

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗАВАНТАЖЕННЯ КАБІНИ ЛІФТОВОЇ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ НА ТОЧНІСТЬ ВІДПРАЦЮВАННЯ ЗАДАНОЇ ДІАГРАМИ ШВИДКОСТІ

Котенко М.Г., студент, Печеник М.В., професор, Бур'ян С.О., доцент
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу.

Вступ. Ліфтові підйомні установки є одним з основних видів вертикального переміщення вантажів і пасажирів в промислових, адміністративних і житлових будівлях .

У зв'язку з появою тенденції переходу до висотного будівництва виникли нові вимоги, як до конструкцій ліфтів, так й до їх електроприводів і електромеханічних систем в цілому. Це, перш за все, пов'язано зі збільшенням висоти підйому і переходу до швидкохідних і швидкісних ліфтів.

Особливі вимоги пред'являються до питань безпеки переміщення людей, що вимагає підвищення рівня точності відпрацювання заданої діаграми швидкості, в тому числі, і позиціонуванні підйомної посудини на рівні приймального майданчика поверху будівлі [1].

В даний час при використанні асинхронних електроприводів для забезпечення необхідної точності позиціонування, в діаграму швидкості вводиться період дотягування (рух з малою постійною швидкістю) з метою компенсації помилки, накопиченої в період відпрацювання заданого закону руху.

Наявність даного періоду сприяє зниженню техніко-економічних показників, як за рахунок збільшення робочого циклу підйомної установки, так і необхідності додаткового обладнання та інше.

Перспективним напрямком усунення зазначених недоліків є використання сучасних систем електроприводів, одним з варіантів якого може бути векторно-керований асинхронний електродвигун [2].

Однак, для обґрунтування доцільності застосування такого варіанту електроприводу необхідно провести аналіз його характеристик, в тому числі точності позиціонування кабіни ліфта для різних технологічних умов в залежності від варіації завантаження кабіни ліфта, яке коливається в межах від нуля до номінального значення.

Мета роботи: Провести аналіз точності позиціонування кабіни ліфта в точці зупинки на рівні приймального майданчика поверху в залежності від варіації його завантаження.

Матеріали і результати досліджень. Для проведення досліджень отримана електромеханічна система ліфтової підйомної установки, функціональна схема якої приведена на рис. 1

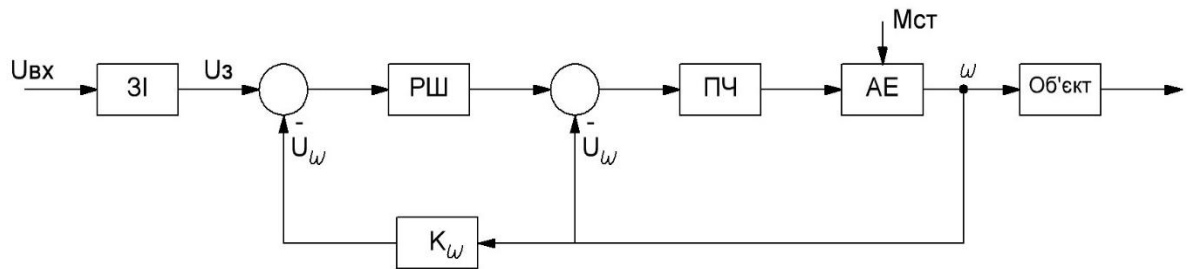


Рисунок 1 – Функціональна схема електромеханічної системи ліфта

У схемі використані такі позначення:

$U_{вх}$ - вхідний сигнал управління; $ЗІ$ - задатчик інтенсивності; $РШ$ - регулятор швидкості; $ПЧ$ - перетворювач частоти; $АЕ$ - асинхронний електродвигун; U_{ω} - сигнал зворотного зв'язку по швидкості; K_{ω} - коефіцієнт передачі ланки зворотнього зв'язку по швидкості; ω - кутова швидкість електродвигуна; $M_{ст}$ - момент статичного навантаження; U_z - сигнал завдання за швидкістю.

На базі відомої методики [4] розроблено математичну модель електромеханічної системи, з використанням електроприводу з векторним керуванням. Модель системи для дослідження динамічних характеристик отримана на основі пакета прикладних програм «MATLAB».

Для проведення досліджень використана ліфтова підйомна установка, (ЛПУ) яка оснащена частотним електроприводом з векторним керуванням. Висота підйому ЛПУ - 60 м, вантажопідйомність ліфта - 1150 кг; номінальна потужність електродвигуна - 30 квт; номінальна кутова швидкість - 102, 78 рад / с.

ЛПУ побудована за принципом «качаючих майданчиків», тобто завантаження і вивантаження пасажирів відбувається у висячому положенні кабіни без вимикання електродвигуна.

