

# АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПІДЙОМУ КРАНА-ШТАБЕЛЕРА

Теряєв В.І., к.т.н., доц., П'ятницький К.В., студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

**Вступ.** Автоматизовані склади являють собою складне господарство і широко використовуються як на стадії виробництва, так і на етапах зберігання та розподілення промислової та сільськогосподарської продукції. На даний час найбільшого поширення набули складські системи з кранами-штабелерами, за допомогою яких вантаж укладається у штабелі або на стелажі.

Крани-штабелери дозволяють раціоналізувати складське господарство, зекономити виробничі площі, звільнити значну кількість допоміжних робітників, відкривають широкі можливості складування. Кран-штабелер - це підйомно-транспортна машина циклічної дії, яка пересувається по рейках або напрямних. Кран обладнаний вертикальною стійкою, по якій переміщається вантажний підйомник.

**Мета роботи.** Постановка задачі проектування системи автоматизації та електроприводів для крана-штабелера, розгляд принципів роботи кранів-штабелерів, формулювання вимог до автоматизованої електромеханічної системи, складання алгоритмів роботи окремих підсистем і системи комплексної автоматизації в цілому, визначення принципів технічної реалізації електромеханічної і апаратної частин системи керування краном-штабелером.

**Матеріали і результати досліджень.** Розрізняють мостові і стелажні крани-штабелери. У перших колона кріпиться до візка, що пересувається по мосту, у других колона змонтована на візку і пересувається по кранових коліях. Мостові крани-штабелери можуть бути опорного і підвісного типів.

Класифікація кранів-штабелерів представлена на рис. 1.

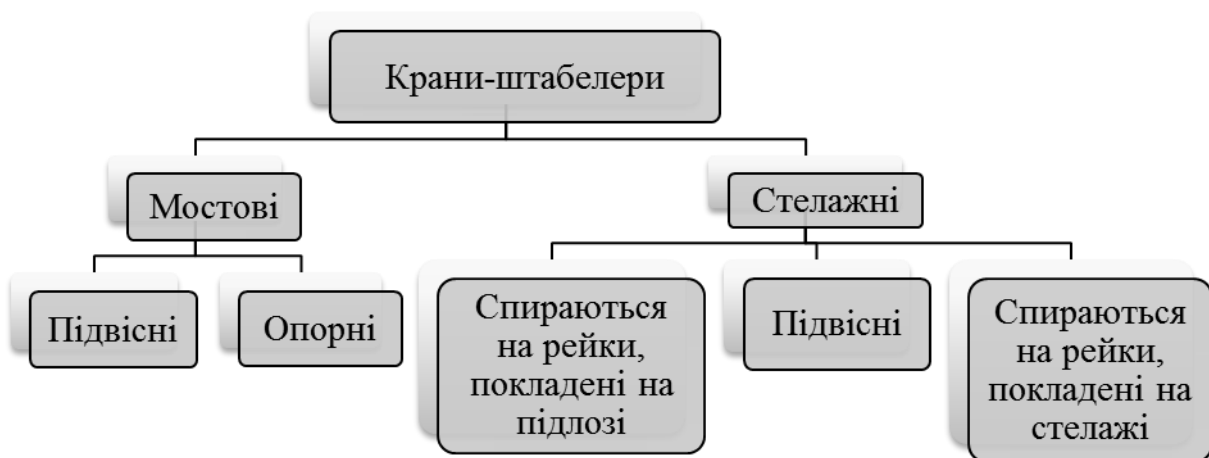


Рисунок 1 – Блок-схема класифікації кранів-штабелерів

Найбільшого поширення набули стелажні крани-штабелери. Стелажний кран-штабелер являє собою візок, що пересувається по рейкових шляхах у проході між двома рядами стелажів, устаткований вертикальною колоною (рамою), обладнаною напрямними для підйомної платформи, на якій встановлені вантажний захоплювач і кабіна оператора [2].

Розглянемо конструкцію та принцип роботи стелажного крана-штабелера. Даний кран обладнаний трьома електроприводами:

1. Переміщення крана-штабелера по коліям;
2. Пересування вантажозахоплюючого механізму вгору та вниз;
3. Переміщення виловних захоплювачів вперед та назад.

На рис. 2 показана кінематична схема механізму підйому.

