

ENERGETICS

Автоматизація електропривода шнекового конвеєра

**Білюк Іван Сергійович¹, Савченко Олег Валерійович²,
Чубчик Станіслав Сергійович³, Чубчик Михайло Сергійович⁴,
Трушкін Олександр Олександрович⁵, Витинік Сергій Валерійович⁶**

¹ кандидат технічних наук, доцент;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

² завідувач лабораторіями кафедри автоматики;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

³ студент кафедри автоматики;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

⁴ студент кафедри автоматики;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

⁵ студент кафедри автоматики;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

⁶ студент кафедри автоматики;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

Анотація. В представленій роботі розглянуто варіант модернізації асинхронного електропривода шнекового конвеєра з використанням системи скалярного керування.

Ключові слова: електропривод, шнековий конвеєр, система керування.

Метою роботи є розробка асинхронного електропривода шнекового конвеєра. Відповідно до поставлених задач:

- обґрунтувати актуальність модернізації конвеєрів;
- розглянути опис та технічні характеристики конвеєра РЗ-БКШ-200;
- виконати розрахунок двигуна та його характеристик;
- обрати частотний перетворювач;
- провести моделювання в програмі *MATLAB* та визначити основні показники якості системи.

Шнеком або гвинтовим конвеєром називають пристрій, який здійснює переміщення вантажу по жолобу за допомогою обертового валу, лопатами, розташованими по гвинтовій лінії. Простота конструкції, висока продуктивність, надійність та невибагливість гвинтових конвеєрів визначає їх найширше

ENERGETICS

використання в різних областях виробничої діяльності, пов'язаної з переміщенням великих обсягів сипучих вантажів.

При обертанні гвинта лопати проштовхують вантаж уздовж жолоба. Гвинтові конвеєри складаються з секцій довжиною 2–4 м, загальна довжина яких зазвичай, не перевищує 60 м, діаметр жолоба 100–600 мм. Гвинтові конвеєри прості по конструкції [1], зручні у експлуатації, особливо при транспортуванні вантажів, що розсипаються.

Перевагою гвинтових конвеєрів є надійність, простота і компактність, герметичність, можливість завантаження і розвантаження у будь-якому місці по довжині траси.

До недоліків гвинтових конвеєрів варто віднести деяке здрибнювання матеріалу, який транспортується, інтенсивне зношування гвинта та жолоба при транспортуванні абразивних матеріалів, велика питома витрата енергії, непридатність для переміщення крупнокускових, липких та вологих матеріалів.

Об'єктом модернізації виступає гвинтовий конвеєр РЗ-БКШ-200, який має діаметр гвинта 200 мм, крок 200 мм, частоту обертання 100 об/хв, 140 об/хв або 250 об/хв. Номінальна потужність двигуна варіюється від 0.75 кВт до 4 кВт, в залежності від довжини [2].

В роботі проведено модернізацію конвеєра, де застаріла релейно-контакторна система керування була замінена на сучасний частотний перетворювач, що в свою чергу дало змогу зменшити витрати електроенергії.

В якості привода використовується мотор-редуктор МПО1М-10-5,74-3/250 [3], в якому застосовано електродвигун АІР71В4S2ІМ1081 потужністю 3 кВт і частотою обертів 1410 об/хв [4].

Його характеристики зведено у таблицю 1.

Таблиця 1

Технічні дані двигуна АІР71В4S2ІМ1081

Серія електродвигуна	АІР71В4S2ІМ1081
Потужність, Вт	3000
Частота обертання, об/хв	1410
Номінальний струм	6,8
ККД, %	82,6
cosφ	0,82
I_p/I_n	7,0
M_p/M_n	2,3
$M_{мин}/M_n$	2,3
Номінальний крутний момент, Нм	20,319
Момент інерції двигуна, кг*м ²	0,01
Кількість пар полюсів	2

ENERGETICS

Для даної системи було обрано перетворювач частоти 132Φ0026 Danfoss VLT Mitsro Drive FC 51 [5], який відрізняється надійністю та компактністю, простотою введення в експлуатацію. Вбудовані функції адаптовані для застосування в простих виробничих механізмах.

Перетворювач 132Φ0026 Danfoss VLT Mitsro Drive FC 51 легко вбудовується в більшість систем автоматизації завдяки додатковим комунікаційним картам.

В якості керування системою приводу конвеєра, була обрана скалярна система. Принцип скалярного керування базується на зміні частоти та поточних значень змінних асинхронних двигунів [6, 7].

У таблиці 2 наведено розрахункові параметри структурної схеми [7, 8] для дослідження динаміки системи керування. Моделювання виконувалося в середовищі *Simulink* програми *MATLAB*, схема показана на рисунку 1, а отримані перехідні характеристики кутової швидкості зображено на рисунку 2 та рисунку 3.

