

ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ТА СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТІВ ГІДРОПРИВОДІВ

Анотація

Розглянуто існуючі рішення, приклади впровадження нейронних мереж та систем штучного інтелекту для покращення характеристик та ефективності гідроприводів та їх елементів.

Ключові слова: нейронні мережі, покращення характеристик, незалежне керування, багатопотоковий електрогідравлічний привод, штучний інтелект.

Abstract

The existing solutions, examples of implementing neural networks and artificial intelligence systems to improve the performance and efficiency of hydraulic drives and their components are considered.

Keywords: neural networks, performance improvement, independent control, electrohydraulic drive, artificial intelligence.

Вступ

Гідравлічний привод використовується в багатьох видах промисловості де виконуються роботи зі значними навантаженнями, оскільки даний тип привода має найкращі характеристики отриманого зусилля по відношенню до масово габаритних характеристик.

Гідравлічний привод є досить складним технічним елементом, і характеристики роботи як його елементів так і привода в цілому можуть мати нелінійними, окрім того під час роботи можуть виникати непередбачувані внутрішні витоки, збурення зовнішніх сил, тощо. Це може спровокувати погіршення характеристики роботи такого приводу [1, 2].

Застосування слідкуючих систем, оптимізації та комплексного підходу до процесу контролю та керування параметрами дозволяє частково покращити параметри керування та інші характеристики [3-5].

На сьогоднішній час системи штучного інтелекту набули досить значного розвитку та суттєво розширилася сфера його застосування. З огляду на це застосування штучного інтелекту впроваджується і для вирішення задач промисловості [7, 8].

Метою роботи є огляд існуючих рішень, тенденцій розвитку та впровадження нейронних мереж та систем штучного інтелекту для покращення характеристик та ефективності гідроприводів мобільних машин та їх елементів.

Результати дослідження

Нейронні мережі та системи штучного інтелекту можуть застосовуватись для вирішення широкого кола задач (рис. 1). Авторами роботи [7] запропоновано застосувати нейронну мережу зі штучним інтелектом для керування мехатронним гідравлічним приводом, що надало можливість реалізувати більш складні нелінійні залежності та зменшити час на створення алгоритмів керування у відповідності з вказаними умовами.

Авторами роботи [10] застосовано нейронну мережу для апроксимації моделі гідравлічного актуатора з оновленням параметрів мережі відповідно до запропонованого алгоритму адаптації.

В роботі [11] запропоновано систему діагностики несправності гідросистеми на базі нейронної мережі, яка має можливість ізолювати, виявляти та визначати різні величини серйозності несправностей, а також серйозність несправності, якої немає в навчальних даних мережі.

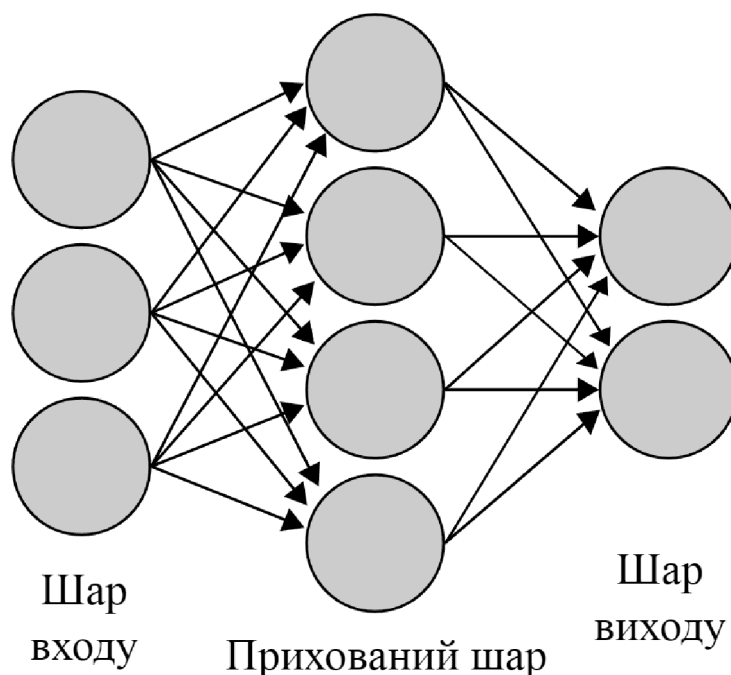


Рис. 1. Загальний вигляд штучної нейронної мережі

З огляду на значну кількість позитивних рішень застосування пропонується впровадити нейронну мережу та системи штучного інтелекту для створення алгоритму керування елементами пропорційного електрогідравлічного розподільника з незалежним керуванням потоків. Що завдяки широким можливостям щодо керування потоками дозволить якісніше враховувати складні та нелінійні залежності величин, що впливають на хід роботи розподільника та приводу в цілому.

Висновки

В ході досліджень проведено аналітичний аналіз відомих рішень застосування нейронних мереж та систем штучного інтелекту для елементів приводів мобільних машин.

Відповідно до проаналізованих робіт застосування нейронної мережі та систем штучного інтелекту надають можливість покращити процес керування та контролю елементів гідропривода.

Запропонованого застосувати нейронні мережі для створення алгоритму керування пропорційним електрогідравлічним розподільником з незалежним керуванням потоків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Особливості конструкцій гідророзподільників для гідросистем чутливих до навантаження [Текст] / Л. Г. Козлов, Д. О. Лозінський, В. А. Ковальчук, Ю. В. Дзись // Промислова гідравліка і пневматика. – 2009. – № 1. – С. 80–84.

2. Лозінський Д. О. Дослідження пропорційного електрогідравлічного розподільника з незалежним керуванням потоків та стежною системою [Текст] / Д. О. Лозінський, І. С. Михайловський, А. О. Наконечна // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 1. – С. 52–58.

3. Буренніков Ю. А. Оптимізація гідророзподільника для гідроприводів з пропорційним електрогідравлічним регулюванням [Текст] / Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, Д. О. Лозінський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2005. - № 6. - С. 225-229.

4. Оптимізація електрогідравлічного розподільника з незалежним керуванням потоків / Д. О. Лозінський, Л. Г. Козлов, О. В. Пionткевич, О. І. Кавецький // Вісник машинобудування та транспорту/ – 2023. – № 1. – С. 87–91.

5. Kozlov L. Optimization of Design Parameters of a Counterbalance Valve for a Hydraulic Drive Invariant to Reversal Loads / L. Kozlov, L. Polishchuk, O. Piontkevych, V. Purdyk, O. Petrov, V. Tverdomed, A. Tungatarova // Mechatronic Systems, W. Wójcik, S. Pavlov, and M. Kalimoldayev, eds., Vol. 1, Routledge, London, 2021 pp. 137–148. DOI: 10.1201/9781003224136-12

6. Haitao Liu, Rui Wang, Feng Sun, Xuefeng Xing Adaptive self-structuring neural network control for full-state constrained hydraulic systems with disturbance compensation Applied Mathematical Modelling (IF 5), DOI:10.1016/j.apm.2024.01.003.

7. Mechatronic hydraulic drive with regulator, based on artificial neural networks [Text] / Y. Burennikov, L. Kozlov, V. Pyliavets, O. Piontkevych // IOP Conf. Series : Materials Science and Engineering, 2017. – 2017. -Vol. 209 (012071). – P. 8. – doi :10.1088/1757-899X/209/1/012071.

8. Filo, G. Artificial Intelligence Methods in Hydraulic System Design. Energies 2023, 16, 3320. <https://doi.org/10.3390/en16083320>

9. M. Yu, “Intelligent neural network control strategy of hydraulic system driven by servo motor,” Int. J. Smart Sens. Intell. Syst., vol. 8, no. 2, pp. 1406–1423, Jun. 2015.

10. B. Daachi, A. Benallegue and N. K. M'Sirdi, "Adaptive neural network force controller for a hydraulic actuator," 2001 European Control Conference (ECC), Porto, Portugal, 2001, pp. 1792-1797, doi: 10.23919/ECC.2001.7076181.

11. El-Betar, M. Abdelhamed, A. El-Assal, and R. Abdelsatar t al., “Fault Diagnosis of a Hydraulic Power System Using an Artificial Neural Network,” JKAU: Eng. Sci., Vol. 17, No. 1, pp. 117–137, 2006.

Кавецький Олександр Ігорович – аспірант другого року навчання факультету машинобудування та транспорту Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: kavetskiyi98@gmail.com.

Сиротін Олексій Андрійович – аспірант першого року навчання факультету машинобудування та транспорту Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: 00-23-066.stud@vntu.vn.ua.

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

Kavetskiyi Oleksandr I. – second-year PhD student at the Faculty of Mechanical Engineering and Transport of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: kavetskiyi98@gmail.com

Syrotin Oleksiy A. – first-year PhD student at the Faculty of Mechanical Engineering and Transport of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: 00-23-066.stud@vntu.vn.ua.

Lozinskiy 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