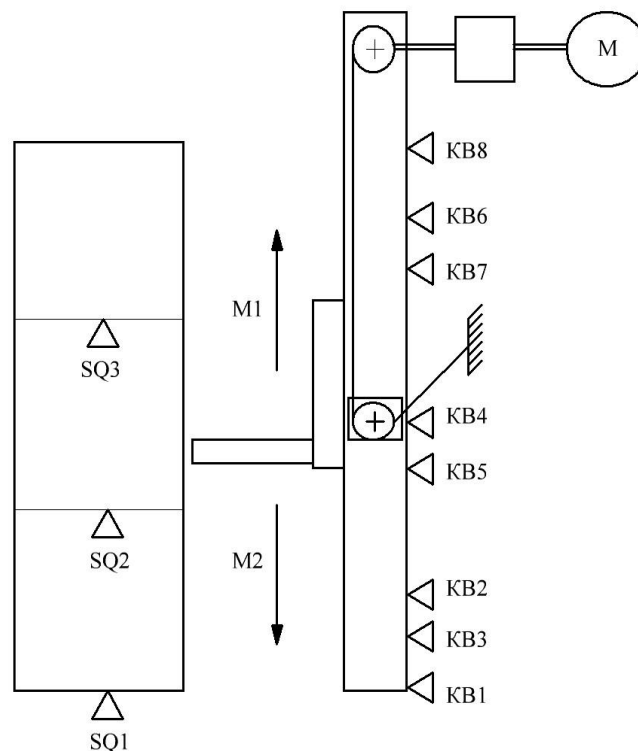


Рисунок 2 – Схема механізму підйому

На рисунку 2 позначені:

- KB1 – обмежувальний кінцевий вимикач нижнього рівня;
- KB8 – обмежувальний кінцевий вимикач верхнього рівня;
- KB2-KB7 – путьові перемикачі проміжного пересування підйомного механізму;
- SQ1-SQ3 – датчики ваги;
- Sw\_hand – перемикач активування автоматичного керування;
- Dov – активування 3-го режиму.

В якості вхідних сигналів використовуються кнопки:

- Up – механізм вгору.
- Dwn – механізм вниз.

В якості вихідних сигналів – команди M:

- M1 – рух механізму вгору;
- M2 – рух механізму вниз.

Робочий цикл крана-штабелера залежить від планування складу, він складається з підведення вантажного захоплення під вантаж, підйомі на невелику висоту, повороті платформи, переміщенні візка до проходу між колонами, переміщенні по проходу до потрібної секції (яке може бути поєднане з одночасним підйомом до обраного ярусу). Вантаж на вантажному захопленні зупиняється навпроти вибраної комірки, трохи вище площині стелажу. Висувний механізм переміщує вантаж усередину комірки, потім захоплення опускається, при цьому вантаж залишається лежати на опорній площині стелажного осередку, а вантажне захоплення повертається у вихідний стан [1].

Інтелектуальне керування дозволяє автоматичному крану-штабелеру розраховувати необхідну траєкторію руху і пересуватися по вертикальній і горизонтальній осі. Також проводиться розрахунок швидкості переміщення і довжини траєкторії руху. Як приклад, розглянемо етапи роботи автоматизованого стелажного крана-штабелера:

- завантаження вантажу на вилочні захоплювачі крану;
- оператор подає команду на автоматичне завантаження вантажу на стелаж;
- кран з вантажем переміщується до найближчої порожньої комірки стелажу;
- при позиціонуванні крану навпроти вільної комірки відбувається автоматичне розвантаження;
- після розвантаження кран переміщується до заданого пункту завантаження;
- при наступному завантаженні дії крану повторюються до повного завантаження стелажів;
- розвантаження стелажів відбувається як у автоматичному, так і у ручному режимі керування;
- оператор подає команду на автоматичне довантаження вантажу;
- коли вантаж завантажений, кран переміщується до найближчої вільної комірки стелажу;
- процес буде виконуватись до тих пір, поки оператор не дасть команду стоп.

Алгоритм роботи крана-штабелера представлений на рис. 3.