Дослідження проведені для випадку використання діаграми швидкості без періоду дотягування. Графік розрахункової заданої лінійної швидкості в межах одного робочого циклу наведено на рис. 2

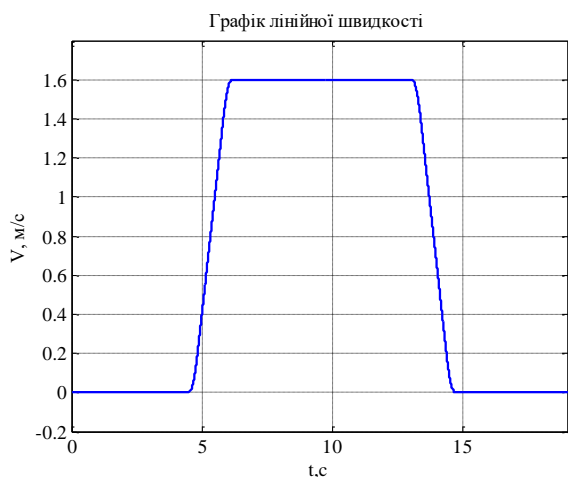


Рисунок 2 – Графік зміни лінійної швидкості ЛПУ

Від $t = 0$ до $t = 4,5$ с кабіна ліфта нерухома, відбувається її завантаження. Від $t = 4,5$ с до $6,5$ с - розгін до максимальної швидкості, від $6,5$ до 13 с - рух з постійною швидкістю, з 13 с до $14,7$ с - уповільнення, на $14,7$ секунді відбувається зупинка кабіни. У потрібній точці зупинки кабіни ($t = 14,7$ с) фіксується динамічна помилка за швидкістю.

Дослідження проведені при варіаціях статичного навантаження $M_c = M_{сн}$; $M_c = 0,9 M_{сн}$; $M_c = 0,7 M_{сн}$, $M_c = 0,3 M_{сн}$.

Результати досліджень наведені на рисунках 3-7 і таблиці 1.

