

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСОБУ АНАЛІЗУ ТА ДІАГНОСТИКИ РЕЖИМІВ РОБИТИ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Сорокін М. С., Вітренко М. М.

Харківській національній технічній університет сільського господарства імені Петра Василенка

У статті розглядається питання про використання математичного моделювання для діагностики умов роботи електродвигуна і пошуку оптимального рішення для поліпшення його показників.

Постановка проблеми. Подальше використання електроприводів сільськогосподарського виробництва потребує невідкладних заходів щодо аналізу їх роботи та умов експлуатації. Своєчасний аналіз режиму роботи електропривода дозволяє не тільки попереджувати аварійний режим, а й змінити виробничий цикл з метою поліпшення робочого процесу. Для досягнення даної мети потрібно проводити технічну діагностику електродвигунів, яка б вказувала не тільки на наявність проблеми, а й на можливі заходи її усунення [1].

Мета статті. Пошук оптимального рішення діагностування виробничого процесу з метою розробки певних заходів по модернізації сільськогосподарського обладнання.

Основні матеріали досліджень. Сьогодні існує багато різноманітних заходів які дозволяють в реальному часі проводити діагностику потокових ліній. Для їх застосування необхідно використовувати сучасні технічні розробки в галузі аналізу вібрації обертових механізмів, спектроскопії струмів двигунів та інше. Однак висока вартість обладнання не дає можливості широко використовувати сучасні методи діагностики. Тому вважаємо доцільно проводити математичний аналіз роботи виробничих механізмів. Математичне моделювання дає можливість не тільки побудувати модель яка б досить точно описувала процеси, що відбуваються в системі робоча машина – електродвигун, а й дозволяє провести певний аналіз для пошуку оптимального технічного рішення з метою подальшої модернізації виробничого процесу та усунення негативного впливу.

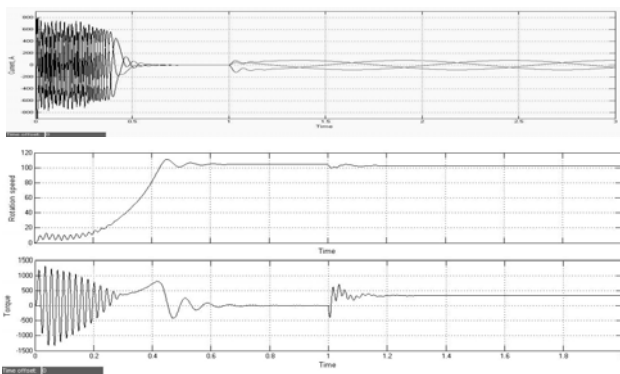


Рисунок 1 – Значення пускового струму та зміна струму під час зміни випадкового навантаження

Для прикладу розглянемо технологічну лінію виробництва рослинної олії. Я якості інструменту математичного моделювання використаємо прикладний пакет програм Matlab Simulink.

Ознайомившись з процесом виробництва та виявивши найпоширеніші негативні фактори впливу на виробничий процес технологічного обладнання та на основі розрахунку схеми заміщення двигуна з моделюванням різноманітних випадків навантаження під час виробництва, як показано у [2]. В результаті моделювання біло отримано залежності, вказані на рис. 1. З них видно, що особливо небезпечним є режим пуску двигуна, який пов'язаний зі значним коливанням струму та динамічного моменту. В першу чергу це погіршує роботу підшипників двигуна, а також має значний вплив на руйнування їх посадочних місць. Це приводить до зменшення ресурсу експлуатації двигуна. Також під час зміни випадкового навантаження та під час перехідних процесів (моменти зміни параметрів мережі та моментах зміни навантаження) мають місце поштовхи струму, які також негативно впливають на експлуатаційні показники електроприводу. Такі ж висновки можна зробити із аналізу отриманої математичної динамічної характеристики двигуна, що вказано на рис 2.

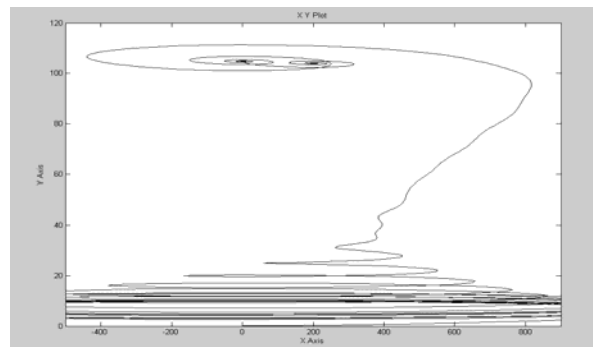


Рисунок 2 – Динамічна характеристика електродвигуна під час пуску та накидання випадкового навантаження

Тоді, виявивши одну з ланок динамічної характеристики двигуна, яка характеризується збільшенням енергетичних показників, що може привести до негативного впливу не тільки на електродвигун, а і передавати цей вплив на робочу машину. Вказане дозволить запропонувати декілька рішень вирішення цієї задачі.

