

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Сталий розвиток промисловості вимагає вирішення питань підвищення енергоефективності та надійності технологічних процесів та комплексів, зокрема тих, в складі яких є електроприводи змінного струму. Широкого розповсюдження отримали електроприводи з асинхронними двигунами, ефективність і надійність роботи яких визначається параметрами і характеристиками АД. На параметри і характеристики АД мають значний вплив особливості конструкції та режими роботи, що обумовлюють їх температурний стан, ефективність та надійність роботи. Тому при вирішенні питань ефективності та надійності роботи АД особливу увагу необхідно приділяти дослідженню та аналізу теплових процесів, що протікають при різних режимах роботи та визначенню факторів, що на них впливають.

Тепловий розрахунок проводять для визначення розподілів температур с елементах та внутрішньому просторі асинхронних двигунів при різних режимах роботи. Для проведення таких розрахунків зазвичай використовуються теплові схеми заміщення, параметри яких визначаються на основі аналітичних виразів. Для підвищення точності такого підходу дослідники намагаються збільшувати кількість числа вузлів теплових схем заміщення, але це в свою чергу призводить до збільшення кількості диференціальних рівнянь у системі та ускладнення її розв'язку. В окремих практичних випадках можна обмежитись декількома вузлами. Не зважаючи на це, ці підходи не отримали подальшого розвитку у сучасній практиці, оскільки не вдалось побороти складнощі, пов'язані із коректністю визначення теплового опору або провідності кожної області АД через.

Тому все більшого розвитку набувають підходи, що базуються на методах чисельно-польового моделювання температурного стану АД із застосуванням спеціалізованих програмних комплексів, наприклад Femm. Для реалізації цих методів та отримання достовірних результатів необхідно поєднувати моделювання електромагнітних та теплових полів.

Метою роботи була розробка та реалізація чисельно-польової моделі для визначення температурного поля АД засобами програми Femm.

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

Для розрахунків електромагнітного і теплових полів в середовищі програми Femm була створена геометрична модель дослідного АД в поперечному перерізі. Для фізичних моделей електромагнітного і температурного поля задавались властивості матеріалів областей та умови на їх границях. Для зон обмоток задавались розраховані значення фазних струмів для кожної фази. Моделі електромагнітного і температурного полів було сформовано окремо одна від одної.

Розрахунок проводився із застосуванням Lua-скрипту, який реалізовував ітераційний алгоритм розрахунків між електромагнітною і тепловою моделлю. Суть якого зводилась до наступного. На першому етапі за попереднім тепловим розрахунком, який базується на аналітичних виразах, визначались середні значення температур для вузлів осердь та обмоток з урахуванням яких отримувались значення електрофізичних параметрів областей електромагнітної моделі. Після цього виконувалась чисельна реалізація електромагнітної моделі і визначались втрати (джерела теплоти) в перерізі АД, які були вихідними даними для теплової моделі. Розрахунки проводились до досягнення умови «сталості», коли різниця температур між ітераціями не перевищувала заданої похибки.

Реалізація запропонованого підходу дозволила суттєво підвищити точність моделювання температурного поля асинхронного двигуна у порівнянні із класичними інженерними методиками.

Висновки:

Застосування засобів програми Femm надало можливості провести моделювання температурного поля АД на основі поєднання чисельного розрахунку електромагнітного і теплового поля. На базі проведених розрахунків та принципах аналізу електромагнітних параметрів АД 4A250M6Y3 можна проводити аналогічні розрахунки для інших асинхронних двигунів.

Використання чисельно-польового моделювання електромагнітних і теплових полів асинхронних двигунів із використанням спеціалізованого програмного забезпечення, зокрема програми Femm, може стати дуже ефективною основою температурних розрахунків асинхронних двигунів для підвищення ефективності і надійності їх роботи.