

УДК 621.382

Б. О. Качанов, М.С. Наконечний, к.т.н.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ

B. Kachanov, M. Nakonechnyi, Ph.D,

NUMERICAL MODELING OF ELECTROMAGNETIC PARAMETERS OF ELECTRIC DRIVES

В даний час енергетика є одним з секторів економіки, на основі якого визначається рівень розвитку країни в цілому. За рахунок енергетичної інфраструктури розвиваються і забезпечуються всі інші галузі. У сучасних пристроях і засобах автоматизації електроприводи - найчастіше використовувані пристрої. Для більшості сучасних верстатів, маніпуляторів, конвеєрів та інших пристроїв, що широко застосовуються в сучасній промисловості, необхідно точне позиціонування корисного навантаження. В умовах навколишнього середовища при різних режимах роботи електродвигуни та генератори відчувають високі електромагнітні та теплові навантаження. Це накладає певні вимоги до виду виконання, системи охолодження та матеріалів, які застосовуються в двигуні для забезпечення необхідних експлуатаційних характеристик.

Тому важливим завданням при проектуванні електродвигунів та генераторів є оцінка його теплового стану, яка дозволяє отримати інформацію про тривалість роботи двигуна в різних режимах та, за необхідності, скоригувати конструкцію для забезпечення необхідних вимог.

Числове моделювання фізичних процесів є важливим етапом проектування конструкцій і технологій. Оскільки багато фізичних законів формулюється за допомогою диференціальних рівнянь в частинних похідних, то для їх дослідження потрібен універсальний інструмент, який, крім іншого, здатний поєднувати різні фізичні моделі. Використання сучасних програмних пакетів для чисельного моделювання, таких як COMSOL Multiphysics, ANSYS, дає можливість створювати математичні польові моделі на основі методу скінченних елементів, в яких можна вирішувати рівняння для електромагнітних полів.

Загальне векторне рівняння для розрахунку розподілу електромагнітного поля в активній зоні електроприводу в статорній системі координат матиме вигляд:

$$\Delta \bar{A} - \mu \gamma \frac{\partial \bar{A}}{\partial t} + \mu \gamma \omega_R (\bar{R} \times \text{rot } \bar{A}) = \mu \bar{J} + \mu \gamma \text{grad } \phi,$$

де, \bar{A} – вектор магнітного потенціалу, μ і γ – магнітна проникність та електропровідність середовища, \bar{J} – густина струмів, ω_R – кутова швидкість обертання ротора, \bar{R} – радіус вектор довільної точки моделі, $\text{grad } \phi$ – градієнт скалярного електричного потенціалу.

Порівняно з проведенням фізичних експериментів та випробуванням прототипів моделювання, поєднане з емпіричними техніками, дозволяє швидше, ефективніше і точніше оптимізувати процеси та пристрої. Успішні інженерні розрахунки, засновані на експериментально підтверджених моделях, можуть замінити до певної міри і фізичні експерименти, і прототипування, і дозволяють краще зрозуміти конструкцію, що розробляється, або процес, що вивчається.