

СТРУКТУРА МЕХАТРОННОГО ПРИВОДУ МАНІПУЛЯТОРА З ЧАСТОТНИМ КЕРУВАННЯМ ПРИВОДНОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено структурну схему мехатронного приводу маніпулятора з частотним керуванням приводного асинхронного електродвигуна, яка може бути використана для побудови математичної моделі приводу та його дослідження в різних режимах.

Ключові слова: об'ємний гідропривод, гідронасос, асинхронний електричний двигун, частотне керування, перетворювач частоти.

Abstract

A structural diagram of the mechatronic arm of the manipulator with frequency control of the drive asynchronous electric motor, which can be used to construct the mathematical model of the drive and its investigation in various modes, is developed.

Keywords: volumetric hydraulic drive, hydraulic pump, asynchronous electric motor, frequency control, frequency converter.

Вступ

В останні роки частотні перетворювачі електродвигунів знаходять все ширше застосування, оскільки є загальноновизнаним ефективним засобом вирішення завдань енергозбереження [1-6].

В приводі стаціонарного маніпулятора оснащення гідронасоса постійного робочого об'єму приводним електродвигуном з частотним перетворювачем дає можливість пропорційно регулювати подачу робочої рідини від насоса до гідродвигуна, оптимально виконувати робочі операції маніпулятора та економити значну кількість енергії в робочому циклі машини у порівнянні з традиційним дросельним керуванням. Наявність пропорційного регулювання подачі рідини та стабілізації швидкості руху маніпулятора підвищує також точність наведення його на об'єкт, покращує умови роботи оператора.

Метою роботи є розробка структурної схеми мехатронного приводу маніпулятора з частотним керуванням приводного асинхронного електродвигуна з подальшим її використанням для розробки математичної моделі приводу та його дослідження.

Основна частина

Структурна схема мехатронного приводу маніпулятора з частотним керуванням приводного асинхронного електродвигуна показана на рис. 1.

Схема включає три **основні** частини:

1) *силову* або *насосну*, куди входить асинхронний електродвигун ЕД з перетворювачем частоти ПЧ та об'ємний гідронасос Н постійного робочого об'єму, де механічна енергія ЕД ($M_{кр}$, ω) перетворюється на потенціальну енергію тиску робочої рідини (гідравлічну енергію) з параметрами P_H , Q_H ;

2) *керуючу* або *розподільчу*, куди входить пропорційний гідророзподільник Р за допомогою якого пропорційно змінюється величина витрати робочої рідини (Q_P) та напрямок руху потоку (прямий чи зворотний хід). В конструкцію пропорційного гідророзподільника Р вбудовані датчики тисків Д1 та Д2;

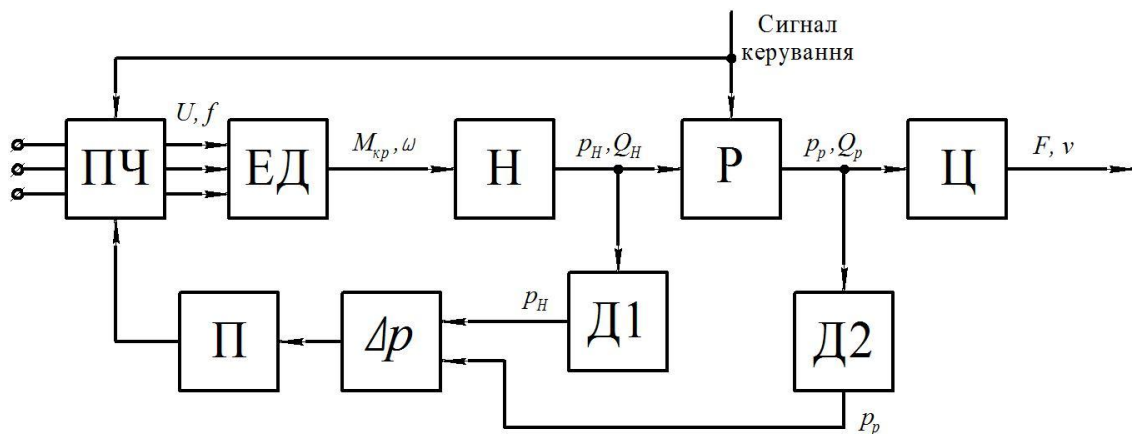


Рис. 1. Структурна схема приводу: ЕД – асинхронний електродвигун; ПЧ – перетворювач частоти; Н – гідронасос; Р – пропорційний гідророзподільник; Ц – виконавчий двигун (гідроциліндр); Д1, Д2 – датчики тиску; П – підсилювач сигналу зворотного зв'язку

