

МЕХАНОТРОННИЙ ПРИВОД БУРИЛЬНО-КРАНОВОЇ МАШИНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено експериментальний стенд на основі регульованого насоса, пропорційного гідророзподільника, гідромотора, контрольно-вимірювальної апаратури, аналогово-цифрового перетворювача та комп'ютера, який дозволяє вимірювати статичні та динамічні характеристики механотронного привода.

Annotation

Retail expedition on the basis of regulated pump, proportional hydrodynamic equipment, hydromotor, control and measuring equipment, analogue-digital recognition, dosage estimation and status statistics.

Вступ

В Україні випускаються бурильно-кранові машини типу БКМ-2, БКМ-2М, БМ-205Д, які широко застосовуються в будівництві, промисловості, енергетиці та сільському господарстві. При будівництві ліній електропередач такі машини дозволяють виконувати всі операції, пов'язані з установкою опор електропередач. Гідросистеми цих машин будуються на основі нерегульованих насосів постійного робочого об'єму та релейних гідророзподільників, в цих гідросистемах застосовуються дросельне керування швидкості руху виконавчих механізмів, що супроводжуються суттєвими втратами енергії при виконанні робочих операцій.

Характеристики гідросистеми бурильно-кранових машин можуть бути суттєво покращені за рахунок застосування більш сучасних приводів на основі регульованих насосів, пропорційної гідроапаратури та контролерів. В цих приводах застосовується об'ємно-дросельне електрогідравлічне керування, що дозволяє підвищити точність роботи, зменшити втрати енергії та спростити керування машини [1,2,3,4,5].

У Вінницькому національному технічному університеті на кафедрі технології та автоматизації машинобудування розроблена нова схема механотронного привода для бурильно-кранової машини з покращеними характеристиками.

Механотронний привод

На рисунку 1 зображена схема мехатронного привода бурильної установки. Даний привод включає: регульований насос 1, гідророзподільники 2, 3 дискретні 3/5 нормально закриті, гідроциліндр 4 двосторонньої дії, гідромотор 5 реверсний, регульовані дроселі 6, 7 з електромагнітним керуванням, регулятор потоку 8, контролер 9, підсилювачі 10, 11, датчики тиску 12, 13, 14, 15, гідробак 16 та регулятор подачі 17 з нерегульованими дроселями 18, 19.

Мехатронний привод включає два виконавчих органи (гідроциліндр 4 та гідромотор 5), які забезпечують процес буріння. Мехатронний привод працює наступним чином.

Запуск бурильного інструменту відбувається переключенням гідророзподільника 2. Робоча рідина від регульованого насоса 1 подається через регульований дросель 6 та гідророзподільник 2 до гідромотора 5, що забезпечує обертання бурильного інструменту в необхідному напрямку.

Опускання та піднімання бурильного інструменту здійснюють переключенням гідророзподільника 3. При цьому, робоча рідина від регульованого насоса 1 надходить не тільки до гідромотора 5, а також подається через регулятор потоку 8, регульований дросель 7 та гідророзподільник 3 до гідроциліндра 4, що забезпечує опускання або піднімання бурильного інструменту.

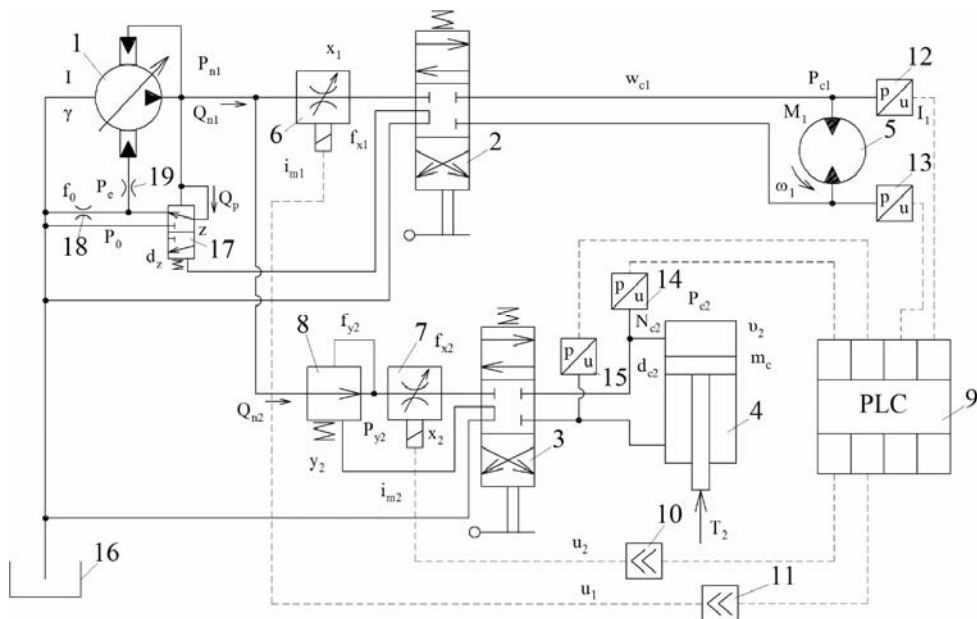


Рисунок 1 – Схема мехатронного привода бурильної установки

Величина подачі Q_{n1} , що поступає від регульованого насоса 1 до гідромотора 5 залежить від величини площі f_{x1} регульованого дроселя 6 та забезпечує необхідну швидкість різання ґрунту бурильним інструментом. Величина подачі Q_{n2} , що поступає від регульованого насоса 1 до гідроциліндра 4 залежить від величини площі f_{x2} регульованого дроселя 7 та визначає величину подачі бурильного інструменту.

