

Посилання

- [1] О.И. Осипов, та О.И. Усынин, *Техническая диагностика автоматизированных электроприводов*. Москва, Россия: Энергоатомиздат, 1991.
- [2] Ю.Н. Печерский, *Распознающие системы в природе, науке и технике*. Кишинев, Россия: Штиинца, 1986.
- [3] С.А. Айвазян, З.И. Бежаева, та О.В. Староверов, *Классификация многомерных наблюдений*. Москва, Россия: Статистика, 1974.
- [4] Г.С. Кильдишев, та Ю.И. Аболенцев, *Многомерные группировки*. Москва, Россия: Статистика, 1978.
- [5] Л.А. Сошникова, В.Н. Тамашевич, Г. Уебе, та М. Шефер, *Многомерный статистический анализ в экономике*. Москва, Россия: ЮНИТИ - ДАНА, 1999.
- [6] Л.Л. Богатырёв, та В.Г. Литвинов, *Диагностирование безопасности энергосистем Урала методами дискриминантного анализа*. Пермь. Россия: институт экономики УрО РАН, 2003.
- [7] С.А. Дубровский, *Прикладной многомерный статистический анализ*. Москва, Россия: Финансы и статистика, 1982.
- [8] Н.Г. Загоруйко, В.Н. Ёлкина, та Г.С. Лбов, *Алгоритмы обнаружения эмпирических закономерностей*. Новосибирск, Россия: Наука, 1985.

Стаття надійшла до редакції 21.04.2017р.

УДК 621.876.114

DOI: 10.20535/2079-5688.0.33.100697

Ю.І. Шульга, к.т.н., доц., **О.В. Данілін**, к.т.н., доц., **О.М. Сміленко**, студ.,
А.В. Сукайло, студ. (КПІ ім. Ігоря Сікорського)

**ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЛІФТОВОЇ УСТАНОВКИ З
РЕГУЛЬОВАНИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ**

Y.I. Shulga, O.V. Danilin, O.M. Smilenko, A.V. Sukailo (National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute")

**STUDY OF MODES LIFT INSTALLATIONS WITH VARIABLE SPEED
DRIVE**

В роботі розглянуті режими роботи ліфтової установки як єдиного технологічного комплексу у складі асинхронного двигуна і перетворювача частоти. Для проведення дослідження синтезована комп'ютерна модель, яка дозволяє оцінити характер протікання динамічних і енергетичних процесів в електромеханічній системі.

Ключові слова: асинхронний двигун; перетворювач частоти; електропривод; швидкісна діаграма; діаграма навантаження.

В работе рассмотрены режимы работы лифтовой установки как единого технологического комплекса в составе асинхронного двигателя и преобразователя частоты. Для проведения исследования синтезирована компьютерная модель, которая позволяет оценить характер протекания динамических и энергетических процессов в электромеханической системе.

Ключевые слова: асинхронный двигатель; преобразователь частоты; электропривод; скоростная диаграмма; диаграмма нагрузки.

The operation modes of the elevator installation as a single technological complex in the asynchronous motor and frequency converter are considered. To carry out the research, a computer model has been synthesized that allows us to evaluate the nature of the course of dynamic and energy processes in the electromechanical system.

Keywords: asynchronous motor; frequency converter; electric drive; speed chart; diagram load.

Вступ. При проектуванні і експлуатації ліфтових установок необхідно забезпечити правильний вибір системи електроприводу. Найбільш ефективною на даний час є система електроприводу асинхронний двигун – перетворювач частоти. Для отримання результату по вибору системи електроприводу була розроблена комп'ютерна модель, за допомогою якої можна отримати інформацію по швидкісних та навантажувальних характеристиках ліфтових установок [1].

Мета роботи. Розробка імітаційної моделі ліфтової установки для дослідження швидкісних та навантажувальних процесів.

Результати дослідження. В роботі ліфтова установка представлена у вигляді єдиного технологічного комплексу, у склад якої входять: асинхронний двигун та перетворювач частоти.

