

Поліщук Л. К., Піонткевич О. В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ АДАПТИВНОГО ПРИВОДУ КОНВЕЄРА

Розглянуто перехідні процеси в режимах зміни навантаження адаптивного приводу конвеєра на основі розробленої математичної моделі. Розраховано співвідношення конструктивних параметрів адаптивного приводу конвеєра, які забезпечують його динамічну стійкість.

Ключові слова: адаптивний привод; конвеєр; динамічна стійкість

The transition processes in the modes of changing the loading of the adaptive drive of the conveyor on the basis of the developed mathematical model are considered. The ratio of constructive parameters of the adaptive drive of the conveyor, which provides its dynamic stability, is calculated.

Keywords: adaptive drive; conveyor; dynamic stability.

Основна частина.

Тенденції розвитку приводів конвеєра спрямовані на їх гідрофікацію та оснащення пристроями зміни швидкості та моменту [1, 2] за умови зміни вантажопотоків, зокрема, адаптивними пристроями. Такий підхід дозволяє більш ефективно використовувати транспортери під час експлуатації, зменшує енерговитрати, убезпечує механічну систему конвеєра від перевантажень, а також підвищити надійність за рахунок резервування та спрощення конструкції приводів конвеєра [3–6].

При проектуванні адаптивного приводу конвеєра необхідно також враховувати вплив його параметрів за різних режимів навантаження на його динамічну стійкість та показники якості перехідних процесів системи керування [7, 8].

Тому метою роботи є забезпечення динамічної стійкості роботи адаптивного приводу за рахунок вибору його параметрів, які забезпечують якісні динамічні характеристики перехідних процесів.

Для дослідження перехідних процесів в системі керування адаптивним приводом було побудовано математичну модель та розв'язано її за допомогою програмного пакету MATLAB Simulink [9].

Адаптивний привід з системою керування спочатку навантажували при номінальному значенні в 5 кНм, далі перевантажували до 12 кНм та знову розвантажували до номінального режиму роботи. Під час дослідження було розраховано вплив характерного об'єму додаткового гідромотора $q_{m2} = 250...500 \text{ см}^2$ та співвідношення площ сенсора $S = f_1/f_2 = 0,1...0,9$ на динамічну стійкість адаптивного приводу.

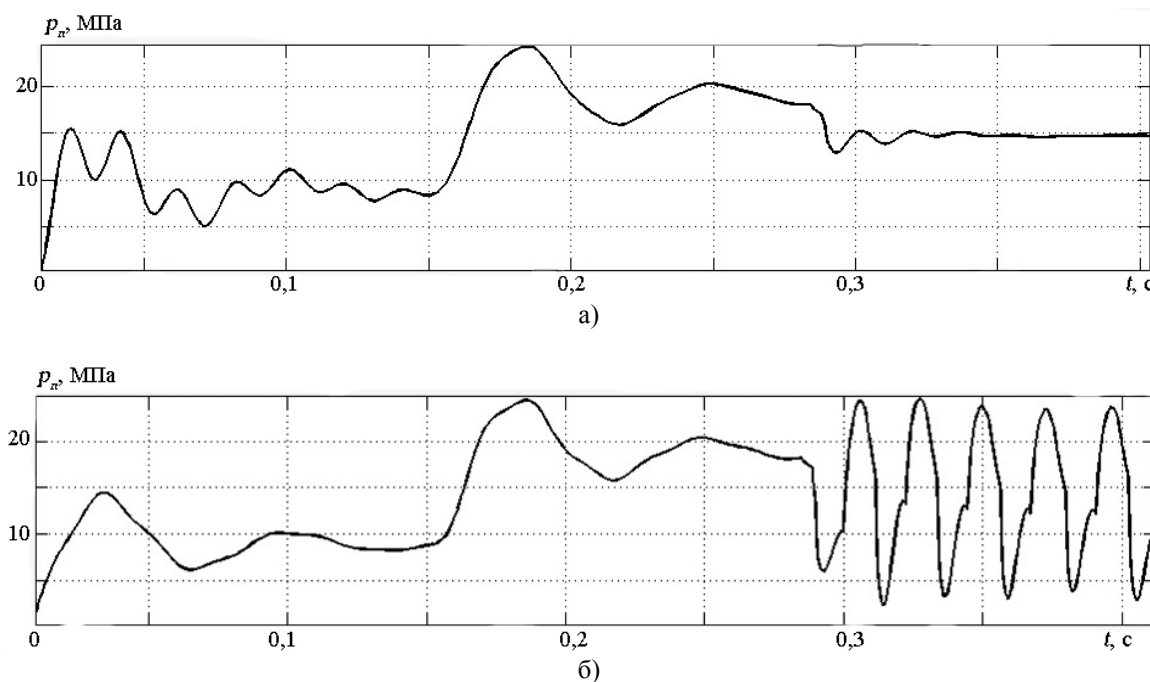


Рис. 1. Стійкий (а) та нестійкий (б) перехідні процеси змінної тиску p_r в напірній гідролінії системи керування адаптивного приводу від часу t

XVI Міжнародна науково-технічна конференція «Вібрації в техніці та технологіях»

Розраховано, що адаптивний привод працює в стійкому режимі при характерному об'ємі додаткового гідромотора $q_{m2} \leq 0,5q_{m1}$ (рис. 1, а), а при використанні більших значень характерного об'єму додаткового гідромотора виникають нестійкі перехідні процеси в системі керування (рис. 1, б).