Таблиця 2

Параметри регуляторів

β	T_e	$k_{ПЧ}$	$T_{ПЧ}$	$k_{зз}$	$k_{РШ}$	$T_{РШ}$	T_M
2,27	0,0121	15,708	0.00125	0.068	0,036	0,4	0.088106

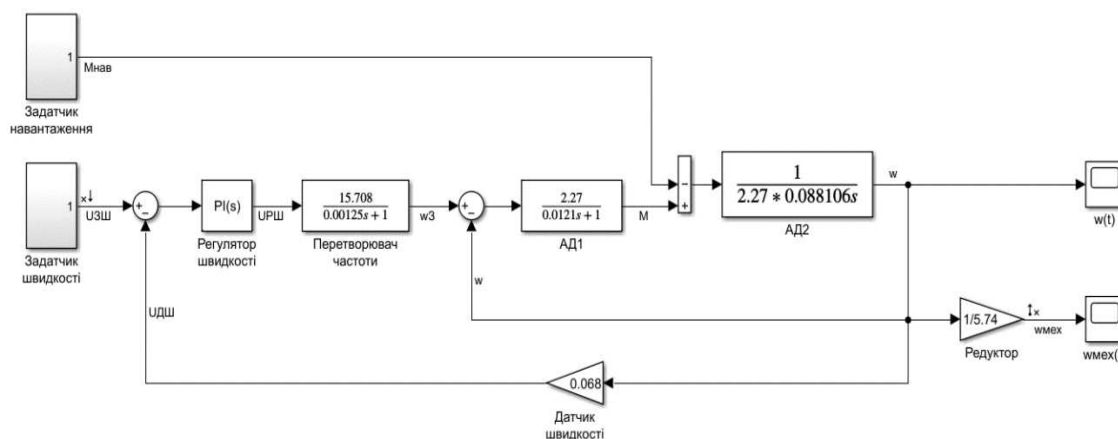


Рисунок 1

Структурна схема імітаційної моделі системи керування

На перехідній характеристиці за швидкістю перерегулювання не має, оскільки спостерігається плавний пуск, а час перехідного процесу становить 1,5 с, після чого система виходить на номінальний режим.

