

ПРОЕКТУВАННЯ СИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ІЗ ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ

Проект присвячений розробці та випробуванню синхронних електромашин з постійними магнітами та проводився з березня 2010 р. у декілька етапів. Керівниками проекту від НГУ є проф., член-кореспондент НАН України О.С.Бешта, від Есслінгенського університету прикладних наук (Гьопінген, ФРН) – проф. Ойген Ноллі (Eugen Nolle).

За час першого етапу, було розроблено програмне забезпечення для вимірювального стенду для високомоментних електромашин з постійними магнітами за допомогою програми «LabVIEW». На базі отриманих результатів була написана магістерська робота Куваєва М.В. За допомогою вимірювального стенду можливо проводити іспити холостого ходу, під навантаженням та проводити теплові випробування даного типу електромашин з подальшим опрацюванням результату у електронному вигляді. Даний етап було виконано у рамках програми обміну студентами з Есслінгенським університетом прикладних наук в місті Гьопінген (ФРН).

Другий етап стажування проводився у співпраці з фірмою «FESTO» (м. Есслінген, ФРН). Фірма «FESTO» – міжнародна компанія, виробник промислового обладнання. Основною сферою діяльності компанії є пневматика. В даний час головний офіс компанії знаходиться в місті Есслінген-на-Неккарі, Німеччина, і має більш ніж 13 500 співробітників у всьому світі. Молодшим науковим співробітником кафедри електропривода Куваєвим Миколою Володимировичем за час цього етапу було:

1) змодельовано лінійний двигун з постійними магнітами за допомогою програми Maxwell SV, що активно використовується фахівцями та студентами лабораторії електропривода Есслінгенського університету прикладних наук під керівництвом професора Ойгена Ноллі. Розв'язані типові задачі з визначення індуктивностей та магнітного кола синхронного двигуна;

2) написана спільна публікація до журналу «Spektrum»: О.Ноллі, Н.Нойбергер, Д.Куят, М.Куваєв «Поділ механічних втрат та втрат у сталі синхронного двигуна з постійними магнітами»;

3) змодельована за допомогою програми Multisim робота принципіальної схеми приладу для контролю струмів та температур лінійного двигуна, схема була розроблена Куваєвим М.В. За результатами моделювання виготовлено макет приладу. Після вдалих випробувань приладу на фірмі «FESTO», були розроблені печатні плати для експериментального зразка.

Напрацьований матеріал та здобуті знання, які були отримані на перших двох етапах, були використанні у заключному етапі стажування, тема якого стала темою дисертаційної роботи Куваєва М.В.



Рис. 1 Куваєв М.В. на фірмі «FESTO»

Заключним етапом стажування у Німеччині була розробка високомоментного двигуна з поперечним полем за допомогою спеціального пакету САПР «Maxwell 15» від фірми ANSYS. Даний двигун може знайти застосування в безредукторних електроприводах, де потрібен високий обертовий момент за невеликої швидкості обертання. Безредукторні електроприводи можуть застосовуватися в електромобілях, вітрогенераторних установках, поїздах як головний привод тощо. Важливими перевагами цієї концепції є добре співвідношення ККД/розмір, більша надійність, зменшення експлуатаційних витрат. Даний двигун був розроблений завдяки тісному співробітництву Національного гірничого університету (м. Дніпропетровськ, Україна), Есслінгенського університету прикладних наук (м. Гьопінген, ФРН) та фірми «Schuler Pressen GmbH» (м. Гьопінген, ФРН). Фірма «Schuler Pressen GmbH» є технологічним лідером в галузі обробки металу тиском і об'ємного штампування та поставляє обладнання, оснастку, технологічне ноу-хау і послуги підприємствам металообробної промисловості. Серед основних клієнтів підприємства автобудування, виробники побутової техніки, підприємства ковальської, енергетичної та електротехнічної галузей, а також монетні двори. Будучи системним постачальником, концерн самостійно розробляє всі необхідні для виробничих процесів компоненти.

Машина з поперечним полем (рис. 2) є різновидом СДПМ (синхронний двигун із постійними магнітами), головною відмінністю якої є те, що магнітний потік діє поперечно до площини обертання ротора. Принцип обертального магнітного поля зберігається за рахунок геометричного зсуву між магнітами фаз на 120 електричних градусів.

