

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ МОМЕНТУ ОПОРУ ВІД ДІЇ ПОСТІЙНИХ МАГНІТІВ В ГЕНЕРАТОРІ З ПОПЕРЕЧНИМ МАГНІТНИМ ПОЛЕМ

Дунєв О. О.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри електричних машин
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Єгоров А. В.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри електричних машин
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Масленніков А. М.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри електричних машин
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
м. Харків, Україна*

Дослідження магнітної системи генератора з поперечним магнітним полем дозволяє визначити найбільш ефективний варіант конструкції при збереженні масо-габаритних показників і зменшенні величини моменту опору.

Генератор з поперечним магнітним полем з дисковим ротором являє собою електричну машину, що складається з двох статорів і дискового ротора з постійними магнітами. Кожен статор, в свою чергу, складається з кільцевої обмотки, на яку рівновіддалено одягнені П-подібні осердя [1, с. 287].

В роботах [2, с. 123; 3, с. 1] пропонується конструкція з 32 П-подібними осердями на статорі, як найбільш ефективна, що відкриває шлях до створення генератора на наднизьку частоту обертання.

В сучасному світі спостерігається тенденція виробництва електроенергії з поновлюваних джерел енергії, зокрема від малої гідроенергетики – використання гідропотенціалу малих річок на яких можуть бути встановлені мікро- і міні-гідроелектростанції. В даний час, річки зі швидкістю водного потоку (1...3) м/с в гідроенергетиці практично не використані, тому що частота обертання гідрогенераторів становить менше 100 об/хв, що для класичного виконання не представляє практичної цінності.

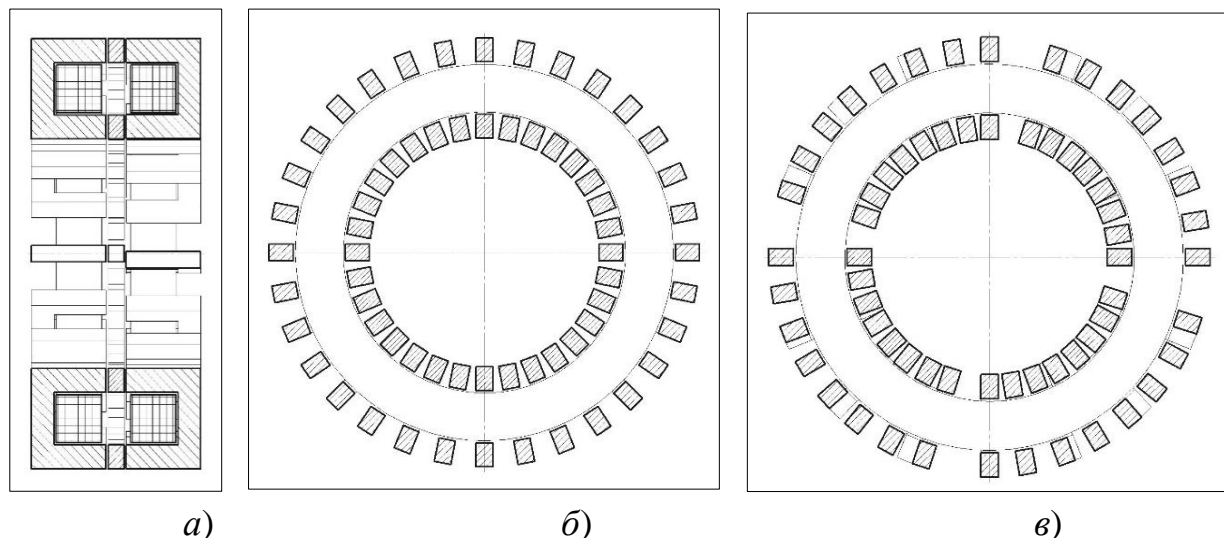
Питання зменшення обертового моменту опору від постійних магнітів, що створюється за рахунок сили магнітного тяжіння постійних магнітів на роторі до магнітопровідних П-подібних осердь на статорі є актуальним з точки зору

втрат потужності. Критерієм зменшення гальмівних складових моменту є збереження величини ЕРС, що наводиться у кільцевих обмотках статора.

Одним зі шляхів зменшення гальмівного моменту є збільшення величини повітряного проміжку, що є досить простим, але не прийнятним рішенням, оскільки це призведе до зменшення ЕРС.

Іншим варіантом зменшення гальмівного моменту є зміна розташування постійних магнітів на диску ротора таким чином, щоб вони знаходилися з нерівномірним зміщенням відносно П-подібних осердь на статорі і один від одного. Порівняння поперечних перерізів класичного виконання і нерівномірного розподілу постійних магнітів показано на рисунку 1.

Запропонований нерівномірний розподіл постійних магнітів значно вплине на шлях замикання силової лінії магнітного поля, і буде відбуватися не симетрично, а з певним зміщенням. Це призведе до зменшення складових гальмівного моменту, так як в одночасному зчепленні з П-подібними осердями на статорі знаходитимуться не усі постійні магніти ротора, а тільки їх частина.



**Рис. 1. Ескізи магнітної системи
дискового генератора з поперечним магнітним полем**

- a)* – поздовжній переріз;
б) – поперечний переріз при рівномірному розподілу постійних магнітів;
в) – поперечний переріз при нерівномірному розподілу постійних магнітів.

Моделювання електромагнітних процесів дискового генератора з поперечним магнітним полем проводилось при збереженні наступних умов:

- геометричні розміри та кількість постійних магнітів, П-подібних осердь, кільцевих котушок незмінні для кожного із варіантів;
- частота обертання ротора складає 20 об/хв;
- індукція постійного магніту складає 1,25 Тл;
- осердя виконано з електротехнічної сталі марки М-350.

В програмному середовищі ANSYS Maxwell виконано тривимірне моделювання магнітного поля для трьох варіантів конструкції, а результати зведено до таблиці 1.

Виходячи з отриманих результатів моделювання видно, що запропонована конструкція ротора з нерівномірним розподілом постійних магнітів дозволяє знизити дію моменту опору від постійних магнітів, при незначному зменшенні ЕРС, що наводиться у кільцевій обмотці генератора.

Таблиця 1

Результати моделювання

Різновид конструкції дискового генератора з поперечним магнітним полем	ЕРС однієї кільцевої обмотки		Момент опору	
	В	в. о.	Н·м	в. о.
Класичне виконання	48	1	15	1
Збільшення довжини повітряного проміжку у 2 рази	33,5	0,7	12,5	0,83
Нерівномірний розподіл постійних магнітів	40	0,83	9,1	0,61

Література:

1. Палис Ф. [и др.] Двигатель с поперечным магнитным полем – компьютерные и экспериментальные исследования Вестник Нац. техн. ун-та «ХПИ». 2013. № 36. С. 287–290.
2. Єгоров А.В. [та ін.] Визначення оптимальної кількості полюсів статора ТФМ в генераторному режимі роботи Електротехнические и компьютерные системы. 2017. № 25. С. 117–124.
3. Hieke S. [and others] Two-phase transverse flux machine with disc rotor for high torque low speed application The 19th European Conference on Power Electronics and Applications (and Exhibition) (Warsaw, 11–14 September 2017). Warsaw. 2017. Pp. 1–8.