

УДК 621.313

Найдьон Є.О.¹, Климчук Є.Є.¹, Цибуля І.О.¹.

¹ ст. гр. Е-214м ЗНТУ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З УРАХУВАННЯМ НЕЛІНІЙНОСТІ ОСЕРДЯ ТА ВТРАТ У СТАЛІ

У системах електроприводу для регулювання швидкості асинхронного двигуна (АД) широко використовуються математичні моделі узагальненої електричної машини (УЕМ) [1]. Основними припущеннями для УЕМ є припущення про відсутність насичення магнітної системи та втрат у сталі. У проаналізованих джерелах [1,2,3] пропонується здійснювати перехід до УЕМ при збереженні амплітуди результуючої МРС та величини магнітного потоку, що припадає на один полюс. За допомогою функції, що апроксимує криву

намагнічування, визначаються диференціальна й статична магнітні провідності [2], які використовуються під час запису рівнянь магнітного ланцюга.

Втрати від гістерезису та вихрових струмів пропонується [1] враховувати за рахунок введення у математичну модель еквівалентних обмоток, втрат у сталі. Активні опори цих обмоток є функціями частоти.

В осерді статора та ротора існують втрати, що складаються із втрат на гістерезис та втрат на вихрові струми. Для їх обліку у модель вводяться трифазні еквівалентні обмотки втрат у сталі [1].

На базі обраного та розрахованого АД типу 4АН180М6У3 була створена математична модель УЕМ з урахуванням нелінійності осердя та втрат у сталі. При виконанні зворотнього перетворення координат, були отримані фазні струми та напруги трифазного АД. З використанням математичної моделі було проведено комп'ютерне моделювання електромагнітних процесів, а також розрахунок робочих характеристик узагальненої машини на базі обраного двигуна.

При визначенні магнітної напруги ділянок магнітного ланцюга із нелінійними магнітними характеристиками вплив сплюснення було враховано спеціальними кривими намагнічування для зубців і ярем асинхронного двигуна, побудованими по основній кривій намагнічування із урахуванням вказаних залежностей.

За результатами моделювання засобами Femm, було отримано розподіл ліній електромагнітного поля. Проведено розрахунок величин індукцій в зубцях та спинці статора та ротора для розрахунку втрат у сталі з урахуванням її нелінійності.

Порівняльний аналіз кривих фазного струму показує, що у перехідних процесах похибка розрахунків не перевищує 1,8%, а у сталому режимі - 0,25%. Аналіз кривих миттєвої споживаної потужності показує, що найбільші відхилення кривих спостерігаються при переході від початкового етапу пуску до сталого режиму й не перевищують 3,5%, 3% і 0,55% відповідно. Після переходу до усталеного режиму, значення похибок не перевищують сотих часток відсотка.

Результати порівняльного аналізу розрахованих робочих характеристик із аналітичним розрахунком показали, що при використанні математичної моделі з урахуванням нелінійності осердя та втрат у сталі максимальна відносна похибка за струмом статора, коефіцієнту корисної дії не перевищує 1,5%, по споживаній активній потужності та коефіцієнту потужності не перевищує 2%.

Таким чином, застосування математичної моделі УЕМ з урахуванням нелінійності осердя та втрат у сталі дозволило істотно підвищити точність моделювання електромагнітних процесів в трифазному АД.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Макаров, В.Г. Применение теории обобщенной электрической машины к трехфазному асинхронному двигателю [Текст] /В.Г. Макаров// Известия вузов: Проблемы энергетики, 2009. – № 11-12. – С. 84-97.

2.Копылов, И.П. Математическое моделирование электрических машин [Текст] /И.П. Копылов.– М.: Высш. шк., 2001. – 327 с.

3.Коробейников, Б.А. Определение параметров математической модели глубокопазных асинхронных двигателей по частотным характеристикам [Текст] / Б.А. Коробейников, Х.М. Гучашпев // Электромеханика. Известия вузов/Новочеркасский гос. технич. ун-т, 1998. – № 2-3. – 101с.