

АДАПТИВНИЙ ГІДРОПРИВОД З ОБ'ЄМНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ ШВИДКОСТІ РУХУ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДЛЯ МОБІЛЬНОЇ РОБОЧОЇ МАШИНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглянута схема мехатронної гідравлічної системи на основі двох регульованих насосів і нейронної мережі на основі контролера. Показано, що мехатронні гідравлічні системи забезпечують кращу керованість машини, більш високу економічну ефективність і мають можливість знизити навантаження на гідроагрегати в перехідних режимах.

Ключові слова: контролер, керованість, економічна ефективність, гідравлічні системи мобільних машин, мехатронні гідросистеми, нейронні мережі, пропорційне керування.

Abstract

The paper considers structural variants of hydraulic systems, based on constant and variable pumps, for mobile working machines. A circuit of mechatronic hydraulic system on the basis of two variable pumps and neural network-based controller is presented. The mechatronic hydraulic system is shown to provide better controllability of the machine, higher economic efficiency and the possibility to reduce the load on hydraulic units in transient operating modes.

Keywords: controller, controllability, economic efficiency, hydraulic systems of mobile machines, mechatronic hydraulic system, neural network, proportional control.

Для підвищення ефективності роботи мобільних робочих машин все ширше застосовуються адаптивні гідроприводи з електрогідравлічним керуванням на базі контролерів[1, 2]. В таких гідроприводах режими роботи оперативно змінюються в залежності від зміни зовнішніх умов та навантаження з метою підвищення продуктивності та економічності роботи.

На рис. 1 представлено адаптивний гідропривод для мобільної робочої машини розроблений у Вінницькому національному технічному університеті.

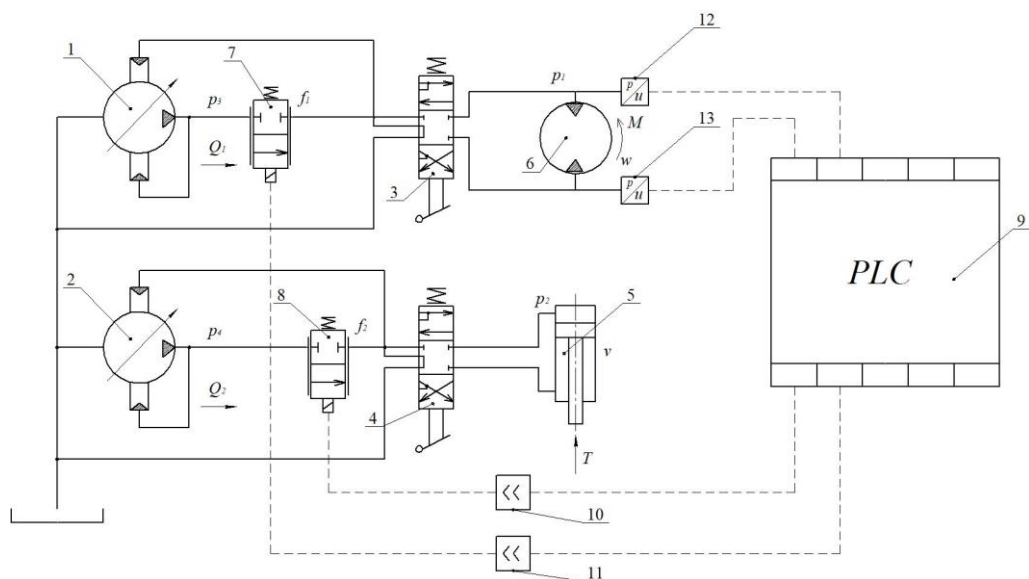


Рис. 1 – Адаптивний гідропривод з об'ємним керуванням

Гідропривод включає регульовані насоси 1, 2, розподільники 3, 4, гідроциліндр 5, гідромотор 6, регульовані дроселі 7, 8, контролер 9, підсилювач 10, 11, датчики тиску 12, 13.

