

ПОРІВНЯННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИВОДІВ РІЗНИХ ТИПІВ ПОХИЛОГО ДИФУЗІЙНОГО АПАРАТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано підхід до визначення динамічних властивостей приводу похилого дифузійного апарату засобами імітаційного моделювання на основі створених математичних моделей системи приводу різних типів. Проведено порівняння динамічних властивостей асинхронного частотно-регульованого приводу похилого дифузійного апарату з приводом постійного струму.

Ключові слова: похилий дифузійний апарат, електричний привод, динамічні властивості, стійкість системи.

Abstract

An approach to determine dynamic properties over diffusion of advanced vehicle simulation modeling tools based on mathematical models created by different types of drive system. The comparison of the dynamic properties of asynchronous frequency-controlled drive unit elderly diffusion driven DC.

Keywords: advanced diffusion apparatus, electric drive, dynamic properties, the stability of the system.

Вступ

Сьогодні похилий дифузійний апарат (ПДА), який використовується в цукровому виробництві [1] для екстракції соку з бурякової стружки і являє собою транспортуючі шнековали, охоплені коритоподібним корпусом, приводиться в рух здебільшого приводом постійного струму. Така система приводу приводиться в рух двома двигунами постійного струму, що обертають шнековали з різних їх кінців, між якими виникає значний пружний зв'язок, що суттєво впливає на динамічні властивості привода. Однаковість динамічних моментів двигунів в такій системі забезпечується послідовним ввімкненням їх роторних обмоток та живлення від одного тиристорного перетворювача. Динамічні властивості такої системи досліджувалась у [2,3].

Однак, останнім часом досить часто зустрічаються намагання запровадити асинхронний привод з частотним регулюванням, що ґрунтується на відомих перевагах даного типу приводу та застарілості основного обладнання існуючих систем приводу постійного струму. На практиці ці намагання зустрічаються зі значними труднощами, пов'язаних із необхідністю забезпечення синхронного обертання двох двигунів при виникненні режиму їх нерівномірного завантаження внаслідок технологічних особливостей роботи ПДА.

Дослідження таких режимів ускладнюється відсутністю адекватного математичного опису механічної частини привода, яка б враховувала основні експлуатаційні характеристики роботи ПДА. Це призводить до помилок на стадії проектування, які виливаються в ненадійну роботу привода або надмірні витрати коштів на основні елементи привода.

У зв'язку з цим значної актуальності набуває математичне моделювання частотно-регульованого привода ПДА, що дасть змогу правильно синтезувати та проектувати системи автоматичного керування цим приводом, а також дослідження динамічних властивостей таких систем та їх порівняння з традиційною системою привода постійного струму.

Результати дослідження

На основі математичних моделей механічної частини привода ПДА описаних у [4] та поданого у [5] математичного опису електромагнітних та електромеханічних процесів в асинхронному двигуні (АД) розроблено структурну схему асинхронного привода, яка пов'язує основні його змінні через конструкційні та експлуатаційні параметри. За її допомогою можна синтезувати два типи системи

частотно-регульованого привода з різними варіантами живлення двох АД: від одного спільного перетворювача частоти (ПЧ) або від індивідуальних (рис. 1).

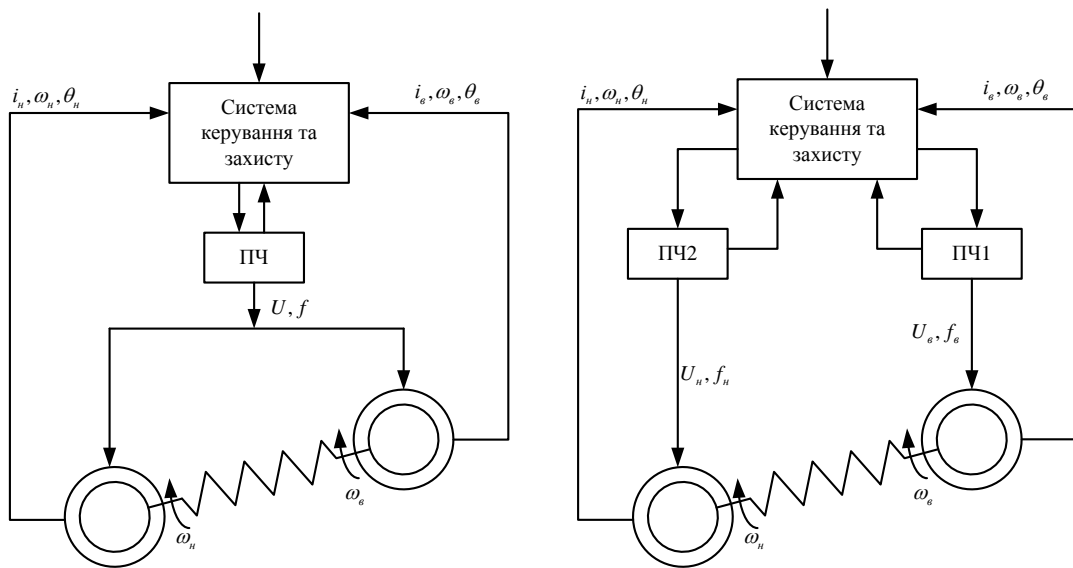


Рис. 1. Варіанти живлення АД привода ПДА

На рисунку 1 i_n, ω_n, θ_n , i_e, ω_e, θ_e струм, швидкість обертання та кут повороту валу нижнього та верхнього двигуна відповідно. При живленні від одного ПЧ напруга U і f частота обох двигунів однакова. Система керування може мати зворотні зв'язки за струмом, швидкістю обертання та куту повороту кінця валу, але впливати на швидкість обертання чи момент окремого двигуна не здатна. При живленні АД від індивідуальних ПЧ система керування може змінювати напругу та частоту окремо на кожному двигуні та таким чином впливати на швидкість обертання та кут повороту валу окремого двигуна, що забезпечує кращі динамічні характеристики приводу.

Отримані вище математичні моделі дало змогу створити імітаційні моделі різних типів привода в середовищі MATLAB Simulink та провести дослідження його динамічних властивостей за методикою описаною у [2], а також синтезувати алгоритми систем керування для обох варіантів живлення.

Важливою задачею є порівняння динамічних властивостей синтезованих систем із традиційною системою привода постійного струму даного механізму. Зокрема, на рисунку 2 визначено границю стійкості в системі координат: статичний момент M_c по відношенню до номінального моменту двигуна $M_{ном}$, коефіцієнт нерівномірності навантаження шнеко валу α для таких типів приводу: 1 – привід постійного струму, 2 – асинхронний привід зі спільним ПЧ, 3 – асинхронний привід з індивідуальними ПЧ. Штриховкою вказано стійку зону.

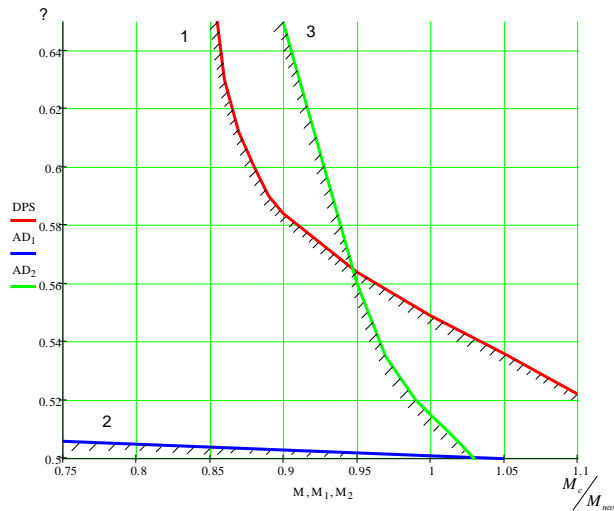


Рис. 2. Визначення зони стійкості різних типів привода

Як видно з отриманих залежностей асинхронний привод зі спільним ПЧ значно поступається приводу постійного струму і є дуже чутливим до нерівномірного завантаження шнековалів, внаслідок чого може втрачати стійкість. Значно кращими властивостями володіє привод з індивідуальними ПЧ, оскільки використання векторного керування в даному типі дає змогу синхронізувати обертання обох двигунів навіть при значній нерівномірності завантаження. Незаперечною перевагою привода постійного струму є його перевантажувальна здатність, чого досягти в асинхронному приводі є досить важко. Особливо це стосується пускових режимів з номінальним завантаженням дифузійного апарату.

Висновки

Розроблено математичний опис асинхронного частотно-регульованого привода похилого дифузійного апарата. Запропоновано системи автоматичного керування асинхронним приводом зі спільним та індивідуальними перетворювачами частоти та створенні їх імітаційні моделі, які дозволяють досліджувати динамічні властивості привода. Визначено зони стійкості частотно-регульованого привода та наведено їх порівняльні характеристики по відношенню до привода постійного струму. Отримані результати можуть бути використанні для оптимального проектування привода ПДА.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гребенюк С.М. Технологическое оборудование сахарных заводов. – М.: Пищевая промышленность, 1985. – 520 с.
2. Кухарчук В. Дослідження динамічних режимів роботи системи привода похилого дифузійного апарата методом імітаційного моделювання / В. В. Кухарчук, В. І. Родінков, А. М. Коваль // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2013. - №4. – С. 7 – 12.
3. Кухарчук В. Динамічні властивості системи привода похилого дифузійного апарата / В. В. Кухарчук, В. І. Родінков, А. М. Коваль // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. 2013. – №2. – С. 86 – 93.
4. Ведміцький Ю. Математична і електричні моделі механічної частини шнекових дифузійних апаратів / Ю. Г. Ведміцький, В. В. Кухарчук, А. М. Коваль // Вісник інженерної академії України. – 2010. – №1. С. 155 – 160.
5. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. М.: Академия, 2006. 272 с.

Андрій Миколайович Коваль – асистент кафедри теоретичної електротехніки та електричних вимірювань, Вінницький національний університет, м. Вінниця

Andriy M. Koval— Department of Theoretical Electrical Engineering and Electric Measuring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia