

УДК 681.5

Є.О. Кузь, студент
Кафедра Автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНА ЗМІННОГО СТРУМУ ДЛЯ КОНВЕЄРНИХ УСТАНОВОК ПРИ НЕПОВНОМУ ЗАВАНТАЖЕННІ

Анотація. Досліджено метод керування двигуном змінного струму за допомогою перетворювача частоти Altivar від компанії Schneider Electric з метою зменшення енергоспоживання конвеєрної установки при малому навантаженні. В результаті дослідження запропонована система автоматичного налаштування вольт-частотної характеристики з використанням контролера серії M241 Schneider Electric.

Ключові слова: оптимізація енергоспоживання, перетворювач частоти, конвеєрна установка, вольт-частотна характеристика.

Вступ. Сьогодні людство стикається з різноманітними екологічними проблемами, що, в свою чергу, змушує суспільство шукати нові рішення для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Одним з методів боротьби зі шкідливим впливом на екологію є підвищення енергоефективності енергоємних виробництв та будь-яких інших систем, що споживають енергію. Енергоефективність також є ефективним засобом економії фінансових ресурсів, що робить цей метод більш привабливим для інвестицій.

Одним з найбільших споживачів електричної енергії є електричний двигун. Згідно з загальновідомими законами збереження енергії та термодинаміки, двигун не може працювати зі 100% ККД, що є показником існування втрат енергії при роботі таких електричних машин. До таких втрат можна віднести магнітні втрати в сталі магнітопроводу та електричні втрати в провідниках обмоток. Також при обертанні двигуна виникають механічні втрати, викликані тертям та додаткові втрати в обмотках і в сталі магнітопроводу.

При роботі двигуна на холостому ходу, споживання струму може досягати 0,25-0,4 від номінального. Зі збільшенням навантаження, споживання струму повільно збільшується до номінального і при цьому відбувається зменшення реактивної складової, внаслідок чого енергоефективність двигуна зростає. З цього випливає, що зі зменшенням споживання реактивної енергії (струм намагнічування) при роботі двигуна з малим навантаженням, можна досягти зменшення споживання енергії двигуна в цілому.

Для покращення енергоефективності роботи електричного двигуна існує багато методів, зокрема використання перетворювачів частоти. Перетворювачі частоти деяких відомих виробників мають вбудовану функцію зменшення потоку при зниженні навантаження двигуна, але принцип дії такої технології не розкривається.

Теоретично, такого ефекту можна досягнути шляхом автоматичної зміни відношення напруги до частоти (U/f) відповідно до навантаження двигуна.

Мета та завдання. Метою даної статті є дослідження способу автоматичного регулювання вольт – частотної характеристики в залежності від навантаження конвеєрної установки за допомогою перетворювача частоти Altivar та контролера M241 від компанії Schneider Electric.

Матеріал і результати досліджень. Використання перетворювачів частоти Altivar від компанії Schneider Electric дозволяє оптимізувати роботу електродвигунів. При

цьому це стосується як забезпечення підвищених пускових характеристик за рахунок векторного керування, так і зниження електроспоживання за рахунок прямого керування потоком. При цьому використовується підхід щодо налаштування параметрів вольт – частотної характеристики. Для цього інженером – налаштувальником можуть бути вибрані 5 точок налаштування характеристики, як це представлено на рисунку 1 [1].

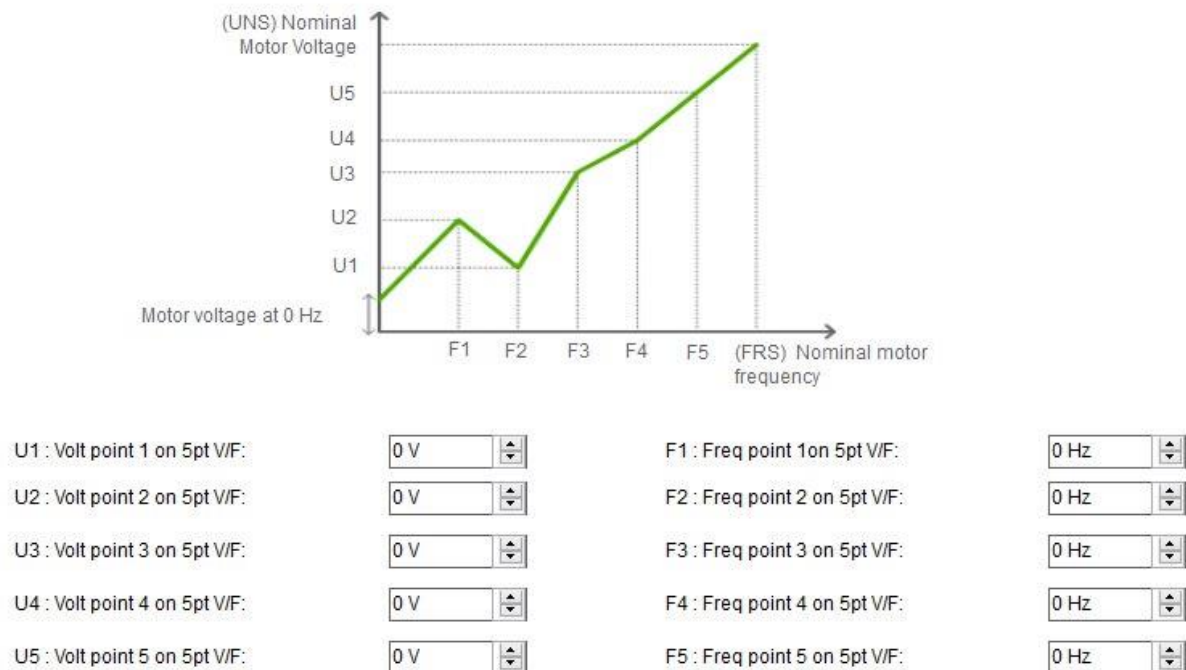


Рисунок 1 – Налаштування вольт – частотної характеристики для керування потоком збудження

