

УДК 621.92: 621.313

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ СКОРОЧЕННЯ ОБМОТКИ СТАТОРА ТРИФАЗНОГО ІНДУКТОРА МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА РОЗПОДІЛ МАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ**

**П.С. ВАКУЛИК<sup>1</sup>, Л.В. ШИЛКОВА<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> *магістрант кафедри електричних машин, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

<sup>2</sup> *аспірантка, ст. викладач кафедри електричних машин, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

*\* email: larisa\_lv@ukr.net*

Індуктори магнітного поля (ІМП) знаходять застосування в різних галузях промисловості та використовуються як із введенням в робочу камеру феромагнітних елементів (ФЕ) – для немагнітної сировини так і без введення в робочу камеру ФЕ – для феромагнітної сировини. Для підвищення ефективності роботи ІМП з трифазною обмоткою актуальним є виявлення раціонального скорочення кроку трифазної обмотки статора для забезпечення рівномірного розподілу магнітного поля (МП) по поверхні робочої камери і зниження МП в зубцевих зонах.

ІМП сконструйований на базі статора трифазного асинхронного двигуна з діаметральною обмоткою і розрахований на забезпечення в режимі неробочого ходу всередині робочої камери рівномірного МП з магнітною індукцією (МІ)  $B = 0,24$  Тл. Головні розміри ІМП: активна довжина  $l_a = 300$  мм, радіуси розточення осердя статора  $r_{si} = 175$  мм і робочої камери  $r_c = 150$  мм. Номінальний фазний струм  $I_{sN} = 950$  А і частота  $f_s = 50$  Гц. Більш детально досліджуваний ІМП представлений в [1].

Демонстрація розрахункових результатів проводиться на трифазному статорі ІМП, порівнювальні варіанти електромагнітної системи якого подані на рис. 1. Розрахункові моделі відрізняються обмоткою статора: на рис. 1, а вона виконана діаметральною (варіант ІМП-1), а на рис. 1, б – має відносне скорочення на три зубцевих кроки (варіант ІМП-2). Фазні зони обмотки статора помічені різним затемненням, а напрям координат  $(r, \alpha)$  полярної системи і струмів в обмотках визначаються по системі, що описана в [1].

В ході дослідження розраховані чисельно-польовим методом за допомогою програми FEMM [2] розподіли МІ для діаметральної обмотки (варіант ІМП-1) і при її скороченні на 1, 2, 3 і 4 зубця. Виявлено, що найбільш раціональним стало скорочення на 3 зубцевих кроки (варіант ІМП-2).

Кутові розподіли радіальної складової МІ ІМП-1 і ІМП-2 по середній лінії зубців статора представлений на рис. 2. Для ІМП-1 максимальне значення МІ припадає на стик полюсів і досягає  $B_{rmax1} = 1,475$  Тл, а для ІМП-2 – форма розподілу набуває більш згладжений характер, а її максимальна величина  $B_{rmax2} = 0,995$  Тл. Зниження максимального значення МІ дозволить зменшити магнітні втрати в його осерді, а відповідно і підвищити ККД ІМП.

