

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ЛІНІЙНОЇ АСИНХРОННОЇ МАШИНИ З МАСИВНИМ ЗУБЧАТИМ ФЕРОМАГНІТНИМ БІГУНОМ



Гнатів Б. Б., студент 3-го курсу факультету механіки та енергетики спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”

Керівник: к.т.н., доцент **Гречин Д. П.**,
старший викладач **Дробот І. М.**

Львівський національний аграрний університет

Дослідження електромагнітних процесів у провідних феромагнітних елементах конструкцій електричних машин є актуальною і, водночас, однією з найважливіших задач електродинаміки. Вичерпне її розв'язання з урахуванням складності геометрії граничних поверхонь, неоднорідності, нелінійності та анізотропності середовищ є можливим лише на підставі чисельних методів аналізу і з застосуванням сучасної обчислювальної техніки. Однак для зрозуміння сутності явищ і нагромадження інженерного досвіду в цій галузі важлива роль належить вивченню електромагнітних процесів при порівняно простих геометріях граничних поверхонь, якими є нескінченні паралельні площини і нескінченні коаксіальні циліндричні поверхні. Як показав аналіз літератури, навіть у цих випадках розв'язання задачі під заданим кутом зору залишається далеким від завершення.

Лінійна асинхронна машина з масивним феромагнітним бігуном, зокрема, із зубчатим, є надзвичайно складним з точки зору електромагнітних процесів об'єктом і задачі її математичного моделювання практично мають розв'язок тільки при ряді спрощуючих допущень: машина має нескінчену довжину і зубцеві зони статора й бігуна замінені еквівалентними суцільними гомонізованими анізотропними середовищами, що дозволяє звести задачу розрахунку поля у двовимірній області, яка складається із шарів, граничні поверхні яких паралельні.

Континуальна область розрахунку електромагнітного поля машини при заданих у зубцевій зоні статора періодичних струмах фаз у декартовій $Oxyz$ системі координат складається із семи шарів: нижнього повітряного простору; ярма бігуна; зубцевої зони бігуна; повітряного проміжку; зубцевої зони статора; ярма статора і верхнього повітряного простору. Просторовий півперіод поля вздовж осі Ox має розмір τ . Електромагнітне поле у машині є двовимірним: вектор A магнітного потенціалу і вектор J густини струму мають тільки складову вздовж осі Oz , паралельну до збуджуючих струмів, а вектор B магнітної індукції і вектор H напруженості магнітного поля – тільки складові B_x, B_y, H_x, H_y у площині поперечного перерізу машини.

Нижній повітряний простір, повітряний проміжок і верхній повітряний простір – це лінійні ізотропні непровідні середовища (повітря) і електромагнітне поле у цих шарах задовольняє рівняння Лапласа. Ярмо бігуна, зубцева зона бігуна, зубцева зона статора і ярмо статора – це нелінійні феромагнітні середовища, характеристика намагнічування яких задана у вигляді двох скалярних функцій $H_x = H_x(B_x, B_y)$; $H_y = H_y(B_x, B_y)$, і електромагнітне поле у цих шарах задовольняє рівняння Максвелла.

Для запропонованої моделі складені контактні та граничні умови.

Створена математична модель враховує всі найважливіші чинники, що впливають на розподіл електромагнітного поля у їх взаємозв'язку, а саме: насичення магнітопроводу машини; його магнітну анізотропію; реальний гармонічний розподіл густини струму у зубцевому шарі машини; електричну провідність матеріалу бігуна машини.