На основі рис. 2 та рис. 3 складаємо логічні рівняння для автоматичного завантаження вільних комірок стелажу

$$Sp_1 = \overline{SQ1} \cdot \overline{p_2} \cdot KB2;$$

$$Rp_1 = p_2;$$

$$Sp_2 = SQ1 \cdot p_1;$$

$$Rp_2 = KB3 \cdot \overline{p_1};$$

$$Mi = \overline{p_1} \cdot p_2.$$

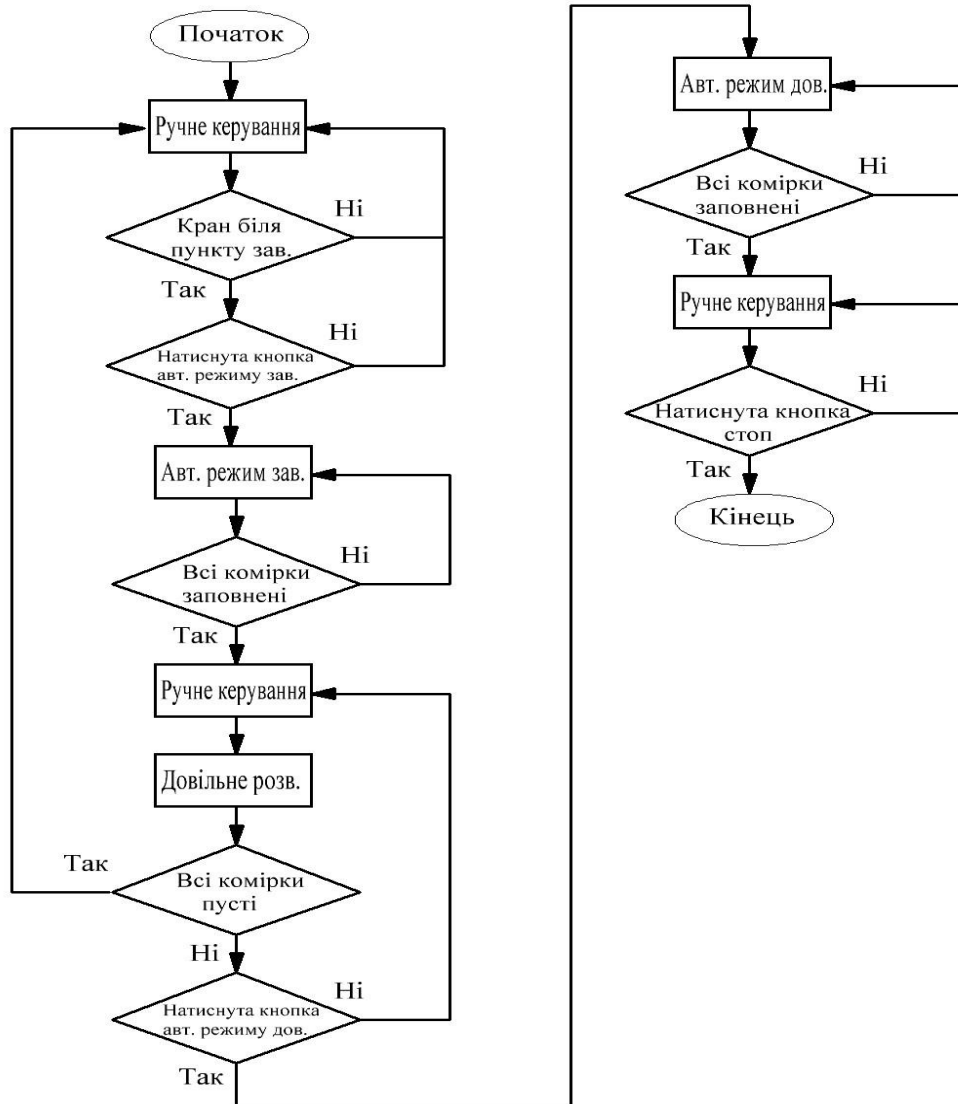


Рисунок 3 – Алгоритм роботи крана-штабелера

В процесі технічної реалізації крана-штабелера в якості базового варіанта доцільно розглядати асинхронні частотнорегульовані електроприводи для механізмів переміщення та підйому крану, а також для механізму вантажозахоплювача.

**Висновки.** Проведений аналіз автоматизованого складського господарства дозволив сформулювати підходи до розробки і дослідження системи автоматизації крана-штабелера. Складено узагальнений алгоритм роботи крана-штабелера, формалізовано структуру системи логічного керування. Запропоновано варіант технічної реалізації крана на основі використання асинхронного електропривода. Отримані результати відкривають можливості практичного впровадження нового технічного рішення у виробництво.

#### Перелік посилань

1. Краны-штабелёры с автоматическим управлением [Електронний ресурс]. – URL: <http://stroy-technics.ru/article/krany-shtabelery-s-avtomaticheskim-upravleniem>
2. Типы кранов-штабелеров [Електронний ресурс]. – URL: <http://stroy-technics.ru/article/typy-kranov-shtabelerov>