

КЛАСИФІКАЦІЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НАСОСАМИ ЗМІННОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено огляд функціональних можливостей та класифікацію сучасних пропорційних електрогідролічних систем керування регульованих аксіально-поршневих насосів. Зазначається, що регульовані насоси з пропорційним електрогідролічним керуванням знаходяться на стадії інтенсивного розвитку та мають в умовах вітчизняної промисловості широкі перспективи впровадження і використання.

Ключові слова: пропорційне електрогідролічне керування, регульований аксіально-поршневий насос, регулятор насоса.

Abstract

The review of functionality and modern classification of proportional electrohydraulic control systems variable displacement axial-piston pumps. It is noted that variable pumps with proportional electrohydraulic control are under intensive development in conditions and have broad prospects for domestic industry implementation and use.

Keywords: electrohydraulic proportional control, variable displacement axial-piston pump, pump regulator.

Вступ

Гідравлічний привод – один з найважливіших компонентів будь-якої мобільної техніки та технологічного обладнання. Гідроприводи використовуються практично у всіх галузях промисловості. Сьогодні провідні світові виробники інтенсивно поєднують гідроприводи з електронними системами керування, застосовують «інтелектуальні» гідрокомпоненти з вбудованою електронікою і спеціальні комутаційні засоби (польові шини) з відкритою структурою, що дозволяє успішно поєднувати виняткові силові та динамічні властивості гідравліки з можливостями мікроелектроніки та комплексних систем керування, що швидко розвиваються. Важливе місце при цьому займають пропорційні електрогідролічні системи керування регульованих насосів, які надають гідрофікованій техніці якісно нові характеристики [1-4].

Метою роботи є огляд функціональних можливостей та класифікація сучасних пропорційних електрогідролічних систем керування регульованих аксіально-поршневих насосів (АПН), що знаходяться на стадії інтенсивного розвитку.

Результати дослідження

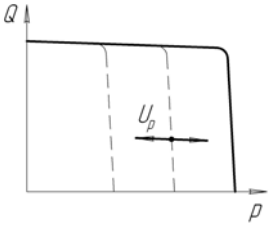
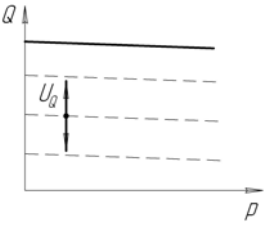
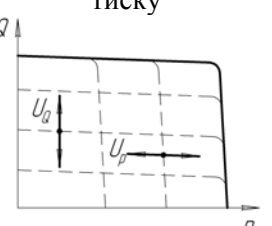

В Україні ринок регульованих АПН та їх механізмів керування представлений заводами колишнього СРСР (зокрема Росії, України та Білорусії) і постачальниками продукції з Західної Європи, в тому числі передових фірм, які виготовляють найбільш досконалі зразки. Високий технічний рівень регульованих АПН та їх широкий асортимент відмічений у фірм Atos (Італія), Rexroth, Linde Hydraulics, Sauer-Danfoss (Німеччина), Parker Hydraulics, Vickers, Denison (США) і ін. Асортимент сучасних регульованих АПН містить виконання з робочими об'ємами $q_0 = 4 \dots 1000 \text{ см}^3$, тисками $p = 8 \dots 42 \text{ МПа}$ і частотою обертання n до 5000 хв^{-1} . Системи керування регульованих АПН достатньо різноманітні та відрізняються залежно від виробника, а також серії чи моделі насоса [1-8]. Однак можна відмітити основні схеми пропорційних електрогідролічних систем керування регульованих АПН, що пропонуються виробниками.

В роботі розглядаються принцип дії та функціональні можливості основних пропорційних електрогідролічних систем керування регульованих АПН. Зокрема розглядається система керування

регульованого АПН на базі регулятора компенсації тиску з пропорційним керуванням, пропорційного регулятора подачі (робочого об'єму), пропорційного регулятора подачі та тиску, електрогідравлічного р/Q регулятора з цифровим електронним керуванням, а також їх модифікації.

В табл. 1 наведено основні пропорційні електрогідравлічні системи керування регульованих АПН.