В якості об'єкта в роботі розглянутий асинхронний двигун марки M2BA132SMB4 (номінальна потужність 5500 Вт, номінальна напруга 380 В, номінальна кількість обертів 1446 об/хв., коефіцієнт корисної дії 0.89, максимальний момент навантаження 2.4 кН*м).

Для проведення дослідження, в середовищі MATLAB розроблена спеціальна імітаційна модель (рис. 1).

Основні елементи моделі:

- пристрій завдання: блок завдання необхідної швидкості ER і датчик інтенсивності першого порядку, що містить нелінійний елемент DZ з зоною нечутливості (для чіткого фіксування нульового сигналу на вході й виході), нелінійний елемент релейного типу EN , інтегратор INT , а також одиничний негативний зворотний зв'язок;

- блок завдання навантажувального моменту ліфтової установки EMc в залежності від кількості пасажирів;

- ключі $Sw1, Sw2$, котрі імітують накладання гальм при зупинці ліфту;

- ПД-регулятор швидкості AR ;

- датчик швидкості UR , формує негативний зворотний зв'язок за швидкістю;
- перетворювач частоти UZ ;
- двоканальний осцилограф $Scope$, контролюючий значення лінійних швидкостей ліфту: заданої Vo и фактичної V , а також величини моментів – двигуна M і статичного Mc [2].

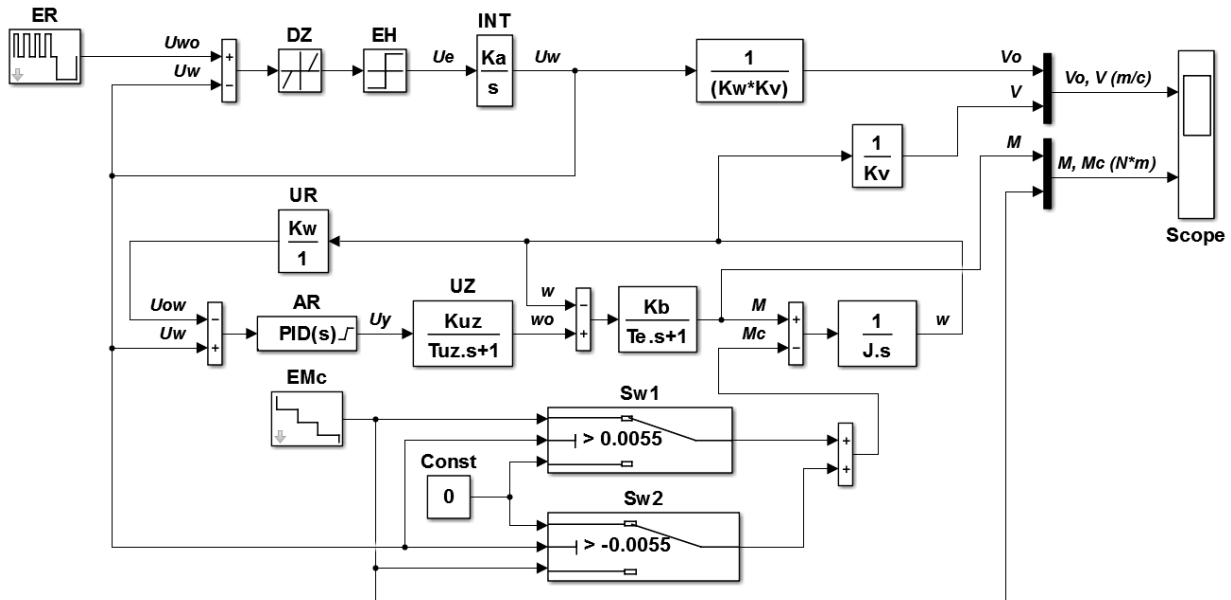


Рис. 1. Структурна модель системи частотно-регульованого асинхронного електроприводу ліфту

