

УДК 621.313

Москаленко М.М.¹, Сиваш Р.В.², Коцур І.М.³

¹ студ. гр. Е-910м НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. ЕЗ-210м НУ «Запорізька політехніка»

³ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ COMSOL MULTIPHYSICS ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН З ЗАДАНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Типовим застосуванням програмного пакету COMSOL MULTIPHYSICS може бути автоматизований розрахунок електричних машин з заданими характеристиками. Цей набір програм призначений для моделювання електромагнітних полів при проектуванні і дослідженні моделей двигунів, датчиків, трансформаторів та інших електричних і електромеханічних пристроїв різного застосування. COMSOL MULTIPHYSICS побудований на основних рівняннях Максвелла і для розрахунків використовує метод кінцевих елементів (Finite Element Method - FEM), що дозволяє розраховувати електромагнітні та електричні поля, а також перехідні процеси в польових завданнях. У пакеті програм є велика бібліотека шаблонів відомих електричних машин. У цих шаблонах досить ввести основні геометричні розміри, матеріали, передбачувані до використання, і за цими вихідними даними виконати розрахунок характеристик досліджуваної електричної машини. Є можливість розрахунку і аналізу на трьох різних рівнях: прискорений аналіз за схемами заміщення; розрахунок методом кінцевих елементів в двовимірній постановці задачі; розрахунок методом кінцевих елементів в тривимірній постановці завдання. В останніх двох рівнях розрахунку існує можливість вирішення магнітностатичного завдання, динамічної задачі, є можливість підключення електричної схеми системи, а значить, є можливість аналізу роботи електричної машини при підключенні напівпровідникової техніки, різного навантаження і т.д. Також є можливість ознайомитися з різними осцилограмами, побачити величину індукції, картину шляхів замикання силових ліній потоку, провести розрахунок магнітних, електричних втрат, а так же втрат, викликаних генерацією вихрових струмів в магнітопровідних частинах системи.

Були співставленні дані математичного моделювання і розрахунків за класичної методикою. В ході перевірки були розраховані втрати в електричній машині, було розраховано магнітний ланцюг, побудовані робочі характеристики і осцилограми напруг і струмів. Всі розрахунки, проведені вручну, підтвердили результати розрахунку за допомогою програми COMSOL MULTIPHYSICS. При цьому слід зазначити, що COMSOL MULTIPHYSICS надає деякі додаткові можливості, які неможливо отримати при розрахунку вручну, такі як кидки напруг і скачки струмів, втрати від вихрових струмів і пульсації електромагнітного моменту. Аналізуючи результати виконаної роботи з розрахунку електричної машини можна зробити наступні висновки: точність розрахунку електричних машин в програмному пакеті COMSOL MULTIPHYSICS не поступається точності обчислень за традиційними методиками розрахунку; для виконання спочатку оціночного розрахунку електро-механічної системи та визначення основних розмірів доцільно користатися спрощеними оціночними методиками проектування; для аналізу і перевірки розрахунків, проведення оптимізації слід використовувати сучасне програмне забезпечення, що має забезпечити високу точність обчислень і швидкість проведення робіт.