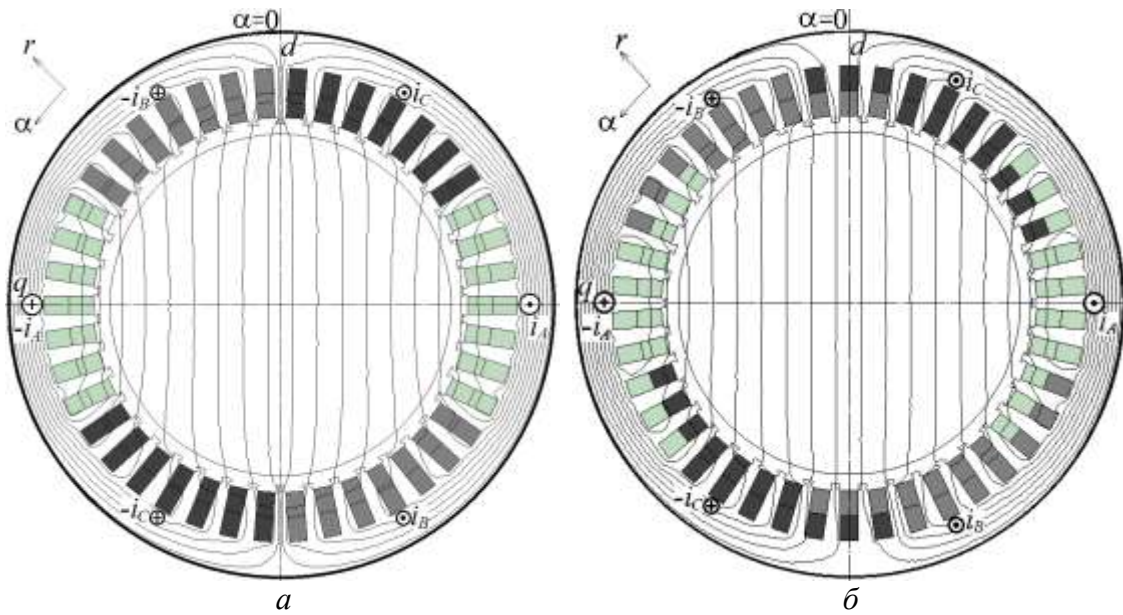


Рис. 1 – Розрахункові моделі ИМП:  
а – ИМП-1; б – ИМП-2

Кутові розподіли модуля МІ ИМП-1 і ИМП-2 по поверхні робочої камери наданий на рис. 3. Представлене скорочення кроку обмотки дозволило зменшити максимальне значення МІ з 0,294 Тл до 0,244 Тл. Згладжування піків МІ дозволить зменшити притягнення ФЕ в локальні зони робочої камери, яке ускладнить рівномірне перемішування ними оброблюваного матеріалу.

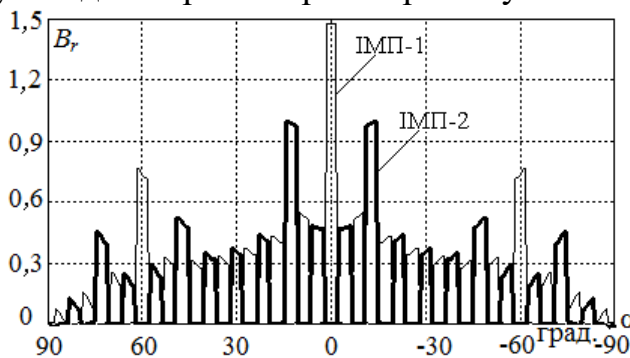


Рис. 2 – Кутові розподіли радіальної складової МІ по середній лінії зубців ИМП-1 та ИМП-2

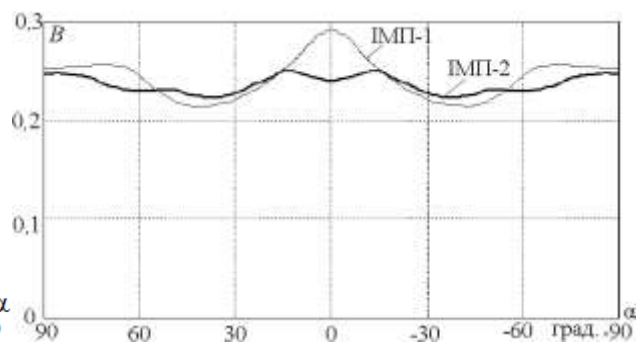


Рис. 3 – Кутові розподіли модуля МІ по поверхні робочої камери ИМП-1 та ИМП-2

#### Список літератури:

1. Милых, В. И. Численный анализ магнитного поля цилиндрического трехфазного индуктора магнитного сепаратора / В. И. Милых, Л. В. Шилкова, С. А. Ревуженко // Вісник Національного технічного університету «ХП». Серія: "Електричні машини та електромеханічне перетворення енергії". – Х. : НТУ «ХП», 2017. – № 1 (1223). – С. 76–82.
2. Meeker, D. Finite element method magnetics: OldVersions. 11 October 2010. Режим доступа: <http://www.femm.info/wiki/OldVersions>. (дата звертання 21.10.2016).