Гідропривод може забезпечувати необхідне співвідношення швидкостей руху гідроциліндра та гідромотора в залежності від зміни навантажень на робочих органах. У разі застосування такого гідропривода в мобільній буровій установці гідромотор 6 буде забезпечувати привод бура, а гідроциліндр 5 його подачу. Працює гідропривод наступним чином: регульований насос 1 через розподільник 3 забезпечує живлення гідромотора 6. При цьому частота ω обертання вала гідромотора 6 пропорційна витраті Q , насоса 1. Тиск p_1 на вході в гідромотор залежить від моменту M навантаження на робочому органі, а тиск p_3 на виході насоса 1 пропорційний тиску p_1 . Величина подачі Q , насоса 1 визначається налаштуванням відкриття f_1 регульованого дроселя 7 і може оперативно змінюватись по команді від контролера 9. Регульований насос 2 через розподільник 4 забезпечує живлення гідроциліндра 5. При цьому тиски p_2 на вході в гідроциліндр 5 та p_4 на виході насоса 2 залежать від навантаження T на гідроциліндрі. Швидкість v руху поршня гідроциліндра, а відповідно і подача робочого органу буде визначатись налаштуванням площі f_2 відкриття регульованого дроселя 8 і може оперативно змінюватись по команді від контролера. Налаштування відкриття f_1 та f_2 регульованих дроселів забезпечується контролером 9 в залежності від величини тиску p_1 на вході в гідромотор 6. Підсилювачі 10 та 11 забезпечують необхідне перетворення сигналів керування, що надходять від контролера 9 до регульованих дроселів 8 та 7 відповідно.

Алгоритм роботи контролера 9 забезпечує таку послідовність зміни налаштування площі вікон f_1 та f_2 регульованих дроселів 7 та 8. Площа вікна регульованого дроселя 7 може приймати наступні значення:

$$f_{1n} = f_{1min} + \frac{\Delta f_1}{n},$$

де: f_{1min} - мінімальне значення площі регульованого дроселя;

Δf_1 - діапазон зміни площі вікна регульованого дроселя;

$n = 0, 1, 2, 3$ - номери фіксованих значень площі вікна регульованого дроселя.

При значенні площі f_{10} вікна регульованого дроселя 7 контролер змінює значення площі f_2 вікна регульованого дроселя 8 з певним кроком. Критерієм припинення зростання площі f_2 є величина тиску p_1 . При досягненні $p_1 \leq p_{1max}$ зростання площі f_2 припиняється. В іншому випадку контролер змінює значення площі регульованого дроселя 7 до значення f_{11} і знову змінюється значення f_2 від мінімального до максимального. При досягненні $p_1 = p_{1max}$ зростання f_2 припиняється, або зменшується в разі необхідності. Таким чином контролер змінює величину подачі інструменту, що переміщується гідроциліндром 5 в залежності від досягнутого рівня тиску p_1 на вході в гідромотор 6, який забезпечує обертання бурильної головки. Це дозволяє збільшувати продуктивність роботи машини до рівня, який обмежується максимально допустимим для гідропривода рівнем тиску.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сидоренко В.С. Адаптивный гидропривод с объемным регулированием подачи инструмента технологической машины / В.С. Сидоренко, В.И. Грищенко, С.В. Ракуленко, М.С. Полешкин; Вестник Донского государственного технического университета №2 : Машиностроение и машиноведение, 2017. – 88-98 стр.
2. Finzel R. New electro-hydraulic control systems for mobile machine / R. Finzel, S. Helduser; Fluid power and motion control : 2008. – p. 246-258.

Буренніков Юрій Анатолійович — канд. техн. наук, професор та декан Факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Козлов Леонід Геннадійович — док. техн. наук, професор та завідувач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Пилявець Володимир Георгійович — аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: volodymyr.pyliavets@gmail.com.

Yuriy A. Burennikov — Doctor of Philosophy, professor and Dean of the Faculty of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Leonid G. Kozlov — Doctor of Engineering, professor and Chair of the Department of Technology and Automation of Machine building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Volodymyr G. Pyliavets — postgraduate student of the Department of Technology and Automation of Machine building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: volodymyr.pyliavets@gmail.com.