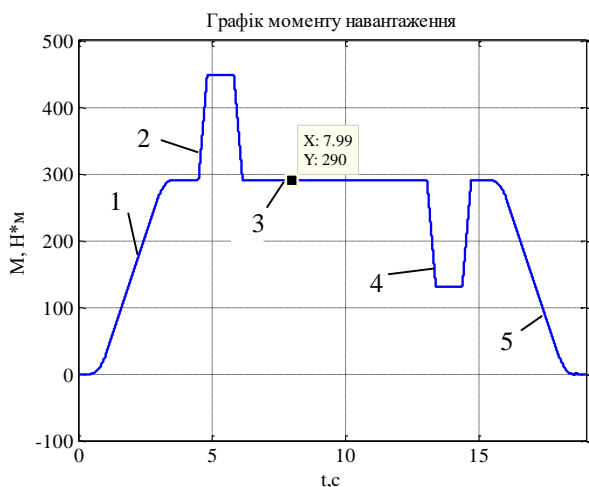


Рисунок 3 – Графік моменту навантаження на валу електродвигуна $M_c = M_{сн}$

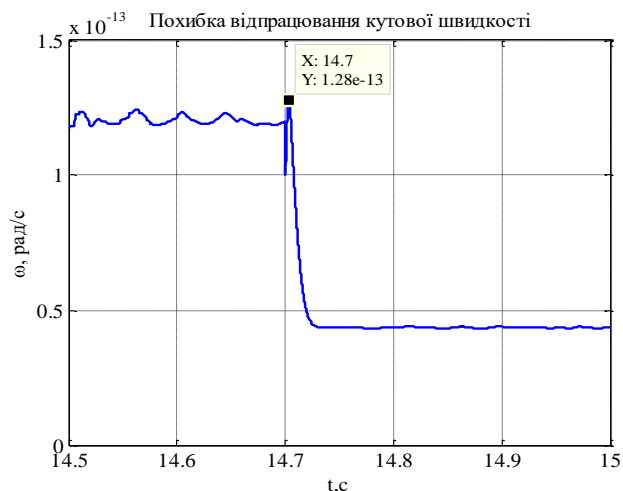


Рисунок 4 – Графік зміни помилки в точці зупинки при $M_c = M_{сн}$

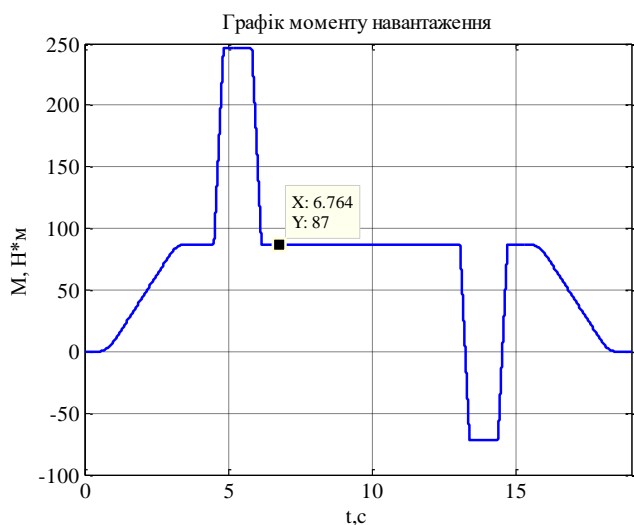


Рисунок 5 – Графік зміни моменту навантаження при $M_c = 0,3 M_{н}$

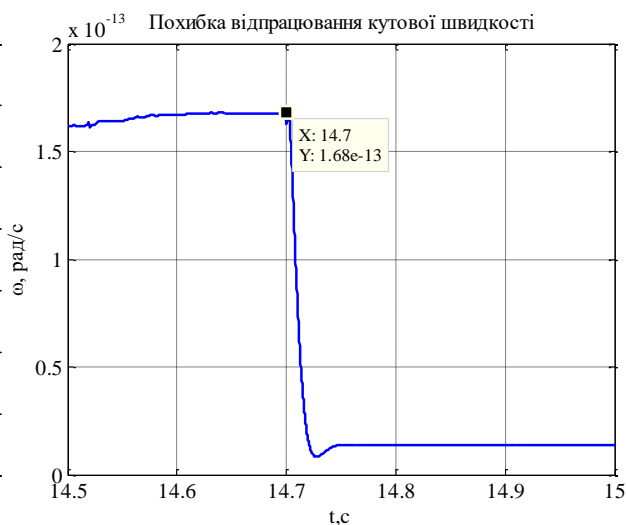


Рисунок 6 – Характер зміни помилки в точці зупинки кабіни при $M_c = 0,3 M_{н}$

На рис. 3. прийняті наступні позначення: 1 - завантаження кабіни ліфта; 2 - період пуску; 3 - період руху з усталеною швидкістю; 4 - період уповільнення та зупинки; 5 - розвантаження кабіни.

Аналогічно виконано дослідження для $M_c = 0,5 M_{н}$, $M_c = 0,7 M_{н}$, $M_c = 0,9 M_{н}$.

Результати надані в таблиці 1 та рис.7.

Таблиця 1

Мс/Мсн	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
$\tilde{\omega} \times 10^{-13}$	1,68	1,47	1,35	1,3	1,28

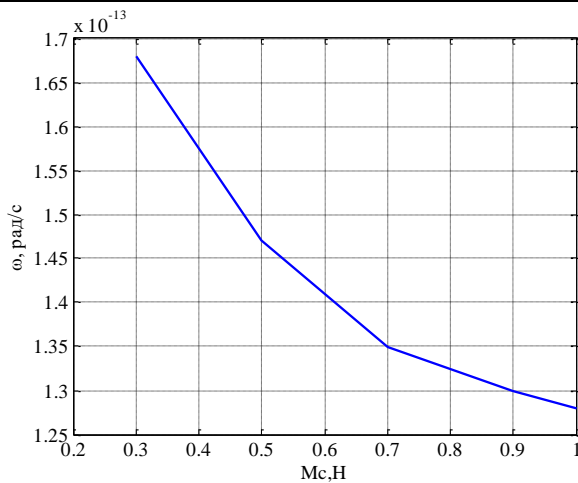


Рисунок 7 – Графік зміни рівня динамічної похибки з кутової швидкості електродвигуна при варіаціях навантаження

Висновки. Результати досліджень показали, що використання векторно-керованих асинхронних електроприводів для ліфтових підйомних установок дасть можливість з високим ступенем точності відпрацювати задану діаграму швидкості. Динамічна похибка за швидкістю в заданій точці зупинки підйомної посудини на рівні приймального майданчика, значно менша, ніж встановлено Правилами безпеки, що дозволяє відмовитися від періоду дотягування і підвищити як техніко-економічні показники ліфтового підйому, так і рівень безпеки переміщення людей і вантажів.

Таким чином можна рекомендувати використовувати векторно - керовані асинхронні електродвигуни в електромеханічних системах ліфтових вертикальних підйомних установок при проектуванні нових та модернізації діючих транспортних механізмів.

Перелік посилань

1. Григоров О.В., Стрижак В.В. та ін. Ліфти: навчальний посібник. - Х .: НТУУ «ХПІ», 2016.-172 с. Вісник ХПІ. - Харків, НТУУ «ХПІ». - 2017, - №27 (1 249) .- с 62-65
2. М.В.Печеник, С.О. Бур'ян, О.А. Войтко. Підвищення точності відпрацювання заданого циклу руху шахтної клетової підйомної установки. Харків: НТУ «ХПІ». – 2017.- № 27 (1249).-с62-65
3. Mecrow, B.C. & Jack, A.G.. (2008). Efficiency trends in electric machines and drives. Energy Policy.
4. Пересада С.М., Ковбаса С.М. Узагальнений алгоритм прямого векторного керування двигуном. // Технічна. Електродинаміка. - 2002. - 17с.-22с.