

Товкач А. О.
Козлов Л. Г.
Стимковський В. А.
Грабовський Д. І.

ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ ТА ХАРАКТЕРИСТИК СУЧАСНИХ РЕГУЛЯТОРІВ ДЛЯ НАСОСІВ ЗМІННОГО РОБОЧОГО ОБ'ЄМУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено огляд тенденцій розвитку сучасної пропорційної апаратури для проектування ефективних та технологічних гідросистем автомобілерозвантажувачів.

Ключові слова: автомобілерозвантажувач, гідросистема, пропорційне керування, електромагніт.

Abstract

An overview of the trends in the development of modern proportional equipment for the design of efficient and technological hydraulic systems of car unloaders is carried out.

Keywords: car unloader, hydraulic system, proportional control, electromagnet.

Вступ

Автомобілерозвантажувачі широко використовуються в багатьох галузях промисловості. Вони доступні у багатьох формах і варіантах виконання, але конструкція та принцип дії однакові.



Рисунок 1 - Автомобілерозвантажувачі

До основних переваг та особливостей підйомників такого типу можна віднести можливість розвантаження різних типів вантажівок, які транспортують буряк, картоплю, яблука, зернові культури тощо.

Найчастіше автомобілерозвантажувачі комплектуються гідросистемами на базі нерегульованих насосів та релейних розподільників. Схема такої гідросистеми показана на рисунку 2.

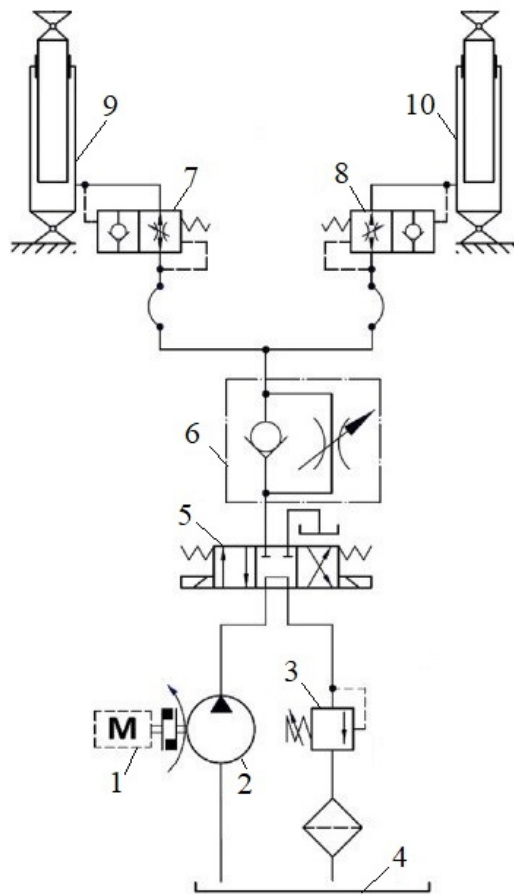


Рисунок 2 – Принципова схема гідросистеми більшості автомобілерозвантажувачів

Вона складається з електродвигуна 1, нерегульованого насоса 2 з запобіжним клапаном 3, бака 4, блока керуючих клапанів 5, зворотнього клапана 6, запобіжних клапанів 7 та 8, гідроциліндрів 9 та 10. Значним недоліком такої гідросистеми є нелінійність швидкості підйому та опускання платформи. Оскільки навантаження, що діє на гідроциліндри в залежності від висоти платформи, змінюється. Це негативно відображається на якості процесу розвантаження вантажу [1].

Результати дослідження

Ефективним варіантом вирішення цієї проблеми є перехід на пропорційне керування та застосування регульованого насоса.

Передові виробники гідравлічної апаратури, агрегатів та систем такі як Bosch Rexroth AG, Parker Hannifin, Sauer Danfoss, Linde Hydraulics значну увагу приділяють розрахункам та розробкам, що значно покращуються робочий цикл і зменшуються втрати потужності [2].

