

ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РОБОЧОГО ОБ'ЄМУ РЕГУЛЬОВАНОГО АКСІАЛЬНО-ПОРШНЕВОГО НАСОСА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано розрахункову схему та математичну модель системи пропорційного електрогідрравлічного керування регульованого аксіально-поршневого насоса. Система рівнянь математичної моделі розв'язується в програмному пакеті MATLAB Simulink і може бути використана для дослідження статичних та динамічних характеристик системи керування і оптимізації її роботи.

Ключові слова: пропорційне електрогідрравлічне керування, регульований аксіально-поршневий насос, регулятор насоса, математична модель.

Abstract

A design scheme and a mathematical model of proportional electrohydraulic controls controlled axial-piston pump. The system of equations is solved mathematical model in the software package MATLAB Simulink and can be used to study the static and dynamic characteristics of the control system and optimize its operation.

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

Вступ

На сьогоднішній день механізми керування аксіально-поршневими гідромашинами характеризуються великою різноманітністю, високою швидкістю і можливістю комбінованої роботи (модульний принцип побудови) [1-7]. Разом з тим перспективним є подальший розвиток пропорційного електрогідрравлічного керування (ЕГК), яке широко використовується провідними світовими виробниками аксіально-поршневих гідромашин [1-3]. Однак в літературі мало висвітлені питання по дослідженню та проектуванню регуляторів об'ємних насосів, виконаних по розглядуваній в даній роботі схемі.

Метою роботи є розробка розрахункової схеми та математичної моделі системи ЕГК робочого об'єму регульованого аксіально-поршневого насоса (АПН) для подальшого дослідження статичних та динамічних характеристик системи керування і оптимізації її роботи.

Результати дослідження

На рис. 1 показана розрахункова схема системи ЕГК робочого об'єму регульованого АПН [8].

В даній схемі регулювання робочого об'єму насоса 1 здійснюється шляхом зміни кута нахилу планшайби 2, яка знаходиться під впливом дії циліндрів керування 4, 5 і пружини 6. Порожнина підпружиненого циліндра 5 меншого діаметра з'єднана з лінією нагнітання насоса. Комутація порожнини циліндра 4 більшого діаметра поршня (керуюча порожнина) залежить від положення золотника пропорційного направляючого гідророзподільника (клапана) 7, який керує потоком з лінії нагнітання насоса через дросель 8 в керуючу порожнину. На зливі з циліндра керування 4 встановлений дросель 9.

В режимі регулювання робочого об'єму ланцюг керування в загальному випадку можна представити так: на електронний блок керування 10 надходить сигнал керування U_{ex} від органу керування та сигнал зворотного зв'язку U_{ze} від датчика зворотного зв'язку, який контролює поточну величину робочого об'єму (кут нахилу планшайби насоса). Електронна схема блоку керування 10

порівнює сигнал зворотного зв'язку з сигналом керування і формує сигнал відхилення ΔU , який надходить до підсилювача сигналу відхилення 11 і далі на вхід пропорційного електромагніта розподільника 7. Струм, що подається на обмотку електромагніта, створює електромагнітне поле, яке передає зусилля на ярів електромагніта. Зусилля, що виникає на якорі, передається золотнику, останній зміщується – змінює потік в керуючу порожнину циліндра 4, а, відповідно, і робочий об'єм насоса. В якості органів керування можуть використовуватися потенціометричні регулятори, пульти керування, джойстики, педалі, пакетні перемикачі тощо.

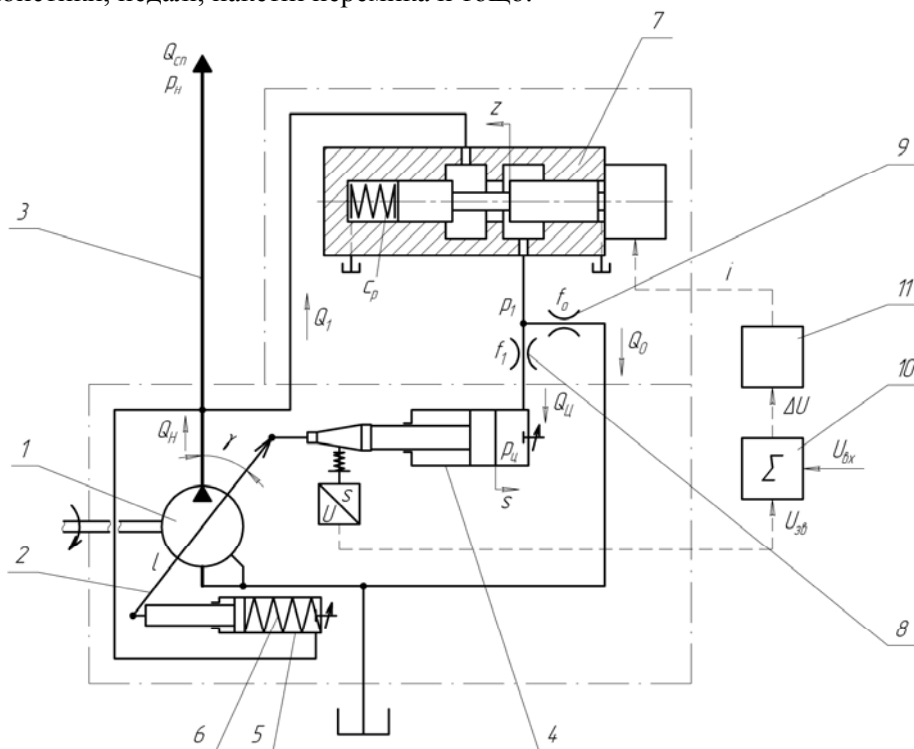


Рис. 1. Розрахункова схема пропорційного ЕГК регульованого АПН

Згідно з розрахунковою схемою (рис. 1) з урахуванням загальноприйнятих припущень математична модель системи ЕГК регульованого АПН включає рівняння нерозривності потоків; рівняння моментів, що діють на планшайбу регульованого АПН; рівняння сил, що діють на золотник пропорційного гідророзподільника; рівняння сил, що діють на циліндр керування положенням планшайби регульованого АПН і рівняння струму в електричному колі електромагніта пропорційного гідророзподільника.

На основі системи рівнянь математичної моделі розроблена структурна схема запропонованої системи ЕГК регульованого АПН. Відповідно до структурної схеми побудована функціональна блок-схема модельованої системи в програмному середовищі MATLAB Simulink. В подальшому планується дослідити вплив параметрів системи керування на її статичні та динамічні характеристики, а також оптимізацію роботи в різних режимах.

Висновки

Розроблено розрахункову схему та математичну модель системи пропорційного ЕГК регульованого АПН. Система рівнянь математичної моделі розв'язується в програмному пакеті MATLAB Simulink і може бути використана для дослідження статичних та динамічних характеристик системи керування і оптимізації її роботи.

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. Свешников В. К. Гидрооборудование : международный справочник. Номенклатура, параметры, размеры, взаимозаменяемость. В 3-х кн. / В. К. Свешников. – М. : ООО «Изд. центр "Техинформ" МАИ». Кн. 1. Насосы и гидродвигатели. 2001. – 360 с.

4. 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.

5. 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.

6. Буренніков Ю. А. Оптимізація конструктивних параметрів комбінованого регулятора подачі аксіально-поршневого регульованого насоса / Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, С. В. Репінський, О. В. Поліщук // Промислова гідраліка і пневматика. – 2012. – № 1(35). – С. 73–77.

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 електрогідралічної 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.

Гуцалюк Василь Іванович — студент групи ПМ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Веклюк Антон Олександрович — студент групи ПМ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

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

Gutsalyuk Vasyl I. — Student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Veklyuk Anton O. — Student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Repinskyi 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.