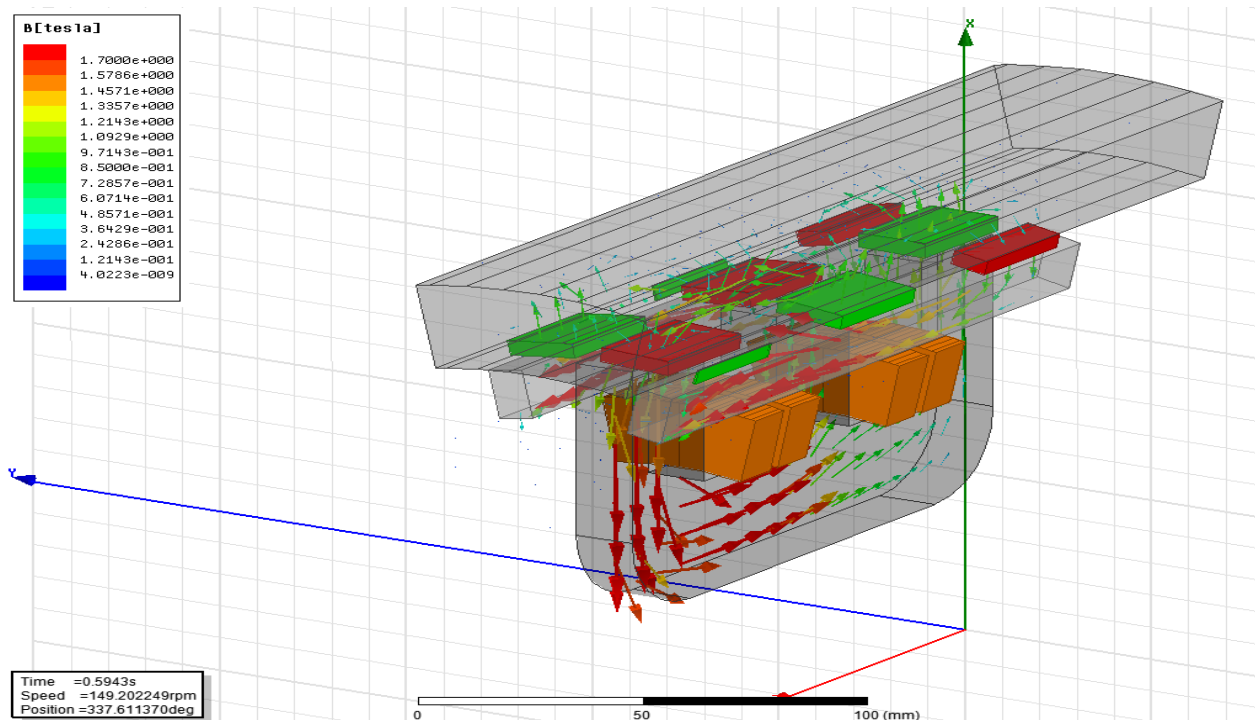


Рис. 2 Частина електричного двигуна з поперечним полем із зображенням векторів магнітної індукції. (Maxwell)

Електрична машина з поперечним полем має наступні переваги:

- 1) великий обертовий момент за рахунок можливої великої кількості полюсів;
- 2) придатний до використання в безредукторному приводі;
- 3) невеликі втрати за рахунок відсутності лобових частин обмотки.

Головними недоліками є низький коефіцієнт потужності та складність виготовлення.

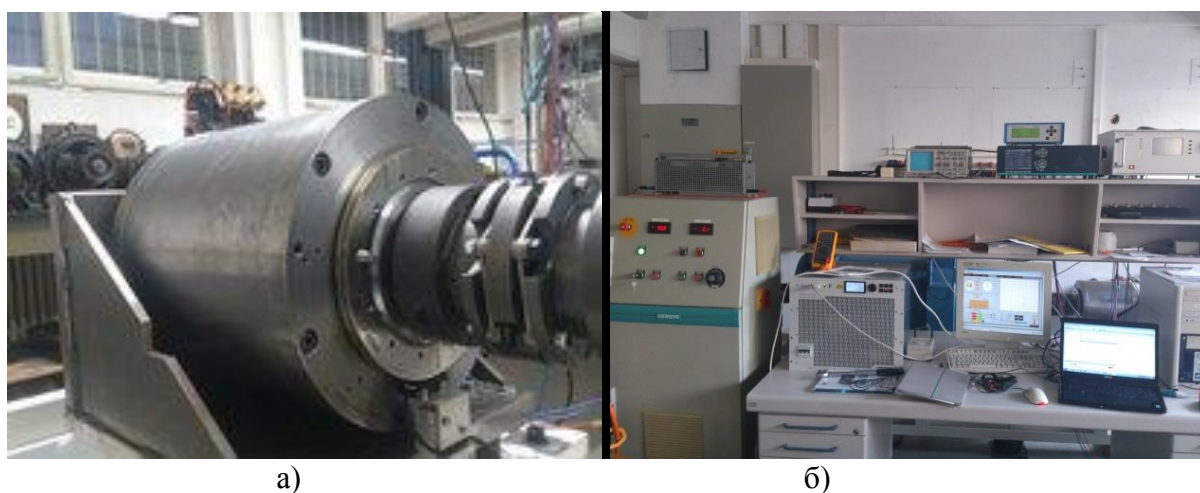


Рис.3 Електричний двигун із поперечним полем(а) та стенд для випробування високо-моментних двигунів (б)

Результати розрахунку були перевірені експериментально на спеціальному стенді для випробувань високомоментних двигунів. Стенд був створений Куvas-вим М.В у 2010 у рамках написання магістерської роботи. Різниця між розрахунками та вимірюваннями становить не більше 10%, що доводить ефективність методики розрахунку.