ENERGETICS

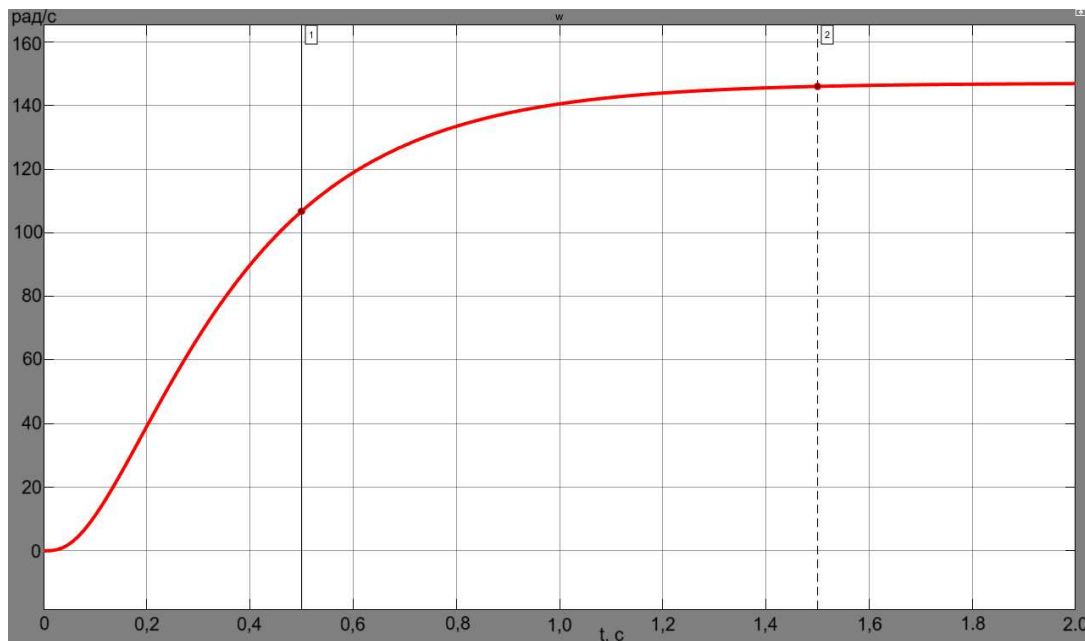


Рисунок 2

Перехідна характеристика кутової швидкості електродвигуна

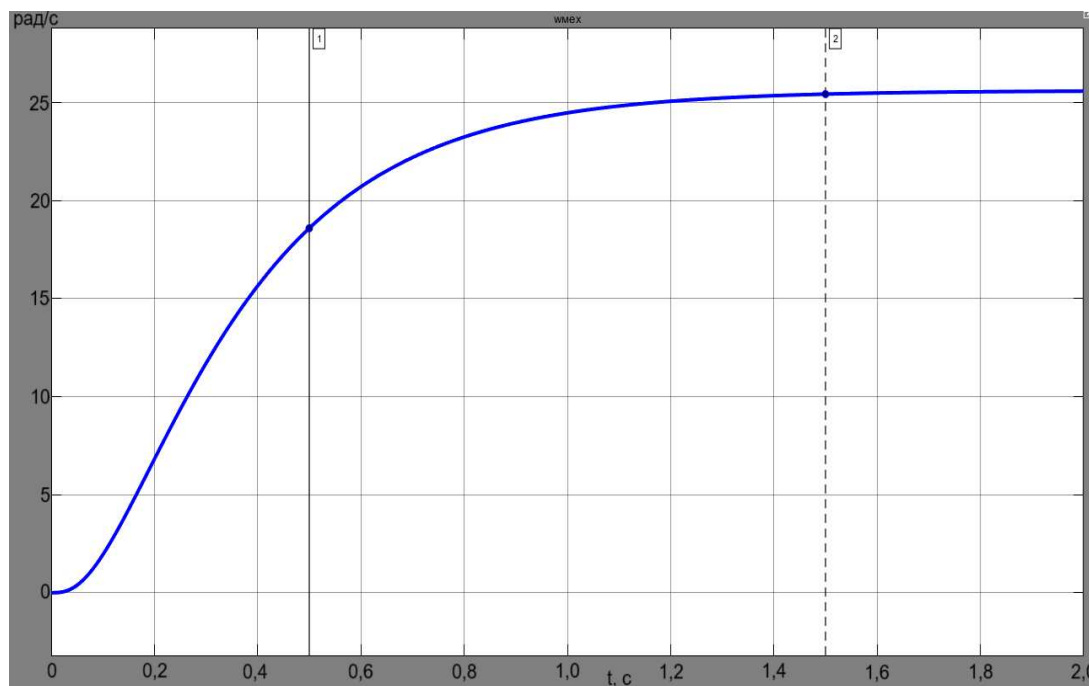


Рисунок 3

Перехідна характеристика кутової швидкості вихідного валу редуктора

Висновок

В роботі було проведено модернізацію системи керування

ENERGETICS

асинхронного електропривода шнекового конвеєра. Відповідно до поставлених задач було виконано [9, 10]:

- обґрунтовано актуальність модернізації конвеєрів;
- розглянуто опис та технічні характеристики конвеєра РЗ-БКШ-200;
- виконано розрахунок двигуна та його характеристик;
- обрано частотний перетворювач;
- проведено моделювання в програмі *MATLAB* та визначено основні показники якості системи.

Дана модернізація не погіршила показників якості устаткування, але спростила його конструкцію. Статичні та динамічні характеристики, розраховані та змодельовані в даній роботі задовольняють вимогам та нормам.

Таким чином можна зробити висновок, що дана модернізація спростила керування шнековим конвеєром та покращила статистичні та динамічні характеристики [11].

References:

- [1] Волков Р.А. "Конвейеры: Справочник"/ Под общей редакцией Ю.А. Пертена. Л.: Машиностроение, 1984. 367с., с ил
- [2] Гвинтовой конвеер РЗ-БКШ-200/ електронний ресурс:. режим доступу: <https://lubnymash.com/transportne-obladnannya>
- [3] Мотор-редуктор МПО1М-10-5,74-3/250 / електронний ресурс:. режим доступу: <https://xn--80aqy.com.ua/motor-reduktory/planetarnyi/m-po-1m-10/>
- [4] ЕЛЕКТРОДВИГУН AIR71B4S2IM1081/ електронний ресурс:. режим доступу: https://xn--80aqy.com.ua/katalog_elektrovdigatelei_air/air-100s4-3-kvt-1500-ob-min/
- [5] 132φ0026 Danfoss VLT Mitsro Drive FC 51 - частотний перетворювач, Manual / електронний ресурс:. режим доступу: <https://ovk.ua/shop/product/132f0026-danfoss-fc-51>
- [6] Башарин А. В., Новиков В. А., Соколовский Г. Г. Управление электроприводами.-Л.: Энергоиздат, 1982. - 391с.
- [7] Терехов В.М. Системы управления электроприводов: Учебник. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 304 с.
- [8] Герман-Галкин С. Г. MatLab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК / С. Г. Герман-Галкин. - СПб.: КОРОНА-Век, 2008. - 368 с.
- [9] Biliuk, I., Shareyko, D., Savchenko, O., Havrylov, S., Mardziavko, V., & Fomenko, A. (2022, October). Increasing of the Elevator Noria Efficiency. In *2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES)* (pp. 1-5). IEEE.
- [10] Вілюк, І. С., Гуров, А. П., Савченко, О. В., Майборода, О. В., & Марченко, А. В. (2022). СПОСІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРИВОДА ПОДАЧ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА. *Trends in science and practice of today*, 29, 306.
- [11] Biliuk, I., Savchenko, O., Havrylov, S., Shareyko, D., Maiboroda, O., & Fomenko, A. (2022). AUTOMATION OF DRILLING RIG ROTOR ELECTRIC DRIVE. *Grail of Science*, (16), 175-182.