Пошук сучасного обладнання та способів зниження динамічних навантажень системи є використання пристроїв плавного пуску двигуна. Вони дозволяють не тільки зменшити навантаження на механічну систему, а й зменшують електричні навантаження, тобто обмежують пускові струми. Це збільшує надій-

ність роботи двигуна, як механічну так й електричну, захищаючи його від впливу негативного пускового струму.

В сучасній практиці вже є недоцільним використання перемикачів схем підключення двигуна, так як вони потребують додаткового обладнання схеми керування, а по суті приводять тільки до зменшення напруги живлення. Тому приймаємо до аналізу зміну пускових характеристик при зміні напруги, частоти живлення або їх поєднання. Для цього складаємо модель як показано на рис. 3.

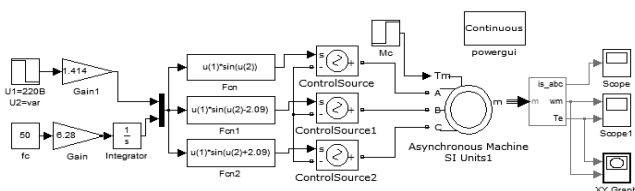


Рисунок 3 – Модель двигуна при зміні напруги живлення та накиданні навантаження після перехідного процесу

За даними наведеної моделі було отримано наступні результати.

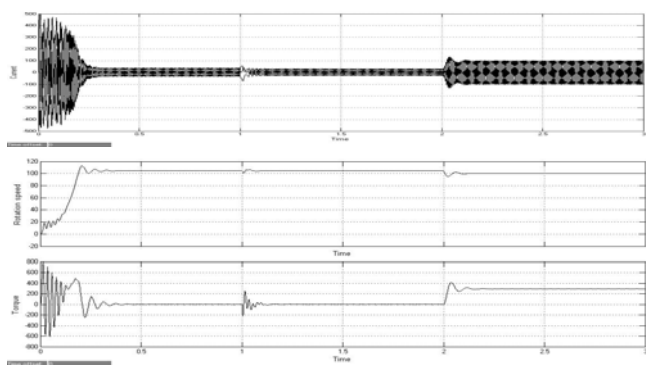


Рисунок 4 – Графіки кутової швидкості валу і електромагнітного моменту при регулюванні частоти обертання зміною напруги живлення

З отриманих даних видно, що пускові та ударні моменти майже не змінюються. Тому використання методу регулювання напруги не завжди є доцільним та зовсім не доцільним у даному прикладі.

На основі моделі приведеної на рис. 3 проаналізуємо можливість використання сучасних пристроїв плавного пуску, які мають в своїй суті принцип скалярного керування. Принцип скалярного керування частотно-регульованого асинхронного електроприводу базується на зміні частоти і поточних значень модулів змінних АД (напруги, магнітних потоків, поточкозчеплень і струмів ланцюгів двигуна). Керуваність АД при цьому може забезпечуватися спільним регулюванням або частоти f_1 і напруги U_1 , або частоти f_1 і струму I_1 обмотки статора. Перший спосіб управління прийнято трактувати як частотне управління, другий – як частотно-струмове управління [3].

За нашими даними на базі наведеної моделі отримаємо графік перехідних процесів, які відбуваються в двигуні під час пуску та зміни навантаження.

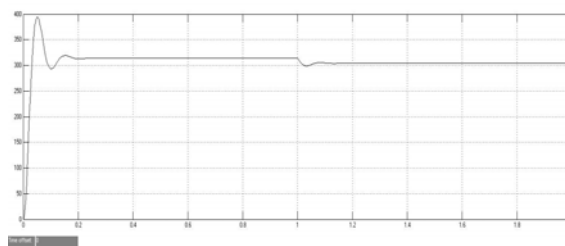


Рисунок 5 – Графік перехідного процесу системи скалярного керування пуском та зміною навантаження електродвигуна

Висновки. При пуску АД для приводу механізмів, що мають високе динамічне навантаження при використанні пристроїв плавного пуску, напруга живлення АД зберігається рівним номінальному значенню. При цьому допустимий момент АД убиває в першому наближенні обернено пропорційно до збільшення частоти обертання під час пуску, а перевантажувальна здатність АД за моментом зменшується обернено пропорційно до частоти.

Список використаних джерел

1. Герман-Галкин С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в Matlab 6.0. – СПб.: КОРОНАПринт, 2001. – 319 с.
2. Моделювання електроприводів. // Л. Д. Костиюк, В. І. Мороз, Я. С. Паранчук. Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2004. – 404 с.
3. Усольцев А.А. Частотное управление асинхронными двигателями / Учебное пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 94 с.

Аннотация

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК СРЕДСТВА АНАЛИЗА И ДИАГНОСТИКИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Сорокин М. С., Витренко Н. М.

В статье рассматривается вопрос об использовании математического моделирования для диагностики условий работы электродвигателя и поиска оптимального решения для улучшения его показателей.

Abstract

USE OF MATHEMATICAL DESIGN AS MEANS OF ANALYSIS AND DIAGNOSTIC OF MODES TO USES ELECTRIC MOTORS

M. Sorokin, M. Vitrenko

In the article about the use of mathematical design for diagnostics of terms of work of electric motor and search of optimal decision for the improvement of his indexes.