

А. О. Товкач
В. А. Ковальчук
Л. Г. Козлов
О. В. Малюта

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГІДРОСИСТЕМИ З ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИМ РЕГУЛЯТОРОМ НАСОСА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виготовлено електрогідравлічний регулятор насоса та розроблено програму управління для забезпечення процесів регулювання гідравлічною системою. В роботі перевірялась роботоздатність електрогідравлічного регулятора на експериментальному стенді. В процесі досліджень підтверджено пропорційне керування насосом змінного робочого об'єму, а гідросистема є роботоздатною та прогнозованою.

Ключові слова: експериментальний стенд; гідравлічна система; пропорційне керування; контролер; програма керування.

Abstract

An electro-hydraulic regulator of the pump was manufactured and a control program was developed to ensure the processes of regulation by the hydraulic system. The work tested the performance of the electro-hydraulic regulator on the experimental stand. In the process of research, the proportional control of the variable displacement pump has been confirmed, and the hydraulic system is operational and predictable.

Keywords: experimental stand; hydraulic system; proportional control; controller; management program.

Вступ

Незамінним інструментом для прискорення процесу розвантаження автотранспорту є автомобілерозвантажувач. Фронтальний розвантажувач чудово підходить для розвантаження транспорту, припаркованого вздовж будівель, а бічний розвантажувач забезпечує розвантаження з будь-якого напрямку.

Існує також надземний та заглиблений автомобілерозвантажувач, самохідний та мобільний, бічний та через задню вісь. Всі ці різні моделі мають свої особливості та переваги, які можуть бути корисні в різних ситуаціях.

Але в такому устаткуванні використовуються гідравлічні системи із застарілими технологіями. Комплектуючі таких систем мають низьку продуктивність та значні енерговитрати. В результаті цього отримуємо малу ефективність системи в цілому. Швидкість та плавність при роботі таких гідросистем є нелінійними при висоті підйому платформи, а також при різних величинах навантаження [1, 2].

Використання приводів і обладнання з пропорційним електрогідравлічним керуванням та застосування передових технологій неодмінно покращать характеристики існуючих гідросистем [3, 4].

Результати дослідження

У даній роботі досліджувались характеристики гідросистеми з електрогідравлічним регулятором насоса.

У Вінницькому національному технічному університеті виготовлено електрогідравлічний регулятор насоса на основі якого вдосконалюється гідросистема автомобілерозвантажувача. Фото електрогідравлічного регулятора представлено на рисунку 1.

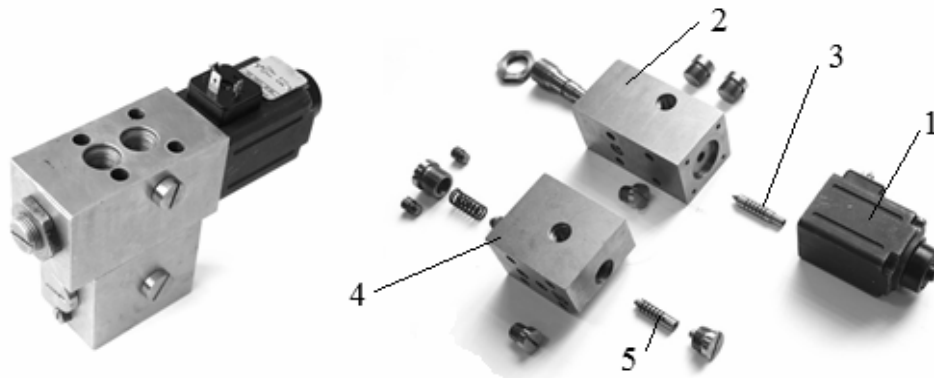


Рисунок 1 - Фото електрогідравлічного регулятора

Електрогідравлічний регулятор складається з таких основних елементів: електромагніта 1, блока 2 з сервоклапаном 3 та блока 4 з золотником 5.

В роботі перевірялась роботоздатність електрогідравлічного регулятора на експериментальному стенді [5].

Генерувалось навантаження на насос 1 зменшенням площі робочого вікна дроселя 4. В наслідок цього зростала величина тиску P_n на виході насоса. Змінюючи площу робочого вікна дроселя 4 в сторону збільшення ми отримали зменшення величини тиску P_n . Осцилограма процесу роботи стенду представлена на рисунку 2.



Рисунок 2 - Осцилограма робочого процесу

Контролер 12 забезпечує керування електромагнітом регулятора 2. Контролер отримує сигнал U_g від датчика тиску 7 і використовує його у програмі керування для формування вихідного сигналу U_a , який передається на підсилювач і далі на електрогідравлічний регулятор.

В процесі дослідження фіксувались значення величини тиску P_n в гідролінії, величини напруги U_g на вході в контролер та величини напруги U_a на виході з контролера, частоти обертання ω гідромотора 5. На рисунку 3 показана залежність величин напруги U_g та напруги U_a від величини тиску P_n в гідролінії.