За допомогою m -файлу реалізовані потрібні розрахункові співвідношення для визначення параметрів структурної моделі з урахуванням прив'язки максимальних значень сигналів в каналі управління до 10-ти вольтової шкали (рис. 2).

```

1   %Асинхронний двигун M2BA132SMB4
2   Pnom=5500, Unom=380, Nnom=1446, No=1500, p=2
3   KPD=0.89, KM=0.8, Jdv=0.017
4   kMmax=2.4, kMpysk=1.7, klpysk=2.3
5   %Загальні розрахунки
6   Jmexpr=8*Jdv, J=Jdv+Jmexpr
7   Wnom=0.105*Nnom, Wo=0.105*No, Wmax=Wnom
8   Mnom=Pnom/Wnom, Mcnom=Mnom, Mxx=0.1*Mnom
9   Ka=(kMmax*Mnom-Mcnom)/(J*Wnom)
10  Kuz=Wo/10, Tuz=0.001
11  snom=(No-Nnom)/No
12  sk=snom*(kMmax+(kMmax^2-1)^0.5)
13  Kb=(2*kMmax*Mnom)/(Wo*sk)
14  fnom=50, Te=1/(2*pi*fnom*sk)
15  Kw=10/Wmax, Kv=Wnom
16  aw=2, ai=2, bw=2
17  %Параметри ПІД-регулятора швидкості
18  Kp=0.5*J/(aw*Tuz*Kuz*Kb*Kw)
19  Ki=0.5/(aw*Tuz*Kuz*Kw)
20  Kd=0.5*Te*J/(aw*Tuz*Kuz*Kb*Kw)

```

Рис. 2. Програма розрахунку параметрів структурної моделі

Отримані діаграми швидкості та навантаження (рис. 3) відповідають наступному алгоритму роботи ліфту:

- $0 \leq t < 2$ с - номінальне завантаження за кількістю 4-х людей;
- $2 \leq t < 4$ с - підйом з першого на другий поверх;
- $4 \leq t < 6$ с - вихід першого пасажиру;
- $6 \leq t < 8$ с - підйом з другого на третій поверх;
- $8 \leq t < 10$ с - вихід другого пасажиру;
- $10 \leq t < 12$ с - підйом з третього на четвертий поверх;
- $12 \leq t < 14$ с - вихід третього пасажиру;
- $14 \leq t < 16$ с - підйом з четвертого на п'ятий поверх;
- $16 \leq t < 18$ с - вихід останнього пасажиру;
- $18 \leq t < 26$ с - спуск з п'ятого на перший поверх порожньої кабіни;
- $26 \leq t < 30$ с - стоянка ліфту [3].

