

ВСТУП

Області застосування синхронних двигунів (СД) розширюються у зв'язку з високим коефіцієнтом корисної дії (ККД) і відношенням корисної потужності до маси в порівнянні з іншими типами двигунів аналогічної потужності. У зв'язку з цим можна вважати дослідження в даній області актуальними.

Найпоширенішими типами керування синхронними двигунами є векторне керування. За допомогою векторного керування можливо вирішувати всі необхідні завдання керування рухом синхронних двигунів.

Актуальність теми. В теперішній час у світі спостерігається загальна тенденція до економії енергоресурсів. Тому проблема покращення енергоефективності двигунів є дуже актуальною. Енергоспоживання і шкідливий вплив на навколишнє середовище можуть бути значно знижені за допомогою використання двигунів з високим класом енергоефективності. Використання такого обладнання дозволить зробити значну економію енергоспоживання [1].

На сьогоднішній день найпоширенішим типом двигунів є асинхронні двигуни. Проте вони вже досягли межі свого конструктивного і технологічного удосконалення. Тобто, подальше покращення ККД цих двигунів можливе лише екстенсивними методами: використання більшої кількості міді і сталі. Основним недоліком таких рішень є збільшення розмірів двигуна і його вартість.

Використання синхронних двигунів, насамперед синхронних реактивних двигунів (СРД), є одним із альтернативних шляхів для підвищення економії енергоспоживання, який не потребує значного ускладнення технології виробництва, надмірного збільшення розмірів і маси. Тип синхронних реактивних двигунів відноситься до максимально високого класу енергоефективності (за стандартом ІЕС 60034-30-1).

Більшість існуючих алгоритмів керування СД, що здатні забезпечити достатньо високі показники якості керування, базуються на вимірюванні струмів статора. Проте для ситуацій використання двигунів малої потужності, де не вимагаються високі динамічні показники, а є необхідним є точне керування положенням або швидкістю СД - для таких випадків стандартне векторне керування є дорогим, оскільки вартість датчиків струму складає значну частку вартості самого електроприводу.

Бездатчеве векторне керування положенням або швидкістю СД дозволить знизити витрати на систему керування двигуном.

Тому розробка алгоритмів керування СД без вимірювання струмів статора є актуальною науковою задачею. Досягнення цієї задачі виконано за допомогою використання принципу пасивного керування, який гарантує пасивну розв'язку електричної та механічної підсистем в електродвигуні.

Мета роботи. Метою роботи є синтез та теоретичне дослідження алгоритмів керування моментом, кутовою швидкістю та кутовим положенням неявнополюсного СД, явнополюсного СД та СРД.

Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувались наступні основні задачі:

1. Огляд теоретичних основ про неявнополюсні СД, явнополюсні СД та СРД, математичних моделей двигунів та методів керування СД.
2. Дослідження алгоритмів керування моментом СД без використання датчиків струмів та з їх використанням, порівняння отриманих результатів.
3. Дослідження алгоритмів керування кутовою швидкістю СД без використання датчиків струмів та з їх використанням, порівняння отриманих результатів.
4. Дослідження алгоритмів керування кутовим положенням СД без використання датчиків струмів та з їх використанням, порівняння отриманих результатів.

Об'єктом дослідження є процес керування СД.

Предметом дослідження є алгоритми керування моментом, кутовою швидкістю та кутовим положенням СД.

Методи дослідження. В основу досліджень покладено методи сучасної нелінійної теорії керування, такі як: керування за принципом пасивності, зворотна покрокова процедура проектування, а також методи математичного моделювання.

Наукова новизна отриманих результатів полягає наступному:

1. Використовуючи методи керування двигунами змінного струму з декомпозицією вихідної моделі за рахунок дії нелінійного регулятора на механічну та електричну підсистеми, вирішені задачі керування моментом, кутовою швидкістю та кутовим положенням неявнополюсного СД, явнополюсного СД та СРД без вимірювання струмів статора, гарантуючи при цьому глобальне (локальне) відпрацювання координат з властивістю експоненціальної стійкості, асимптотичної розв'язки керування механічними координатами та вектором потокозчеплення та асимптотичної лінеаризації підсистеми відпрацювання механічних координат.
2. Синтезовано нові алгоритми керування моментом, кутовою швидкістю та кутовим положенням неявнополюсного СД, явнополюсного СД та СРД без використання інформації з давачів струмів. Шляхом моделювання було доведено, що дані алгоритми забезпечують точне керування положенням та швидкістю СД.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості застосування представлених в роботі алгоритмів бездавачевого керування моментом, кутовою швидкістю, координатами та кутовим положенням різних типів СД на практиці, що допоможе знизити вартість системи керування.

Публікації.

1. Д. С. Волошиненко, С. М. Пересада “Переваги використання силових модулів MOSFET на основі карбіду кремнію (SiC) у порівнянні з модулями IGBT” / Міжнародний науково-технічний журнал «Сучасні проблеми

електроенерготехніки та автоматики». Київ: ФЕА КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – С. 397–399. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://jour.fea.kpi.ua/article/view/165038/164063>

2. Voloshynenko D., “FROM THE HISTORY OF ARTIFICIAL LIGHT”/ Студентська науково-практична конференція “Сучасні проблеми світла та світлотехнологій в Україні та світі”. Київ: ФЕА КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2015. – С. 13-15. [Електронний ресурс] Режим доступу: http://www.kamts1.kpi.ua/sites/default/files/files/collection_stud_18_11_15.pdf

3. Д. С. Волошиненко “Дослідження алгоритму векторного керування швидкістю синхронного реактивного двигуна” / Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція “Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи”. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2020/paper/view/10303>