Особливо велику перевагу використання цього режиму надає для конвеєрних установок. Справа в тому, що такі установки часто працюють не з номінальним навантаженням, відповідно формують крутий момент, що є надлишковим для більшості режимів. Відповідно питання зменшення потоку при наявності недовантаження саме для конвеєрних установок, що працюють із перетворювачами частоти [2].

Недоліком такого підходу є те, що послаблення потоку не працює при близьких до номінальних швидкостей роботи двигуна. Відповідно, при якісних показниках послаблення потоку при низьких швидкостях, на номінальній швидкості роботи енергозбереження не відбувається.

Одним із підходів до реалізації оптимізації енергоспоживання є забезпечення динамічної зміни параметрів налаштування вольт - частотної від зовнішньої системи керування. Така система керування може бути реалізована на основі програмованого логічного контролера від Schneider Electric серії M241.

Передача даних від перетворювача частоти Altivar до контролера і в зворотному напрямку може бути реалізована з використанням високошвидкісного протоколу передачі даних Modbus TCP/IP. Схема керування параметрами налаштування в такому випадку приймає вигляд, представлений на рисунку 2.

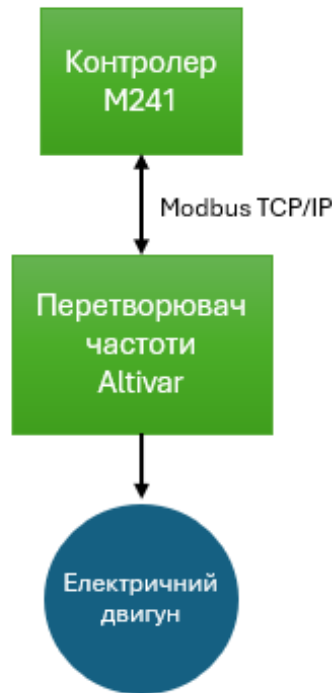


Рисунок 2 – Схема керування потоком з використанням перетворювач частоти Altivar

Вимірювання струмів здійснюється за допомогою перетворювача частоти Altivar. Поточні значення струму передаються за допомогою Modbus TCP/IP в контролер. В залежності від струму, що визначає поточне навантаження контролер перемикає вольт – частотну характеристику таким чином, щоб забезпечити зниження струму намагнічування.

Висновки.

1. Використання динамічного перемикавання налаштувань вольт – частотної характеристики дозволить підвищити енергоефективність конвеєрів при номінальних швидкостях роботи.
2. Застосування зовнішнього програмованого логічного контролера серії M241 від Schneider Electric дозволить просто реалізувати запропонований алгоритм керування.

Список використаних джерел

1. Altivar Process Variable Speed Drives ATV930, ATV950. *Schneider-electric*. URL: https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=NHA80932&p_enDocType=User+guide&p_File_Name=ATV930_950_Installation_manual_EN_NHA80932_10.pdf (дата звернення: 15.04.24 р.).
2. Голодний І.М. Нелінійне квазіоптимальне управління стрічковим конвеєром комплексу зберігання зерна для підлоги./ І.М. Голодний, А.В. Торопов, Л.В. Торопова // *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. - №283. - 2018. - С.230-239.

Науковий керівник: к.т.н., доцент А.В. Торопов

UDC 681.5

Ye. Kuz, student

Department of Automation of electrical and mechatronic complexes
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

OPTIMIZATION OF AC MOTOR POWER CONSUMPTION FOR CONVEYOR SYSTEMS AT PARTIAL LOAD

Abstract. *The method of controlling an AC motor using an Altivar frequency converter from Schneider Electric is investigated to reduce the energy consumption of a conveyor installation at low load. As a result of the study, a system of automatic adjustment of the volt-frequency characteristic using the M241 series controller of Schneider Electric is proposed.*

Keywords: *optimization of energy consumption, frequency converter, conveyor installation, volt-frequency characteristic.*

References

1. Altivar Process Variable Speed Drives ATV930, ATV950. *Schneider-electric*. URL: https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=NHA80932&p_enDocType=User+guide&p_File_Name=ATV930_950_Installation_manual_EN_NHA80932_10.pdf (access date: 15.04.24).
2. Hungry I.M. Non-linear quasi-optimal control of the belt conveyor of the grain storage complex for the floor./ I.M. Holodnyi, A.V. Toropov, L.V. Toropova // *Scientific Bulletin of NUBiP of Ukraine. Series: Technology and energy of agricultural industry*. - #283. - 2018. - P.230-239.

Scientific supervisor: Cand.Tech.Sc., Associate professor Anton Toropov