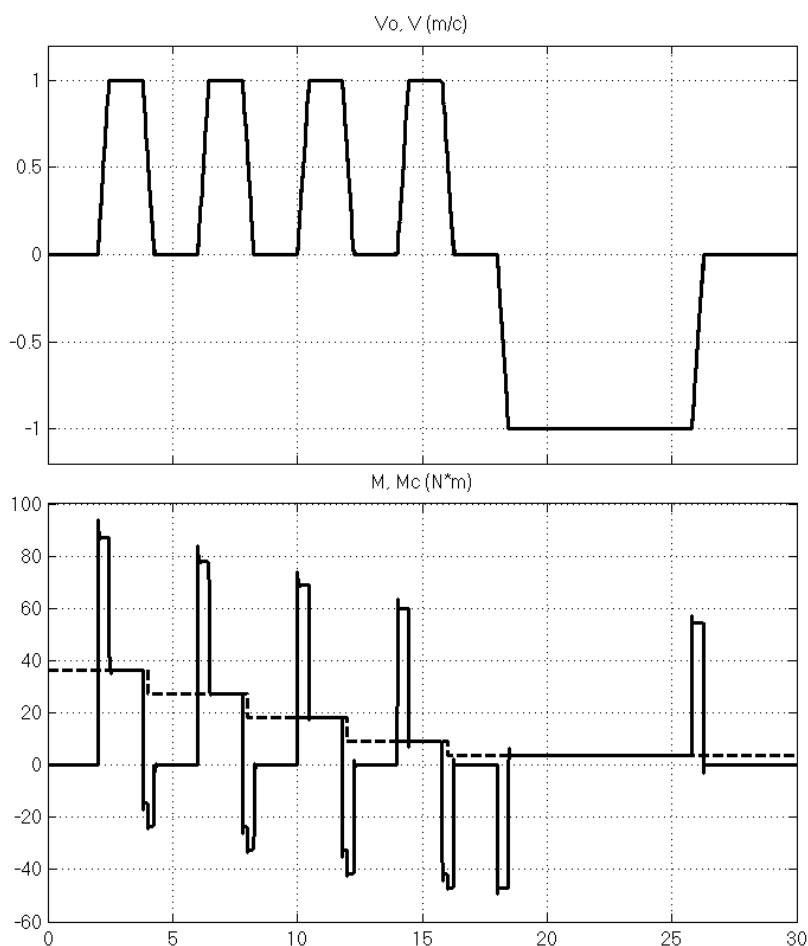


Рис. 3. Діаграми роботи ліфтової установки (верхня – діаграма швидкості, нижня – діаграма навантаження)

Висновки

Отримані результати наочно ілюструють доцільність застосування системи ПЧ-АД для ліфту з точки зору точного відпрацювання потрібної швидкісної

діаграми та досить високу швидкодію з утриманням моменту двигуна в припустимих межах. Частотний спосіб регулювання являється найбільш перспективним і широко використовуваним наразі способом регулювання швидкості АД. Змінюючи частоту f_1 споживаючої напруги, можна, у відповідності з рівнянням $\omega_0 = 2\pi \cdot f_1 / p$, змінювати кутову швидкість обертання магнітного поля, отримуючи тим самим різні штучні характеристики асинхронного двигуна.

Цей спосіб забезпечує плавне регулювання в широкому діапазоні, характеристики, які ми отримуємо мають високу жорсткість. Електричні втрати в роторі, зв'язані з ковзанням, в цьому випадку невеликі, тому частотний спосіб є найбільш економічним.

Посилання

- [1] О. М. Закладний, А. В. Праховник, та О. І. Соловей, *Енергозбереження засобами промислового електропривода*. Київ, Україна: Кондор, 2005.
- [2] С. Г. Герман-Галкин, *Матлаб & Симулінк, "Проектирование мегатронных систем на ПК"*. Ст. Петербург, Россия: КОРОНА – Век, 2008.
- [3] Н. Ф. Ильинский, "Регулируемый привод сегодня. Регулируемый электропривод. Опыт и перспективы применения", *Доклады научно-практического семинара, 2 февр. 2006 г.*, Москва, Россия: Издательство МЭИ, 2006.

Стаття надійшла до редакції 30.04.2017 р.

УДК 621.873.25

DOI: 10.20535/2079-5688.2017.32.96684

О.В. Чермалих, к.т.н., доц., **В.М. Пермяков**, к.т.н., доц., **Д.Д. Мугенов**, аспірант (КПІ ім. Ігоря Сікорського)

ЗАСТОСУВАННЯ ТИРИСТОРНО-КОНТАКТОРНОГО КЕРУВАННЯ ПРИ ВДОСКОНАЛЕННІ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ДІЮЧИХ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНИХ УСТАНОВОК

O.V. Chermalykh, V.M. Permiakov, D.D. Muhenov (National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute")

APPLICATION OF THYRISTOR-CONTACTOR CONTROL IN THE IMPROVEMENT OF AN ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE OF EXISTING HOISTING AND TRANSPORTING PLANTS

У статті розглянуті принципи побудови системи керування роторною станцією асинхронного двигуна із застосуванням тиристорних регуляторів струму в функції