

ОСОБЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЛІНІЙНИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Теряєв В.І., к.т.н., доц.; Хітько М.А., Михайлов М.В. магістранти 6 курсу НТУУ «КПІ», кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. В різних галузях промисловості і транспорту існує необхідність безпосереднього здійснення поступального руху виконуючих органів. З цією метою доцільним є застосування лінійних асинхронних двигунів (ЛАД). Їх основними перевагами є висока надійність, простота конструкції та відсутність механічних передаточних пристроїв. Проте ЛАД характеризуються рядом особливостей, які потрібно враховувати при розробці та впровадженні лінійних електроприводів, а саме: збільшеним робочим повітряним зазором та підвищеними, внаслідок цього, потоками розсіювання, насиченням та розімкненістю магнітопроводу, що призводять до виникнення поздовжніх кінцевих ефектів, зниження ККД та коефіцієнта потужності.

Мета досліджень. Аналіз існуючих уточнених математичних моделей ЛАД. Вибір моделі із врахуванням основних особливостей ЛАД, найбільш придатної для проведення синтезу САК та подальших досліджень.

Матеріали досліджень. Для аналізу динамічних властивостей лінійних електроприводів використовуються різноманітні математичні моделі [1], відмінність яких викликана врахуванням особливостей конструкції ЛАД, рівнем припущень та видом математичного опису (див. рис. 1).



Рисунок 1 - Класифікація математичних моделей ЛАД

Моделі на основі теорії магнітного поля (методів кінцевих різниць або кінцевих елементів) призначені, в основному, для конструювання магнітних кіл ЛАД і недостатньо орієнтовані на синтез систем автоматичного управління.

Моделі, засновані на деталізованих магнітних схемах заміщення зводять задачу до розрахунку ланцюга, параметри якого інтегрально представляють ділянки конструкції ЛАД.

Математичні моделі на основі кіл з розподіленими параметрами об'єднують в собі методи ортотропного моделювання, теорію бігучих хвиль із застосуванням обмоточних функцій та перетворень Лапласа [1]. ЛАД представляється при цьому в вигляді багат шарової структури з бігучими хвилями електромагнітної індукції в кожному шарі.

Одним з поширених є метод ЕН-чотирьохполюсників. Напруженість електричного E і магнітного H полів пов'язані між собою аналогічно вхідним і вихідним величинам чотирьохполюсника в електричних колах. Коефіцієнти зв'язку (постійні чотирьохполюсника) залежать тільки від електричних і магнітних властивостей матеріалу і товщини шару.

Класичним вважається метод електричних схем заміщення. Найбільш простими і зручними для використання є моделі ЛАД на основі Т-подібних схем заміщення, приклад однієї з яких представлений на рис. 2 [2]. Дана схема враховує поперечний і поздовжний крайові ефекти, а також конструктивне виконання ЛАД з довгим і коротким вторинним елементом.

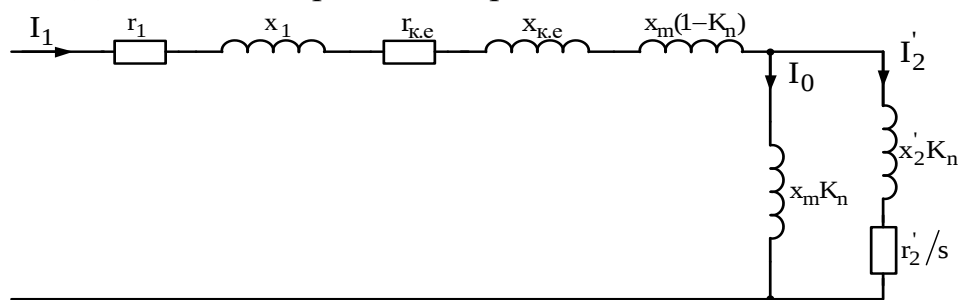


Рисунок 2 - Т-подібна схема заміщення ЛАД

На схемі заміщення позначені: r_1 , r_2' , x_1 , x_m , x_2' - опори обмотки індуктора, взаємодії та вторинного елемента; r_{ke} , x_{ke} - опори, що враховують вплив поздовжнього крайового ефекту; I_1 , I_0 , I_2' - струми обмотки індуктора, намагнічування та вторинного елемента; s - ковзання; k_n - коефіцієнт, що враховує перекриття індуктора вторинним елементом [2].

Висновки. В результаті аналізу математичних моделей ЛАД в залежності від врахованих ефектів та припущень, а також виду математичного опису встановлено, що для проведення синтезу та досліджень лінійних електроприводів з частотним керуванням доцільно використовувати уточнену модель на базі схеми заміщення. Дана модель з достатньою точністю враховує крайові ефекти та основні особливості конструктивного виконання ЛАД.

Перелік посилань

1. Сарапулов Ф.Н. Математические модели линейных индукционных машин на основе схем замещения: Учебное пособие / Ф.Н. Сарапулов, С.Ф. Сарапулов, П. Шымчак. Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 2001. - 236 с.
2. Теорія електропривода / М.Г. Попович, М.Г. Борисюк, В.А. Гаврилюк [та ін.]; Підручник з грифом Міносвіти. - Київ: Вища школа, 1993. - 494 с.