Контролер 9 забезпечує керування регульованими дроселями 6 та 7 через підсилювачі 11 та 10 сигналів, відповідно. Крім цього, до контролера 9 підключено датчики тиску 12, 13, 14 та 15, що дають інформацію про стан тиску в робочих гідролініях. Алгоритм керування контролером 9 маючи вхідні дані тисків в робочих гідролініях забезпечує відповідні співвідношення між подачами Q_{n1} та Q_{n2} через регульовані дроселі 6 та 7. Це дає можливість керувати подачею бурильного інструменту в ґрунт та величиною швидкості різання ґрунту. Таким чином досягається найбільше значення продуктивності роботи бурильної установки, а із використанням регульованого насоса 1 досягнуто мінімізація втрат потужності в мехатронній гідросистемі.

Регульований насос 1 оснащений регулятором подачі 17, який забезпечує подачу робочої рідини. Він сумарно покриває подачі Q_{n1} та Q_{n2} з невеликим запасом Q_p , який необхідний для забезпечення роботи регулятора подачі 17. Подача регульованого насоса 1 пропорційна величині відкриття регульованих дроселів 6 та 7, що мінімізує непродуктивні втрати в мехатронній гідросистемі.

Регулятор потоку 8 забезпечує стабілізацію величини подачі Q_{n2} , що подається до гідроциліндра 4. Тобто забезпечує незалежність величини швидкості руху поршня гідроциліндра 4 при незмінному сигналі керування u_2 від контролера 9. Регулятор подачі 17 забезпечує стабілізацію величини подачі Q_{n1} що поступає до гідромотора 5, а відповідно і незалежність частоти обертання його валу від навантаження при незмінному сигналі u_1 від контролера 9. Таким чином створено можливість встановлення співвідношення між частотою обертання валу гідромотора 5 та швидкістю руху поршня гідроциліндра 4 і підтримання цього співвідношення в залежності від алгоритму роботи контролера 9.

Робота мехатронного привода бурової установки характеризується частою зміною навантаження на гідромоторі 5 та гідроциліндрі 4. Тобто мехатронний привод повинен підлаштуватися під режим використання різної потужності. Налаштування на режими використання різної потужності закладено в алгоритм контролера 9. При цьому регулятор потоку 8 та регулятор подачі 17 в автоматичному режимі повинні змінити величини тисків P_{n1} та P_{y2} , щоб забезпечити необхідне співвідношення частоти обертання валу гідромотора 5 та швидкості руху поршня гідроциліндра 4. Від величини конструктивних параметрів регулятора подачі 17 та регулятора потоку 8 в значній мірі залежить стійкість роботи, швидкодія та перерегулювання в мехатронній гідросистемі.

Висновок

Запропонована схема механотронного привода бурильно-кранової установки забезпечує роботу двох приводів, привода основного руху інструмента та привода подачі. Величина подачі інструмента може узгоджуватись з частотою обертання вала гідромотора, що забезпечує основний рух інструмента. Це дозволяє автоматично адаптувати режими роботи привода до зміни умов роботи машини та спростити процес керування машиною в процесі виконання бурильних операцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Козлов Л. Г. Наукові основи розробки систем гідроприводів маніпуляторів з адаптивними регуляторами на основі нейромереж для мобільних робочих машин: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 05.02.02 "Машинознавство" . – Київ, 2015. – 421 с.
2. Репінський С. В. Керування регульованих насосів в гідроприводах, чутливих до навантаження / С. В. Репінський, Л. Г. Козлов, Ю. А. Буренніков. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 199 с. – (ВНТУ).
3. Козлов Л. Г. Оптимізація конструктивних параметрів мехатронного гідропривода з насосом змінного робочого об'єму / Л. Г. Козлов, В. В. Богачук, А. О. Товкач. // Вісник НТУУ «КПІ». Серія машинобудуванн. – 2016. – С. 46–51.
4. Козлов Л. Г. Зменшення втрат потужності в гідравлічних системах мобільних машин / Л. Г. Козлов // Наукові нотатки ЛНТУ. – 2011. – №4. – С. 101 – 107.
5. Козлов Л. Г. Мехатронна гідросистема мобільної машини / Л. Г. Козлов // Вісник Східноукраїнського університету імені Володимира Даля. – 2012. – № 6. – С. 22 - 30.

Вознюк Владислав Павлович, студент Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Vozniuk Vladyslav, student, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya.