

В. М.Кутін
М. В. Кутіна
Н. А. Гудзевич

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА ДРУГОЇ СТАДІЇ ДРОБЛЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто сучасні задачі системи автоматизації стрічкового конвеєру та його структура, проведено аналіз систем електроприводу стрічкового конвеєру. Проведено огляд робіт, присвячених способам регулювання погонного навантаження конвеєра.

Розроблена математична модель контуру регулювання завантаження з використанням регульованого електроприводу. Розглянуто принципи побудови систем підпорядкованого регулювання в електроприводах. Проведено експериментальне дослідження конвеєрної установки з синтезованим регулятором програмними засобами в бібліотеці Simulink обчислювального середовища MATLAB. Наведено схему моделювання стабілізації погонного навантаження стрічкового конвеєра, графіки фактичного навантаження та графіки результатів регулювання.

Ключові слова: стрічковий конвеєр, регульований електропривод, моделювання навантаження

Abstract

The modern problems of the belt conveyor automation system and its structure are considered, and the analysis of belt conveyor electric drive systems is carried out. An overview of works devoted to methods of regulating the linear load of the conveyor was carried out.

A mathematical model of the loading regulation circuit using an adjustable electric drive was developed. The principles of building subordinate control systems in electric drives are considered. An experimental study of a conveyor installation with a synthesized regulator was carried out using software tools in the Simulink library of the MATLAB computing environment. The simulation scheme of linear load stabilization of the belt conveyor, graphs of the actual load and graphs of the adjustment results are given.

Keywords: belt conveyor, adjustable electric drive, load simulation

Вступ

Автоматичні системи регулювання та керування є невідомою частиною сучасних електронних, електричних, механічних пристроїв та систем. При незадовільній роботі системи керування придатність до експлуатації електромеханічних систем втрачається.

Широке використання регульованих електроприводів призвело до того, що сучасний електропривод є не тільки енергосиловою основою, що дозволяє забезпечити виробничі механізми необхідною механічною енергією, а також засобом управління технологічними процесами, оскільки завдання реалізації якості виробничих процесів в даний час в більшості випадків покладаються на системи управління регульованими електроприводами у поєднанні з системами технологічної автоматики. У зв'язку із зростанням цін на енергоносії, зокрема на електроенергію, та обмеженими можливостями збільшення потужності енергогенеруючих установок проблема енергозбереження, у тому числі зниження електроспоживання, набуває особливої актуальності.

Тому невідомою частиною регульованого електропривода є керований силовий перетворювач, який забезпечує плавне регулювання швидкості електричних двигунів шляхом перетворення фіксованих значень напруги і частоти мережі на величини, що змінюються.

Застосування частотно-регульованого електроприводу конвеєра, забезпечує плавне регулювання лінійної швидкості стрічки, що дозволяє отримати максимальну економію електроенергії транспортування вантажу при змінному вантажопотоку.

Мета роботи - підвищення ефективності функціонування електропривода стрічкового конвеєра шляхом перетворення фіксованих значень напруги і частоти мережі на величини, що змінюються.

Результати досліджень.

В роботі розглянуто загальну характеристику об'єкта модернізації. [1-3]. Показано, що застосування частотно - регульованого електропривода конвеєра забезпечує плавне регулювання швидкості лінійної стрічки, що дозволяє економити електроенергію і забезпечувати плавний пуск привода кон-

веєра. Сформульовано основні вимоги до експлуатації стрічкового конвеєра. Обґрунтовано кінематичну схему стрічкового конвеєра. Виконано розрахунок параметрів її складових елементів : двигуна, муфти, редуктора, барабанів : привідного, натяжного, відхилюючого стрічки конвеєра. Визначено параметри схеми заміщення двигуна, а також розрахунок статичних характеристик розімкнутої системи електропривода [4, 5].

На основі проведеного аналізу встановлено, що для регулювання і підтримки швидкості обертання ЕП стрічкового конвеєра найкраще застосовувати перетворювач з автономним інвертором напруги або струму. Основними елементами такого перетворювача є випрямляч, фільтр проміжної ланки постійного струму та автономний інвертор. Здійснено вибір перетворювача частоти змінного струму та закон частотного керування і елементи системи керування. Виконано аналіз контура регулювання. Запропоновано ПД регулятор та проведено аналіз його характеристик.

Моделювання динамічних режимів системи керування електроприводу виконано в середовищі MATLAB на основі структурної схеми. Створення моделі відбувається шляхом з'єднання окремих блоків системи електропривода із бібліотек Simulink. Параметри цих блоків задаються згідно розрахунків параметрів елементів схеми заміщення і датчиків (при необхідності).

При моделюванні динамічних режимів необхідно дослідити зміну керованих параметрів (швидкість, струм) при пуску, усталеному режимі та накиді навантаження. У разі неможливості отримати стійкі перехідні процеси у розімкненій системі треба ввести зворотній зв'язок за швидкістю і повторити моделювання. З метою поліпшення якісних показників перехідного процесу допускається змінювати параметри зворотніх зв'язків відносно розрахованих.

Висновки

Основними результатами, які можуть бути отримані шляхом заміни нерегульованого електроприводу на сучасний асинхронний електропривод із перетворювачем частоти, є наступні:

- плавний пуск конвеєра з малими навантаженнями електричного та механічної частин приводу і малим впливом на мережу живлення;
- незалежне керування конвеєром дозволяє здійснити плавне регулювання швидкості відповідно до технологічного процесу;
- перетворювачі частоти легко інтегруються у загальну систему управління як низовий інтелектуальний елемент автоматики, що не вимагають складних узгоджувальних схем і володіють широким набором сервісних можливостей, включаючи контроль струму та швидкості приводного двигуна та розвинену систему захисту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Маренич К.М. Автоматизований електропривод машин і установок шахт і рудників / Маренич К.М., Товстик Ю.В., Турупалов В.В., Василець С.В., Лізан І.Я. // Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. 2015. 141-149 с.
2. Yusong Pang. Intelligent Belt Conveyor Monitoring and Control / Yusong Pang. Technische Universiteit Delft, 2010. 196 с.
3. Bart Zeeuw van der Laan. System reliability analysis of belt conveyor / Bart Zeeuw van der Laan. Transportation Engineering, 2016. 73 с
4. Принципи побудови систем підпорядкованого регулювання в електроприводах. – Режим доступу: <https://lektsii.com>
5. Грабко В. В. Системи керування електроприводами. Розрахунок системи підпорядкованого керування електроприводом стрічкового конвеєру. Курсове та дипломне проєктування, навчальний посібник / Грабко В. В., Розводюк М. П., Грабко В. В. – Вінниця : ВНТУ. 2010. 89 с.

Кутін Василь Михайлович – доктор технічн. наук, професор кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, e-mail: vmkytin@gmail.com.

Кутіна Марина Василівна – канд. технічн. наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, e-mail: mkytina@gmail.com.

Гудзевич Незар Анатолійович – студент групи ЕПА-22мз, кафедра комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет.

Vasyl Mykhailovych Kutin - doctor of technical engineering. of Sciences, professor of the Department of Computerized Electromechanical Systems and Complexes, e-mail: vmkytin@gmail.com.

Kutina Marina Vasylivna – Candidate of Science, senior lecturer in Department of electrical power consumption and power management, e-mail: mkytina@gmail.com.

Hudzevych Nazar Anatoliyovych – student of group EPA-22mz, Department of Computerized Electromechanical Systems and Complexes, Vinnytsia National Technical University.