Таблиця 1 – Основні пропорційні електрогідравлічні системи керування регульованих АПН

Пропорційні електрогідравлічні системи керування			Системи керування на основі контролерів
<p>Компенсатор тиску з пропорційним керуванням</p> 	<p>Пропорційний регулятор подачі (робочого об'єму)</p> 	<p>Пропорційний регулятор подачі (робочого об'єму) та тиску</p> 	<p>Електрогідравлічний р/Q регулятор з цифровим електронним керуванням</p> 
- з додатковим регулюванням min робочого об'єму за допомогою механічного обмежувача	- без зворотного зв'язку по робочому об'єму	- без керуючого пропорційного клапана тиску (регулювання тиску налаштовується механічно)	- пружина регулятора зміщує його до нульового робочого об'єму
- з додатковим регулюванням max робочого об'єму за допомогою механічного обмежувача	- зі зворотним зв'язком по робочому об'єму	- без керуючого пропорційного клапана тиску (регулювання тиску здійснюється дистанційним клапаном тиску)	- пружина регулятора зміщує його до максимального робочого об'єму
- з додатковим регулюванням min і max робочого об'єму за допомогою механічних обмежувачів		- з керуючим пропорційним клапаном тиску	
		- з керуючим пропорційним клапаном тиску та датчиком тиску (р/Q керування), що дає можливість додаткового електронного обмеження потужності	

Пропорційне електрогідравлічне керування регульованих насосів дозволяє інтегрувати гідропривод в загальну систему керування, значно розширює можливості мобільної техніки та технологічного обладнання, дозволяє реалізувати енергозберігаючі режими, підвищує точність керування, зменшує масо-габаритні показники, а також підвищує безпеку і покращує умови праці операторів.

В Україні наявний виробничий і технологічний потенціал, а також досвід виробництва гідрофікованої техніки. Зокрема, діють виробництва на таких підприємствах як ПАТ «Борекс», ХТЗ, ДП «ПВДЕНМАШ», ВАТ «Тернопільський комбайновий завод», ВАТ «Хмельницький механічний завод», ТОВ НВП «Херсонський машинобудівний завод», ПАТ «Дрогобицький завод автомобільних кранів», АТ «Турбівський машинобудівний завод «Атеко»».

Однак, сьогодні тенденція така, що зберегти свою частку на ринку будуть здатні тільки ті

компанії, які своєчасно впровадять у виробництво гідравлічне обладнання з пропорційним електрогідравлічним керування. Оскільки, незважаючи на умови кризи, все більше число підприємств прагне встановити саме таке обладнання на виробництво, а також інтегрувати його в бортові системи керування мобільною технікою.

Висновки

Проведено огляд функціональних можливостей та запропоновано класифікацію сучасних пропорційних електрогідравлічних систем керування регульованих АПН, що пропонуються провідними виробниками. Регульовані насоси з пропорційним електрогідравлічним керуванням знаходяться на стадії інтенсивного розвитку та мають в умовах вітчизняної промисловості широкі перспективи впровадження і використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Каталоги Bosch Rexroth [Електронний ресурс] / Bosch Rexroth // – Режим доступу : <https://www.boschrexroth.com/ics/Vornavigation/VorNavi.cfm>.
2. Каталог «Насосы и моторы». HY02-8001/RU [Електронний ресурс] / Parker Hannifin // – Режим доступу : http://parker-hannifin.ru/up/catalog/parker_pumps_and_motors_HY02-8001.pdf.
3. Proportional controls for PVPC pumps [Електронний ресурс] / Atos // – Режим доступу : http://www.atos.com/english/technical_tables/english/A170.pdf.
4. Козлов Л. Г. Наукові основи розробки систем гідроприводів маніпулятора з адаптивним регулятором на основі нейромереж для мобільних робочих машин : дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : спец 05.02.02 / Козлов Леонід Геннадійович. – Вінниця, ВНТУ, 2015. – 421 с.
5. Репінський С. В. Система керування аксіально-поршневого регульованого насоса з профільованим вікном золотника комбінованого регулятора подачі : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.02.02 / Репінський Сергій Володимирович. – Вінниця, 2011. – 20 с.
6. Буренніков Ю. А. Система керування аксіально-поршневого регульованого насоса з профільованим вікном золотника комбінованого регулятора подачі / Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, С. В. Репінський // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія «Машинобудування». – 2012. – № 64. – С. 113–118.
7. Буренніков Ю. А. Аналіз переваг та недоліків існуючих регуляторів подачі та потужності в системі керування аксіально-поршневого регульованого насоса / Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, С. В. Репінський, О. В. Поліщук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 5. – С. 107–113.
8. Репінський С. В. Математична модель пропорційної електрогідравлічної системи керування регульованим насосом / С. В. Репінський, Д. О. Лозінський, М. П. Кучеренко, О. О. Ланова // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 2. – С. 105–109.

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

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

Репінський Сергій Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinsky@mail.ru.

Buriennikov Yuriy A. — Cand. Sc. (Eng), Professor, Director of the Institute of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Kozlov Leonid G. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Repinsky Serhii V. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinsky@mail.ru.