На рисунку 3 зображено схему регулятора насоса фірми Bosch Rexroth AG серії LR.Y, а на рисунку 4 залежність робочого тиску і витрати насоса [3].

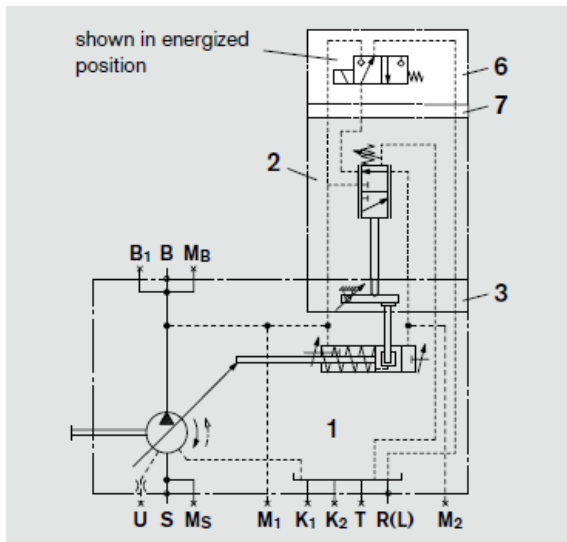


Рисунок 3 - Схему регулятора насоса фірми Bosch Rexroth AG серії LR.Y

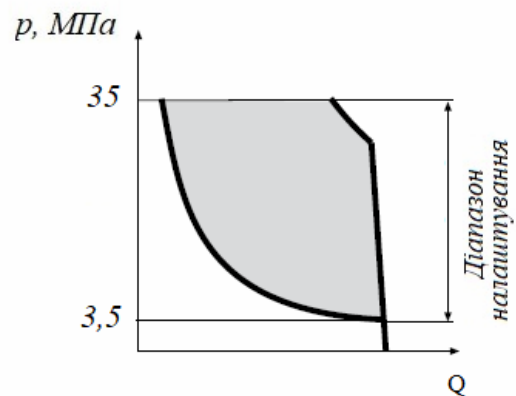


Рисунок 4 – Залежність робочого тиску і витрати насоса

Регулятор серії LR.Y — це електрогідравлічний двопозиційний регулятор робочого об'єму з керуванням потужністю та тиском насоса. Функція регулятора: електромагніт знеструмлений - легкий запуск, мінімальна подача насоса, а при досягнанні робочого тиску 4...10 бар – насос відключається; електромагніт під напругою - насос працює в режимі керування потужністю

На рисунку 5 зображено схему регулятора насоса фірми Bosch Rexroth AG з серії LR.D та залежність робочого тиску і витрати насоса на рисунку 6.

