

УДК 621.313.3

Мартиненко В.М.¹, Лавров С.А.¹

¹ студ. гр. Е-222м НУ «Запорізька політехніка»

МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРОЦЕСІВ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Трифазні асинхронні двигуни набули широкого розповсюдження, зокрема у складі електроприводів різноманітних систем та механізмів. Не зважаючи на понад вікову історію розвитку, світові вчені продовжують напрацювання щодо підвищення ефективності та розвитку методик проектування асинхронних двигунів [1]. Найбільш перспективним є застосування в методиках розрахунку параметрів та проектування АД чисельних методів розрахунку електромагнітних полів. Застосування цих методів дозволяє підвищити достовірність опису та визначення електромагнітних параметрів ті процесів, що протікають при роботі асинхронних двигунів [2]. Для спрощення і підвищення ефективності реалізації чисельних методів розрахунку застосовується спеціалізоване програмне забезпечення. В разі моделювання електромагнітних процесів в АД у плоскопаралельному наближенні широкого розповсюдження набула програма Femm, яка має безкоштовну ліцензію та є загальнодоступною [3]. Середовище програми Femm реалізує моделювання електромагнітних процесів на базі методу скінченних елементів. Вона досить ефективна у разі можливості обмежитись моделюванням електромагнітних процесів у плоско-паралельному наближенні (2D) у мажах активної частини АД. Її можна застосовувати для уточнення системи проектування асинхронного двигуна. Вона має зручний і зрозумілий інтерфейс, вбудовану мову програмування, дозволяє автоматизувати процеси побудови геометричних моделей, фізичних моделей, завдання властивостей, граничних елементів, розрахунку, аналізу та визначенню параметрів АД.

Метою роботи була реалізація чисельно-польового моделювання електромагнітних процесів та визначення електромагнітних параметрів для АД.

В якості об'єкту дослідження було обрано АД 4A250M6Y3 з попередньо розрахованими проектними параметрами.

Для розрахунку електромагнітного поля в середовищі програми Femm була створена геометрична модель дослідного АД в поперечному перерізі. Для фізичної моделі електромагнітного поля задавались властивості матеріалів областей та умови на їх границях. Для зон обмоток задавались розраховані значення фазних струмів для кожної фази.

Розрахунок проводився у два етапи. На першому етапі проводились розрахунки для ідеалізованого режиму неробочого ходу, коли було задано лише значення струмів статора. На другому етапі виконувались розрахунки при заданні також струмів ротору. Після виконання розрахунків формувалась дискретна функція магнітного потокозчеплення, обчислювались фазні ЕРС оботок, коефіцієнт потужності, вхідна потужність, електромагнітний момент, електромагнітна потужність, корисна потужність. Порівняння результатів розрахунків вихідної потужності за класичною методикою та за результатами модулювання електромагнітного поля показали, що відносна похибка менше 5%, що може свідчити про правильність проектного розрахунку, не зважаючи на зроблені припущення.

Висновки:

Застосування програм надає широкі можливості фахівцям для автоматизації розрахунків електромагнітних параметрів та фахових співвідношень на основі чисельного розрахунку електромагнітного поля асинхронного двигуна. На базі проведених розрахунків та принципах аналізу електромагнітних параметрів АД 4A250M6Y3 можна проводити аналогічні розрахунки для інших асинхронних двигунів. На прикладі 4A250M6Y3 було визначено проблеми проектування за класичними методиками, які використовують методи магнітних ланцюгів із цілим рядом припущень та спрощень, і не завжди можуть давати достовірні результати розрахунків, особливо для нових перспективних конструктивних виконань АД.

Використання системи чисельно-польового моделювання електромагнітних полів та визначення електромагнітних параметрів асинхронних двигунів із використанням спеціалізованого програмного забезпечення, зокрема програми Femm, може стати дуже ефективною основою для перевірочних розрахунків спроектованих двигунів та їх уточненого проектування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Яримбаш, Д.С. Особливості тривимірного моделювання електромагнітних полів асинхронного двигуна [Текст] / Д. С. Яримбаш, М. І. Коцур, С. Т. Яримбаш, І. М. Коцур // Електротехніка та електроенергетика. – 2016. – № 2. – С. 43-50. – Режим доступу : DOI : <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2016-2-5>.

2. Яримбаш, Д.С. Особливості визначення параметрів схеми заміщення асинхронного двигуна для короткого замикання [Текст] / Д. С. Яримбаш, М. І. Коцур, С. Т. Яримбаш, І. М. Коцур // Електротехніка та електроенергетика. – 2017. – № 1. – С. 24-30. – Режим доступу : DOI : <http://dx.doi.org/10.15588/1607-6761-2017-1-4>.

3. Finite Element Method Magnetics: <https://www.femm.info>