За співвідношень площ сенсора $S = 0,1 \dots 0,4$ спостерігали стійкі перехідні процеси, однак тиск його закриття є недостатнім для забезпечення функціонального призначення адаптивного приводу вимикати додатковий гідромотор при зменшенні навантаження до номінального. Співвідношення $S = 0,5 \dots 0,7$ забезпечує необхідний режим роботи адаптивного приводу, тобто вимикання додаткового гідромотора за відповідного зменшення діючого навантаження. За значення $S = 0,9$ спостерігали нестійкий перехідний процес в системі керування адаптивним приводом.

Дослідження впливу параметрів адаптивного приводу на динамічні процеси проводилися в таких діапазонах характеристик транспортера та привідного пристрою: статичний $E_s = (210 \dots 1010) \cdot 10^6$ МПа та динамічний $E_d = 988 \dots 4750$ МПа модулі пружності стрічки конвеєра, площа поперечного перерізу стрічки $A_s = (0,824 \dots 3,96) \cdot 10^{-2}$ м², довжина конвеєра $L_s = 11 \dots 42,4$ м, зведений момент інерції хвостового барабана $I_4 = 5 \dots 9$ кг·м², крутильна жорсткість передавального механізму $c_f = (0,25 \dots 0,75) \cdot 10^6$ МПа, демпфування передавального механізму $v_f = 150 \dots 600$ Нс/м [9]. Слід зазначити, що в досліджуваних діапазонах параметрів адаптивного приводу усі перехідні процеси були стійкими.

Висновки.

Розраховано параметри адаптивного приводу, які забезпечують динамічну стійкість роботи під час зміни режимів навантаження конвеєра. Встановлено, що за значень характерного об'єму додаткового гідромотора $q_{m2} \leq 0,5q_{m1}$ та співвідношень площ сенсора $S = 0,5 \dots 0,7$ спостерігається швидке затухання коливальних процесів. За параметрів $q_{m2} = 0,25q_{m1}$, $S = 0,7$ та вище зазначених характеристик транспортера і привідного пристрою виконано дослідження динамічних процесів адаптивного приводу при зміні навантаження, яке показало стійку роботу розробленої привідної гідравлічної системи.

1. Lauhoff, H. «Speed Control on Belt Conveyors – Does it Really Save Energy?» / H. Lauhoff // *Bulk Solids Handling*, – 2005. – № 25(6), – P. 368–377.
2. Bing Xia. Pump valves coordinate control of the independent metering system for mobile machinery / X. Bing, D. Ruqi, Z. Junhui, C. Min, S. Tong // *Automation in Construction*, – 2015. – P. 98–111.
3. Поліщук, Л. К. Гідрофікація транспортних засобів буртоукладавальних машин [Текст] / Л. К. Поліщук, Р. Д. Іскович-Лотоцький, Р. П. Коцюбівський // *Вібрації в техніці і технологіях. Всеукраїнський науково-технічний журнал*. – 2002. – № 5 (26).
4. Polishchuk, L. Mathematical modeling of dynamic processes of control device of hydraulic drive of belt conveyor with variable load [Text] / L. Polishchuk, O. Koval // *Tehnomus. New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies*. – 2015. – Issue 1. – P. 141–147.
5. Поліщук, Л. К. Вибір раціональної схеми привода конвеєра за критеріальними оцінками [Текст] / Л. К. Поліщук, Р. П. Коцюбівський, С. А. Барабанов // *Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Технічні науки*. – 2012. – Т. 2(59), № 10. – С. 149–154
6. Поліщук Л. К. Керований гідравлічний привод конвеєра / Л. К. Поліщук, В. П. Пурдик, О. О. Адлер // *Промислова гідравліка і пневматика*. – 2007. – № 3(17). – С. 51–55.
7. Поліщук Л. К. Дослідження динамічних процесів в системі керування гідропривода стрічкових конвеєрів із змінними вантажопотоками / Л. К. Поліщук, Є. В. Харченко, О. В. Пionткевич, О. О. Коваль // *Восточно-Европейський журнал передових технологій. Технологии машиностроения*, – 2016. – 2/8(80). – С. 22–29.
8. Kozlov L. Optimization of design parameters of the counterbalance valve for the front-end loader hydraulic drive / L. Kozlov, Yu. Burennikov, O. Piontkevych, O. Paslavskaya // *Proceedings of 22nd International Scientific Conference «MECHANIKA 2017»*. – Kaunas University of Technology, Lithuania, 19 May 2017. – P. 19–200.
9. Polishchuk L. Dynamics of adaptive drive of mobile machine belt conveyor / L. Polishchuk, O. Piontkevych // *Proceedings of 22nd International Scientific Conference «MECHANIKA 2017»*. – Kaunas University of Technology, Lithuania, 19 May 2017. – P. 307–311.

Поліщук Леонід Клавдійович, д. т. н., професор, професор кафедри «Галузеве машинобудування», Вінницький національний технічний університет.

Пionткевич Олег Володимирович, інженер кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет.