

# БАГАТОПОТОКОВИЙ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИЙ ПРИВОД З СИСТЕМОЮ КЕРУВАННЯМ НА ОСНОВІ ЕЛЕМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

## *Анотація*

*Розглянуто різновиди та тенденції розвитку гідроприводів мобільних машин на базі пропорційної електрогідрравлічної апаратури в поєднанні з елементами штучного інтелекту.*

**Ключові слова:** електрогідрравлічний розподільник, незалежне керування, багатопотоковий електрогідрравлічний привод, штучний інтелект.

## *Abstract*

*The varieties and trends of the development of hydraulic drives of mobile machines on the basis of proportional electro-hydraulic equipment in combination with elements of artificial intelligence are considered.*

**Keywords:** electro-hydraulic directional control valve, independent flow control, multi - flow electro -hydraulic drive, artificial intelligence.

## Вступ

Мобільні машини на основі гідроприводу, робота яких потребує точного переміщення багатьох робочих, застосовуються в багатьох галузях виробництва.

Розвиток та процес покращення характеристик приводів таких машин можна розглядати як розвиток апаратної частини виконавчих та керуючих механізмів та систем так і як розвиток систем керування, алгоритмів роботи електротехнічної складової тощо.

Оскільки гідропривід є однією з виконавчих ланок мобільної машини, то і значна сукупність робочих характеристик залежить від характеристик роботи приводу та його елементів.

Завдяки впровадженню електрогідрравлічних засобів керування, промислових контролерів та елементів штучного інтелекту є можливість значно розширити функціональні можливості та покращити існуючі характеристики.

Метою роботи є огляд існуючих технічних рішень, тенденцій розвитку та особливостей гідроприводів мобільних машин, багатопотокових приводів та розподільчої апаратури зокрема.

## Результати дослідження

В роботі до розгляду взято розподільчі елементи дросельного регулювання потоками гідродвигуна. В більшості випадків навантаження з якими працюють мобільні машини досить значні, що унеможливає застосування однокаскадних розподільчих елементів, саме тому більшого поширення здобули двокаскадні розподільчі елементи [1, 2].

Відповідно до напрямку швидкості руху елементів робочого органу та напрямку прикладеного навантаження (розглянуто на прикладі гідроциліндра) можна виділити 4 основних робочих квадранти (рис. 1) [3 - 4].

Керованість багатьма потоками, в тому числі і потоками одного гідродвигуна, дає можливість покращити сфери застосування приводу та дозволяє покращити характеристики роботи в усіх робочих квадрантах гідродвигуна. Такі розподільчі елементи здобули назву IMV (independent metering valve) - систем керування [3 - 6].

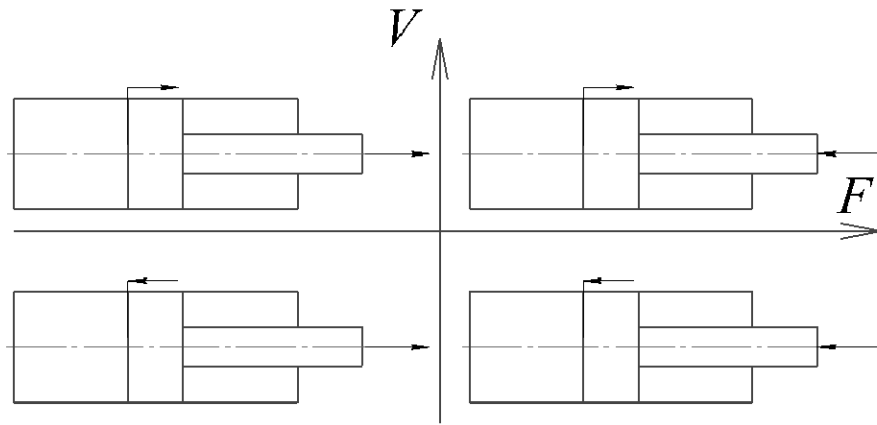


Рис. 1.Робочі квадранти гідродвигуна

Збільшення точності виконання робочих операцій можливо досягти завдяки застосування зворотного зв'язку (електронного, гідравлічного чи навантажувального характеру) та адаптивних комп'ютерних засобів керування з елементами штучного інтелекту. Це дозволяє забезпечити покращення алгоритмів керування системою, а отже і статичних та динамічних характеристик в умовах нечітко визначених експлуатаційних параметрів [7].

### Висновки

В ході досліджень проведено аналітичний пошук відомих рішень для приводів мобільних машин.

Визначено, що однією з перспективних тенденцій розвитку є застосування IMV - систем керування та засобів штучного інтелекту, що забезпечить максимальну керованість робочого органу в усіх робочих квадрантах та покращення характеристик у умовах нечітко визначених характеристик робочих умов.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. P Tamburrano, A R Plummer, E Distaso, et al. A review of direct drive proportional electrohydraulic spool valves: industrial state-of-the-art and research advancements. *Journal of Dynamic Systems Measurement and Control-Transactions of the ASME*, 2019, 141(2): 020801.
2. Лур'є, З.Я. Сравнительный анализ схем гидроприводов с дроссельными управлением по эксплуатационным показателям / З.Я. Лур'є, И.А. Чекмасова // *Промислова гідравліка і пневматика*. – 2007. – №4. – С. 63–65.
3. J Zhang, D Wang, B Xu, et al. Flow control of a proportional directional valve without the flow meter. *Flow Measurement and Instrumentation*, 2019, 67: 131–141.
4. Qi Zhong, Bin Zhang, Hui-ming Bao, Hao-cen Hong, Ji-en Ma, Yan Ren, Hua-yong Yang, Rong-fong Fung, Analysis of pressure and flow compound control characteristics of an independent metering hydraulic system based on a two-level fuzzy controller, *Journal of Zhejiang University-SCIENCE A (Applied Physics & Engineering)*, 20 (2019), 184-200; doi: 10.1631/jzus.A1800504
5. Kailei Liu, Yingjie Gao, Zhaohui Tu, Peng Lin, Energy-saving analysis of the independent metering system with pressure compensation for excavator's manipulator, *Systems and Control Engineering*, 1-16 (2016), 16; doi: 0.1177/0959651816658191
6. Пат. 41887 України, МПК<sup>8</sup> F15B 11/00 Гідропривід з пропорційним електрогідравлічним управлінням / Л. Г. Козлов, Д. О. Лозінський; Заявник та патентовласник Вінницький нац. техн. університет.– №u200900907; заявл. 06.02.2009.; опубл. 10.06.2009, Бюл. №11.
7. Наукові основи розробки систем гідроприводів маніпуляторів з адаптивними регуляторами на основі нейромереж для мобільних робочих машин : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.02.02 / Л. Г. Козлов; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - Київ, 2015. - 40 с.

*Кавецький Олександр Ігорович* – аспірант першого року навчання факультету машинобудування та транспорту Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: [kavetskiyi98@gmail.com](mailto:kavetskiyi98@gmail.com)

*Лозінський Дмитро Олександрович* — к-т техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail:

*Kavetskiyi Oleksandr I.* – graduate student of the first year of study of the chair of technology for automation of machine engineering in Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, email:[kavetskiyi98@gmail.com](mailto:kavetskiyi98@gmail.com)

Lozinskyi Dmytro O. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Machine-building technologies and Automation Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [lozinskiy\\_dmitriy@vntu.edu.ua](mailto:lozinskiy_dmitriy@vntu.edu.ua)