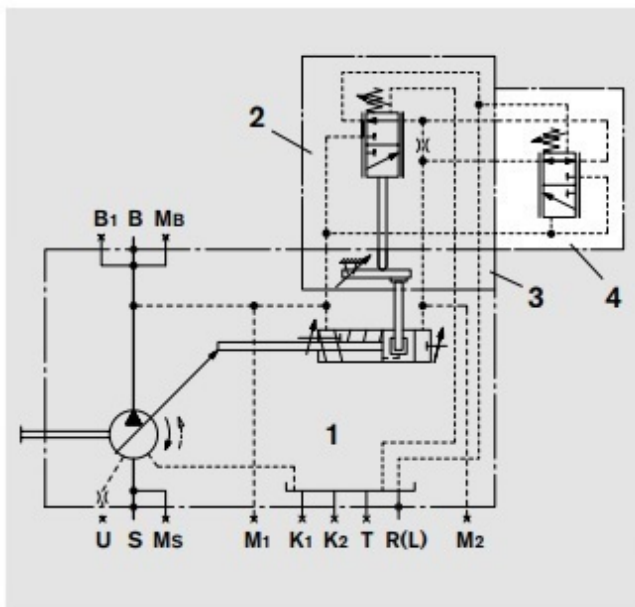


Рисунок 5 - Схему регулятора насоса фірми Bosch Rexroth AG серії LR.D

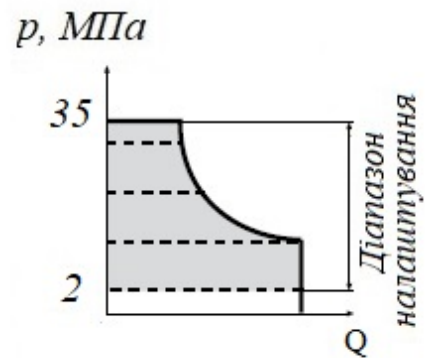


Рисунок 6 – Залежність робочого тиску і витрати насоса

Контроль тиску переважає над контролем потужності, тобто при досягнанні нижнього значення встановленого рівня регулювання тиску пристрій слідує за функцією контролю потужності. Як тільки вихідний тиск насоса досягає рівня регулювання тиску, насос переходить у режим керування тиском і подає лише ту кількість рідини, яка необхідна для підтримки цього тиску.

У серії PvPlus регуляторів насоса від компанії Parker Hannifin представлена велика кількість апаратури. Нижче наведена схема регулятора зі змінним навантаженням та електричною розгужкою модифікації MFW (рисунок 7) та залежність робочого тиску і витрати насоса (рисунок 8) [4].

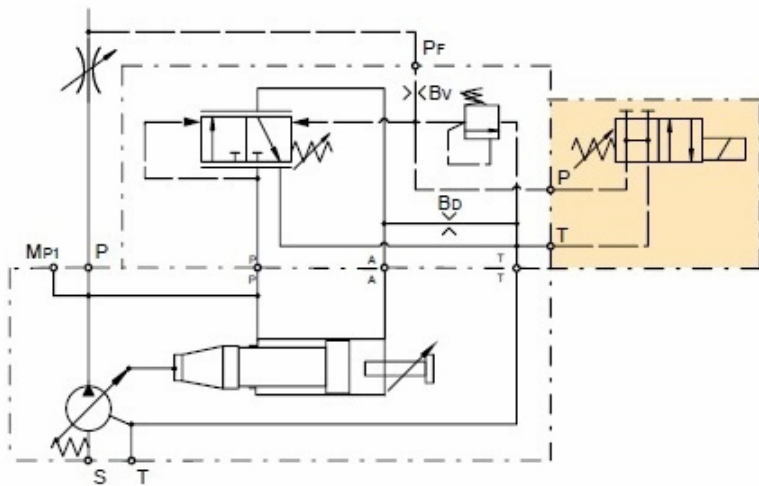


Рисунок 7 - Схему регулятора насоса фірми Parker Hannifin серії MFW

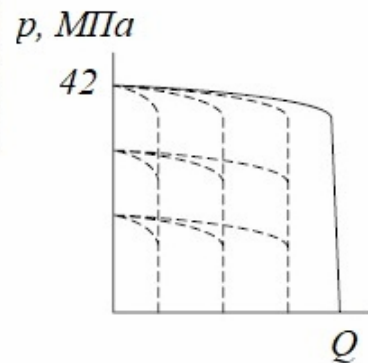


Рисунок 8 – Залежність робочого тиску і витрати насоса

Керуючий тиск регулятора чутливого до навантаження надходить з вимірювального каналу у гідравлічній системі. Керуючий тиск використовується для зміни витрати насоса у відповідність до потреби системи. Вбудований клапан дозволяє обмежувати максимальний тиск. Регулятор MFW має встановлений гідророзподільник з електромагнітним керуванням, що забезпечує електричне розвантаження. За відсутності напруги на котушці насос знаходиться в режимі очікування (компенсація по тиску близько 15 бар). При подачі напруги на котушку насос компенсує тиск налаштування вбудованого керуючого клапана.

В двозолотниковому регуляторі з вимірюванням навантаження та пропорційним керуючим клапаном модифікації МТК від Parker Hannifin взаємний вплив двох функцій управління запобігається шляхом використання двох окремих регулюючих клапанів для компенсації витрати та тиску. Схема та графік залежності тиску і подачі насоса з використанням такого регулятора на рисунку 6.