3) *виконавчу* або *робочу*, куди входять об'ємні гідродвигуни (на рис. 1 умовно показано один гідроциліндр Ц). В гідроциліндрі Ц гідравлічна енергія рідини перетворюється в механічну енергію вихідної ланки гідроциліндра (поршень у гідроциліндрі виконує зворотно-поступальний рух) і приводиться у дію робочий орган.

Допоміжне обладнання включає підсилювач сигналу зворотного зв'язку П, на який подається сигнал $\Delta p = p_H - p_p$ з датчиків тиску Д1 та Д2.

Сигнал Δp через підсилювач сигналу зворотного зв'язку П подається на перетворювач частоти ПЧ з мікроелектронним керуванням, який за допомогою спеціальних алгоритмів керування змінює напругу U та частоту струму f на обмотках ЕД таким чином, що частота обертання ω вала насоса, а відповідно, і подача насоса Q_H забезпечує швидкість руху поршня гідроциліндра v на заданому сигналом керування рівні незалежно від зміни навантаження F на виконавчому гідроциліндрі Ц.

Широкого застосування знайшло частотне керування електродвигуна при роботі для підтримання постійного тиску (перепаду тиску) або для підтримання постійної витрати. Особливістю запропонованої системи є одночасне забезпечення заданої витрати та підтримування перепаду тиску Δp незалежно від зміни навантаження F , тобто стабілізація швидкості руху маніпулятора, що має найбільші можливості енергозбереження. Однак така система потребує розробки складних мікропроцесорних алгоритмів роботи ПЧ; конструкції пропорційного розподільника із зворотними зв'язками; дослідження процесів в приводі в динамічних режимах.

Висновки

Розроблено структурну схему мехатронного приводу маніпулятора з частотним керуванням приводного асинхронного електродвигуна, яка може бути використана для побудови математичної моделі приводу та його дослідження в різних режимах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Перельмутер В. М. Прямое управление моментом и током двигателей переменного тока / В. М. Перельмутер. – Харьков : Основа, 2004. – 210 с.
2. Тихенко В. Н. Разработка гидропривода с регулируемым приводным двигателем насосной установки / В. Н. Тихенко // Промислова гідраліка і пневматика. – 2006. – № 1(11). – С. 84–86.
3. Лурье З. Я. Математическое моделирование гидроагрегата системы смазки с регулируемым шестеренным насосом / З. Я. Лурье, И. М. Федоренко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Прикладная механика. – 2009. – Том 1, № 5(37). – С. 10–19.
4. Характеристики мехатронного приводу під час просторового руху маніпулятора [Електронний ресурс] / Л. Г. Козлов, С. В. Репінський, О. В. Паславська, О. В. Піонткевич // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2017. – № 2. – Режим доступу : <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/507>.

5. Аналітичне оцінювання ККД об'ємного насоса з частотно-керованим приводним електродвигуном [Електронний ресурс] / С. В. Репінський, Л. Г. Козлов, Ю. А. Буренніков, О. В. Паславська // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. – Електрон. текст. дані. – 2017. – Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2017/paper/view/2904>.

6. Про можливість підвищення ККД агрегату регульованій насос-електродвигун / С. В. Репінський, Л. Г. Козлов, Ю. А. Буренніков, О. В. Паславська // Матеріали VII-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем», м. Чернігів, 24-27 квітня 2017 р. – Чернігів : ЧНТУ, 2017. – Т. 1. – С. 203–205.

Репінський Сергій Володимирович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinskyiv@gmail.com;

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;

Паславська Оксана Віталіївна – аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: o.v.paslavska@gmail.com.

Repinskyi Serhii V. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinskyiv@gmail.com;

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;

Paslavska Oksana V. – Ggraduate Student of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: o.v.paslavska@gmail.com.