ціна магнітів, тис. грн.	Електромагнітна потужність, кВт	Вага машин, кг	Ціна дослідного зразку, тис. грн	Питома вартість, грн/Вт	Питома потужність, Вт/кг
Плоский, NdFeB, безкаркасні катушки, обертається внутрішня частина машини	100	2	650	16	23	1,15	5,0	161	17,5	3,5	32
На базі асинхронного двигуна 5,5 кВт, 4 АМУ132М8, NdFeB	750	3	300	8	8,9	4,49	5,5	120	6,5	1,2	55

За результатами табл. 1 можна зробити висновки, що генератори на базі серійних асинхронних двигунів мають кращі питомі характеристики, такі як: питома потужність, питома собівартість та питома матеріалоемність в порівнянні з оригінальними безредукторними генераторами. До перших переваг також можна віднести те, що час налагодження їх серійного виробництва значно менше із-за того, що в їх конструкції використовуються складові, що серійно виготовляються в Україні та інших країнах (в даному випадку планетарний мотор-редуктор ЗМПЗ-31,5), а переробка ротора не потребує спеціального обладнання та оснастки.

До переваг безредукторних генераторів належить віднести те, що вони в процесі експлуатації не потребують додаткового обслуговування мультиплікатора (наприклад, періодичної заміни оливи) та більш спрощену конструкцію головки вітроустановки за рахунок відсутності вала з підшипниковими вузлами, з'єднувальної муфти тощо.

Висновки. Вибір раціонального типу синхронного генератора для вітроустановки повинен враховувати як собівартості, конструктивні, технологічні та експлуатаційні показники самого генератора так і використання певного типу генератора повинно забезпечувати такі ж ефективні показники вітроустановки в цілому.

Література:

1. *Применение постоянных магнитов в электротехнической промышленности, переработке отходов горнодобывающих и других предприятий / Ю.Н. Перминов, В.П. Коханевич, С.Ю. Перминова, А.В. Бабийчук // «Відновлювана енергетика». – 2018. – №1 . – С. 42–59.*