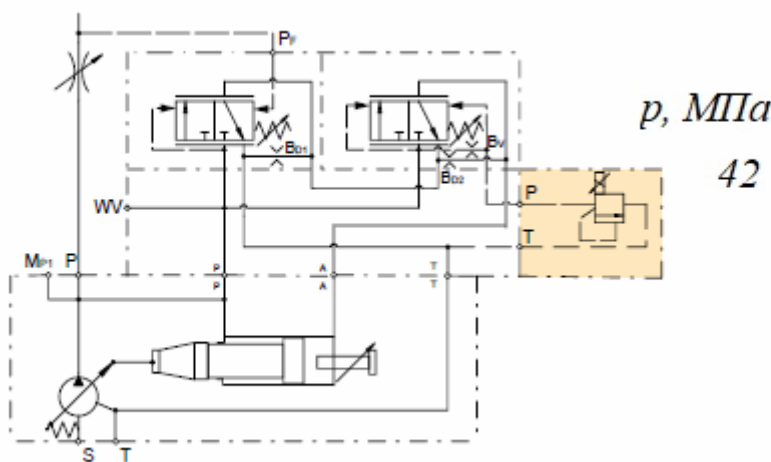


Рисунок 7 - Схему регулятора насоса фірми Parker Hannifin серії МТК

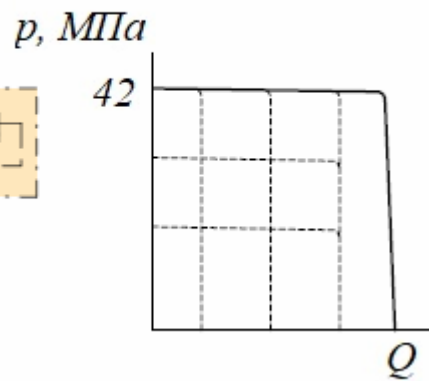


Рисунок 8 – Залежність робочого тиску і витрати насоса

Регулятор МТК має встановлений пропорційний управляючий клапан PVACRE K35. Це дозволяє змінювати тиск компенсації насоса в межах від 20 до 350 бар за допомогою електричного сигналу.

З проведеного огляду видно, що гідросистеми автомобілерозвантажувачів, які комплектуються апаратурою на основі нерегульованих насосів, простіші за конструкцією, але забезпечують низьку ефективність та, відповідно, меншу продуктивність. Гідросистеми на базі регульованих насосів та пропорційної апаратури мають складнішу конструкцію, вищу вартість, але є ефективнішими та продуктивнішими. Використання електрогідравлічного керування дає можливість

плавно змінювати швидкість руху платформи автомобілерозвантажувача та значно підвищити якість процесу розвантаження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.

2. Буренніков Ю. А. Огляд електрогідравлічних систем керування насосами змінної продуктивності / Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, С. В. Репінський // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. - 2016. - № 2. - С. 202-206. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_tekh_2016_2_37.

3. Каталог Bosch Rexroth [Електронний Ресурс] / Bosch Rexroth. – Режим Доступу: https://store.boschrexroth.com/Hydraulics/Pumps?cclcl=en_US

4. Насоси та мотори: каталог Parker Hannifin [Електронний ресурс] / Parker Hannifin. – Режим доступу: https://www.parker.com/Literature/PMDE/Catalogs/Piston_Pumps/PV+/MSG30-3245_UK.pdf

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

Козлов Леонід Геннадійович – д. т. н., професор, завідувач кафедри ТАМ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: osna2030@gmail.com

Стимковський Володимир Анатолійович – студент групи ІПМ-22м, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Stymkovskiy.V@gmail.com

Грабовський Дмитро Іванович – студент групи ІПМ-22мз, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Grabovskiy.Dm@gmail.com

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

Stymkovskiy Volodymyr A. – student, group 1PM-22m, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stymkovskiy.V@gmail.com

Grabovskiy Dmytro I. – student, group 1PM-22mz, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Grabovskiy.Dm@gmail.com