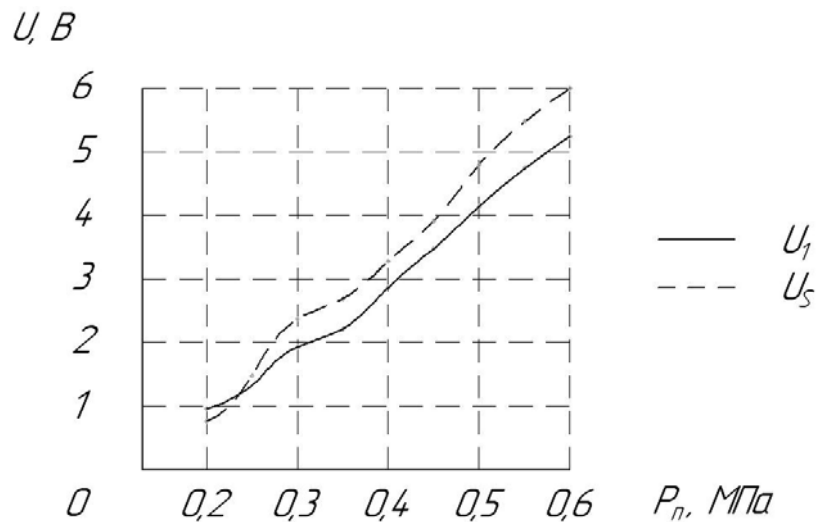


Рисунок 3 - Залежність величин напруги U_g та напруги U_a від величини тиску P_n в гідролінії

В ході дослідження за допомогою гідромотора 5 та тахометра 14 відбувалась фіксація величини подачі Q_n в гідросистему стенда насосом 1. На рисунку 4 представлена отримана залежність впливу величини тиску P_n на величину подачі Q_n . Величина подачі Q_n насоса 1 має незначне зниження при зростанні величини тиску P_n в гідролінії, що не перевищує 5%.

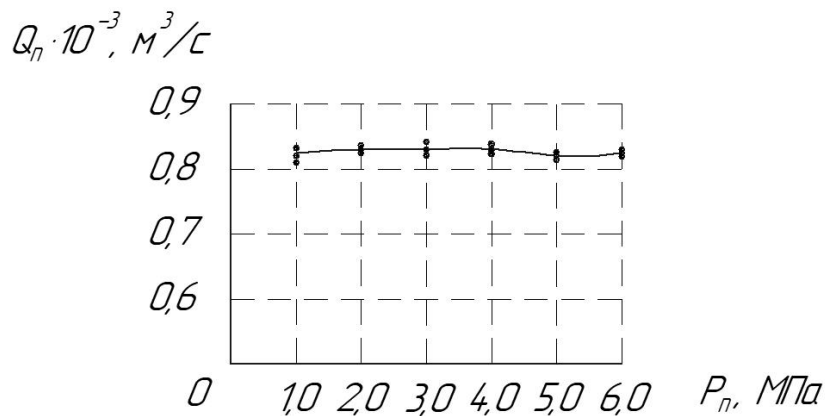


Рисунок 4 - Залежність величини подачі насоса Q_n від тиску в гідролінії P_n

Проведені дослідження показують, що даний електрогідравлічний регулятор насоса та програма управління забезпечують пропорційне керування насосом в необхідному діапазоні зміни навантажень $P_n=(1,0\dots6,0)$ МПа та подач $Q_n=(0,8\dots0,85) \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$, а похибка стабілізації подачі Q_n насоса не перевищує 5%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Єременко, Р. О.; Бадах, В. М. Перспективи і проблеми створення гідравлічного привода за допомогою адитивних технологій. Матеріали науково-технічної конференції «Гідроаеромеханіка в інженерній практиці», (26), (2021), 337–340. Режим доступу: <http://conf.pgm.kpi.ua/proc/article/view/240905>.
2. Lukasz Stawinski. A new approach for control the velocity of the hydrostatic system for scissor lift with fixed displacement pump / Lukasz Stawinski, Andrzej Kosucki, Adrian Morawiec, Malgorzata Sikora // Lodz University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Machine Tools and Production Engineering, Stefanowskiego 1/15, 90-924 Lodz, Poland. Archives of civil and mechanical engineering 19 (2019) 1104–1115.
3. Kozlov, L.G.; Polishchuk, L.K.; Piontkevych, O.V.; Korinenko, M.P.; Horbatiuk, R.M.; Komada, P.; Orazalieva, S.; Ussatova, O. «Experimental research characteristics of counterbalance valve for hydraulic drive control system of mobile machine». Przegląd Elektrotechniczny 2019, 95, 104–109.
4. Volodymyr V. Bogachuk, Leonid H. Kozlov, Artem O. Tovkach, Valerii M. Badakh, Taras V. Tarasenko, Yevhenii O. Kobylianskyi, Zbigniew Omiotek, Gauhar Borankulova, Aigul Tungatarova «Influence of electrohydraulic controller

parameters on the dynamic characteristics of a hydrosystem with adjustable pump», Collective Monograph: “Mechatronic Systems 1: Applications in Transport, Logistics, Diagnostics, and Control, pp. 267–278”, 1st Edition // Leonid K. Polischuk, Waldemar Wojcik. London: Taylor & Francis Group, CRC Press, Balkema book, 2021 – 420 P.

5. Товкач, А. О.; Ковальчук, В. А.; Козлов, Л. Г. Експериментальний стенд для визначення характеристик гідросистеми з електрогідравлічним регулятором насоса/ Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку машинобудування та транспорту – 2023», Вінниця, 2023, 327-328.

Товкач Артем Олегович – інженер кафедри ТАМ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: TovkachAO@gmail.com

Ковальчук Вадим Анатолійович – інженер кафедри ТАМ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Vadkovalchuk@gmail.com

Козлов Леонід Геннадійович – д-р. техн. наук, професор, завідувач кафедри ТАМ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Osna2030@gmail.com

Малюта Олександр Віталійович — студент групи ІПМ–20б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Tovkach Artem O. – Engineer of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: TovkachAO@gmail.com

Kovalchuk Vadym A. – Engineer of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Vadkovalchuk@gmail.com

Kozlov Leonid G. – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: osna2030@gmail.com

Malyuta Oleksandr V. – student of the group 1PM-20b, student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia