

Ю. А. Буренніков  
Л. Г. Козлов  
В. Г. Пілявець  
А. О. Товкач

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХАНОТРОННОГО ГІДРОПРИВОДА

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*В роботі наведено технічна характеристика та опис стенда для експериментального визначення характеристик гідропривода. Стенд включає пропорційну електрогідравлічну апаратуру, регульований насос та контролер. Комплекс контрольно-вимірювальної апаратури дозволяє реєструвати результати досліджень в статичних та динамічних режимах роботи гідропривода.*

**Ключові слова:** механотронний гідропривод, електрогідравлічна апаратура, регульований насос, контролер, характеристики гідропривода.

**Annotation** *In this paper a technical characteristic and a description of the stand for experimental determination of hydraulic drive characteristics are given. The stand includes proportional electrohydraulic equipment, regulated pump and controller. The complex of control and measuring equipment allows to register the results of research in the static and dynamic operating modes of the hydraulic drive.*

**Key words:** *mechanotron hydraulic drive, electrohydraulic equipment, regulated pump, controller, characteristics of the hydraulic drive.*

### Вступ

Розвиток гідроприводів мобільних та технологічних машин йде по шляху широкого застосування пропорційної гідроапаратури та регульованих насосів. [1, 2]. Використання гідроагрегатів з електрогідравлічним керуванням дозволяє застосовувати в механотронних гідросистемах останнього покоління вільнопрограмовані контролери та забезпечувати напівавтоматичну та автоматичну роботу сучасних машин [5, 6, 7]. Наявність контролерів в механотронних гідроприводах надає можливість реалізувати адаптивне керування машиною, що дозволяє суттєво покращити статичні, динамічні та енергетичні характеристики машин, пристосувати режими їх роботи до умов, що постійно змінюються в процесі експлуатації [8, 9]. Сучасні механотронні гідроприводи з адаптивним керуванням є досить складними об'єктами, до складу яких входять механічні, гідравлічні, електронні та програмні компоненти. Ці гідроприводи працюють в умовах постійної зміни руху та навантаження на робочі органи машин. Актуальним питанням, що постає перед розробниками механотронних гідроприводів є експериментальне визначення характеристик на стадії проектування.

### Основна частина

У Вінницькому національному технічному університеті створено експериментальний стенд для дослідження характеристик механотронного гідропривода. Стенд включає: регульований насос А10V з електрогідравлічним регулятором, нерегульований насос НШ 100, бак та систему очистки масла, запобіжні клапани, гідророзподільник з пропорційним електрогідравлічним керуванням, гальмівний клапан, гідромотор та порошковий пристрій гальмування. До стенду входять також датчики тиску, система вимірювання та реєстрації величин тиску на базі АЦП У14-14ОМ, а також вільнопрограмований контролер FC620-FST фірми FESTO і комп'ютер.

Технічна характеристика стенда.

1. Витрата насоса А10V, м <sup>3</sup> /с	1·10 <sup>-3</sup>
2. Витрата насоса НШ 100, м <sup>3</sup> /с	1,5·10 <sup>-3</sup>
3. Номінальний тиск в гідросистемі, МПа	16
4. Тонкість фільтрації, мкм	15
5. Потужність встановлених електродвигунів, кВт	30

6. Діапазон вимірювання тиску, МПа	0...20
7. Точність вимірювання тиску, %	± 1,5
8. Діапазон вимірювання напруги, В	0...100
9. Точність вимірювання напруги, %	± 0,5
10. Діапазон вимірювання струму, А	0...5
11. Точність вимірювання струму, %	± 0,5
12. Діапазон вимірювання температури, град	0...100
13. Точність вимірювання температури, %	± 0,5

Для програмного керування гідросистемою стенда застосовано контролер з аналоговими входами та виходами FC620-FST фірми FESTO.

Технічна характеристика контролера.

1. Робоча напруга, В	24
2. Кількість аналогових входів	3
3. Кількість аналогових виходів	1
4. Струм через вхід/вихід, мА	20
5. Тактова частота, мГц	20
6. Температурний діапазон, град	-5...+55

### Висновок

Стенд дозволяє проводити експериментальні дослідження робочих процесів в механотронному гідроприводі, в якому контролер виконує роль адаптивного регулятора. Аналогово-цифровий перетворювач та комп'ютер разом із системою датчиків стенда забезпечують реєстрацію сигналів, що несуть інформацію про протікання робочих процесів в механотронному гідроприводі як в статичних, так і в динамічних процесах.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Du C. Variable Supply Pressure Electrohydraulic System for Efficient Multi-axis Motion Control : A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy University of Bath Department of Mechanical Engineering / Can Du // University of Bath: November 2014 – 221p.
2. Finzel R. New Electro-Hydraulic Control Systems for Mobile Machinery / R. Finzel, S. Helduser // Fluid Power and Motion Control. 2008 – United Kingdom – P. 311 - 321.
5. Busquets E. Toward Supervisory-Level Control for the Energy Consumption and Performance Optimization of Displacement-Controlled Hydraulic Hybrid Machines / E. Busquets, M. Ivantysynova // Mobile Hydraulics Paper 10-2: Purdue University, Dresden 2016. – P. 163 - 174.
6. Kozlov L. Energy-saving mechatronic drive of the manipulator // Buletinul institutului politehnic Din Iasi.- Tomul LVII (LXI), Fasc. 3, 2011, - P. 231 - 239. Включено в **Index Copernicus**, Ulrich`s International Periodicals Directory.
7. Козлов Л. Г. Мехатронна гідросистема мобільної машини / Л.Г. Козлов // Вісник Східноукраїнського університету імені Володимира Даля. – 2012. – № 6. – С. 22- 30.
8. Сидоренко В. С. Адаптивний гідропривод с об'ємним регулюванням подачі інструмента технологической машини / В. С. Сидоренко, В. И. Грищенко, С. В. Ракуленко, М. С. Полешкин // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. — 2017. — № 2. — С. 88-98.
9. Козлов Л. Г. Наукові основи розробки систем гідроприводів маніпуляторів з адаптивними регуляторами на основі нейромереж для мобільних робочих машин. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.02 – машинознавство. – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» МОН України, Київ 2015.

**Буренніков Юрій Анатолійович** – канд. техн. наук, професор, декан факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

**Козлов Леонід Геннадійович** – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [osna2030@gmail.com](mailto:osna2030@gmail.com);

**Пілявець Володимир Георгійович**, аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: [volodymyr.pyliavets@gmail.com](mailto:volodymyr.pyliavets@gmail.com) ;

**Товкач Артем Олегович** – інженер, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [tovkacho@gmail.com](mailto:tovkacho@gmail.com) .

**Buriennikov Yurii A.** – Cand. Sc. (Eng), Professor, Dean of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

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

**Pylyavets Volodymyr O.** – Postgraduate Student of the chair of technology for automation of machine engineering in Vinnitsa National Technical University, e-mail: [volodymyr.pyliavets@gmail.com](mailto:volodymyr.pyliavets@gmail.com) ;

**Tovkach Artem O.** – engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [tovkacho@gmail.com](mailto:tovkacho@gmail.com) .