Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U003240

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-10-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лі Цян --
2. Qiang Li

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0175-5902

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 131

Назва наукової спеціальності: Прикладна механіка

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна механіка

Дата захисту: 12-12-2024

Спеціальність за освітою: Прикладна механіка

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.193; ID 7059

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 55.33.01, 55.51.01, 55.53.01, 55.57.01

Тема дисертації:

1. Електрогідравлічний позиційний привід дискретної дії з програмним керуванням
2. Discrete electrohydraulic positioning actuator with software control

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена розробці програмно керованого електрогідравлічного позиційного приводу дискретної дії низької вартості, який дозволяє позиціонувати значні маси з програмованою дискретністю і високими робочими швидкостями. Використання розробленого приводу в гідрофікованому обладнанні дозволить підвищити його продуктивність. Це обумовлено збільшенням робочих швидкостей та швидкодії приводу шляхом раціонального вибору його структури та алгоритму позиціонування. Виконаний аналіз технічних рішень відомих електрогідравлічних позиційних приводів дозволив виявити чотири основні методи позиціонування та властивості приводів, які вони обумовлюють; визначено фактори, що впливають на властивості приводів та виконано кількісну оцінку їх впливу з врахуванням методу позиціонування; виявлено взаємозв'язок між будовою електрогідравлічних приводів позиціонування та їх властивостями та

визначено напрямок розробки структурної схеми електрогідравлічного позиційного приводу з заданим комплектом властивостей; розроблено математичну модель приводу, особливостями якої є модульна організація, врахування асиметрії схеми гідравлічного циліндру та нелінійної сили тертя за рівняннями ЛуГре; коректність математичної моделі підтверджено шляхом порівняння результатів модельних та фізичних експериментів. Виконано дослідження потенційних можливостей приводу при дискретному способі керування з акцентом на процеси гальмування, яке показало, що час гальмування і максимальний тиск в порожнинах гідроциліндру визначаються швидкістю робочого органу та інерційним навантаженням; Встановлено кількісні залежності часу гальмування та величини максимального тиску в порожнинах гідроциліндру від швидкості робочого органу, яка змінювалась в діапазоні від 0.311 до 1.228 м/с та від інерційного навантаження в діапазоні від 17 до 57 кг при нульовому часу відгуку золотника; визначено також, що час відгуку золотника має значний вплив на процес гальмування приводу; встановлено, що збільшення часу відгуку золотника суттєво зменшує час гальмування, величину максимального тиску в порожнинах гідроциліндра, а також ступінь його коливань, при цьому, значне збільшення часу відгуку золотника призводить до збільшення часу гальмування. Досліджено вплив на процес гальмування параметрів та умов експлуатації приводу, отримані кількісні залежності між часом гальмування та максимальним тиском в порожнинах гідроциліндру. Обґрунтовано та запропоновано схему електрогідравлічного позиційного приводу дискретної дії та розроблено схему програмованого регульованого дроселя; розроблено двоетапний алгоритм позиціонування при дискретній дії приводу. Шляхом модельних експериментів у середовищі Simulink визначено точність позиціонування (похибку позиціонування), час процесу позиціонування і допустиму максимальну швидкість. Модельні експерименти підтвердили ефективність розробленого технічного рішення та запропонованого двоетапного алгоритму позиціонування, при цьому, точність позиціонування збільшено більш ніж в 11 разів, швидкість руху робочого органу збільшено більш ніж в 1.9 рази, і скорочено час процесу позиціонування більш ніж в 1.3 рази. Наведено методику проектування та рекомендації щодо вибору компонентів приводу та його керування, що дозволить забезпечити максимальну продуктивність приводу в конкретних умовах експлуатації.

2. The thesis is devoted to the development of a low-cost programmable electrohydraulic position actuator with discrete action, which is capable of performing positioning motion of large mass with the programmable discretization and a high working speed. The application of the developed actuator in hydraulic equipments will increase their productivity. This is due to the increase in the working speed and response speed of the actuator through the rational selection of its structure and positioning algorithm. Based on the analysis of technical solutions of known electrohydraulic positioning actuators, the four main positioning methods and the properties of the actuators that they determine were revealed. The factors affecting the properties of the actuators were determined and a quantitative assessment of their influence was carried out, taking into account the positioning methods. The relationship between the structure of electrohydraulic positioning actuators and their properties was revealed. And the direction of development of the structural solution for an electrohydraulic positioning actuator with a set of desired properties was determined. A mathematical model of the electrohydraulic positioning actuator was established, which is characterized by a modular organization considering the nonlinear friction sub-model LuGre, as well as the asymmetry of the hydraulic cylinder. The correctness of the developed mathematical model was confirmed by comparing the simulation and physical experimental results. The potential performance of the actuator in a discrete control method with a focus on braking processes was researched, which showed that the braking time and the maximum pressure in the hydraulic cylinder chambers are determined by the velocity of the working body and the inertial load. The quantitative dependencies of the braking time and the maximum pressure on the velocity and inertial load of the working body were determined in the case of zero response time of the spool, where the velocity ranges from 0.311 m/s to 1.228 m/s and the inertial mass ranges from 17 to 57 kg. It was also revealed that the spool response time has a significant influence on the braking process of the actuator. It is shown that as the spool response time increases, the braking time and the maximum pressure and the level of pressure fluctuation in the hydraulic cylinder chambers decreases significantly. With a considerable increase in spool response time, this leads to an increase in braking time instead. The influence of the

parameters and operating conditions of the actuator on the braking process was studied, and quantitative dependences between the braking time and the maximum pressure in the hydraulic cylinder chambers were obtained. The scheme of the discrete electro-hydraulic positioning actuator was justified and proposed, and a new scheme of a programmable adjustable throttle valve was developed. A two-stage positioning algorithm for the actuator with discrete action was developed. The positioning accuracy (positioning error), positioning process time, and permissible maximum positioning speed were determined by simulation experiments in the Simulink environment. The effectiveness of the developed technical solution and the proposed two-stage positioning algorithm was confirmed by simulation experiments, with the positioning accuracy is improved more than 11 times, the velocity of the working body is increased by more than 1.9 times, as well as the positioning process time is reduced by more than 1.3 times. Recommendations are provided for the selection of the actuator's components and their control algorithm, which will ensure maximum performance under specific operating conditions.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Li, Q., & Uzunov, O. (2022). Quantitative evaluation of properties of structural solutions of electrohydraulic positioning actuators. Mechanics and Advanced Technologies, 6(3), 254–261. https://doi.org/10.20535/2521-1943.2022.6.3.267700 (Стаття, Фахове видання України, категорія «Б»)
- Li, Q., & Uzunov, O. (2024). Study on the relationship between structure and properties of electro-hydraulic positioning actuators. Archive of Mechanical Engineering, 71(1), 87–107. https://doi.org/10.24425/ame.2024.149186 (Стаття, Іноземне фахове видання, Scopus Q3)
- Лі, Ц., & Узунов, О. (2024). Прогнозування характеристик процесу гальмування дискретного гідроприводу. Mechanics and Advanced Technologies, 8(1(100), 73–79. https://doi.org/10.20535/2521-1943.2024.8.1(100).299707 (Стаття, Фахове видання України, категорія «Б»)
- Li Qiang, Uzunov Oleksandr "General analysis of scheme for electrohydraulic positioning actuators". International Scientific Conference "UNITECH 2021", 19-20 November 2021, Gabrovo Bulgaria, C.276-279. https://unitech-selectedpapers.tugab.bg/unitech-2021/thematic-sessions/hydraulics-pneumatics-and-heat-engineering-and-mechatronics-metrology-and-quality-management (Тези, Наукова конференція)
- Узунов, О., & Лі, Ц. "Взаємозв'язок між структурою і властивостями електрогідравлічних позиційних приводів". XXVII Матеріали науково-технічної конференції «Гідроаеромеханіка в інженерній практиці», 30 травня – 1 червня 2023 р., м. Київ. https://conf.pgm.kpi.ua/proc/article/download/281966/276185 (Тези, Наукова конференція)
- Лі, Ц. & Узунов, О. "Дослідження процесу гальмування гідроприводу дискретної дії". III Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи розвитку машинобудування та транспорту", 01 – 03 червня 2023 р., м. Вінниця. https://publish.vntu.edu.ua/index.php/prmt/index/schedConfs/archive (Тези, Наукова конференція)
- Лі, Ц. & Узунов, О. "Підвищення продуктивності електрогідравлічного позиційного приводу дискретної дії". V Міжнародної науково-практичної конференції "Енергоощадні машини і технології", 22 - 24 травня 2024 р., м. Київ. http://esmt.knuba.edu.ua/?page_id=82 (Тези, Наукова конференція)

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології; методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; економія енергоресурсів; підвищення продуктивності праці; підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Узунов Олександр Васильович
2. Oleksandr Uzunov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.02.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0002-1672

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Петров Олександр Васильович
2. Oleksandr Petrov

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.02.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0487-6240

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Якимчук Микола Володимирович
2. Mykola Yakymchuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.18.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1905-3546

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Галецький Олександр Сергійович
2. Oleksandr Haletskyi

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.02.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5733-5846

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Левченко Олег Васильович
2. Oleg Levchenko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.02.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7620-9009

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Губарев Олександр Павлович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Губарев Олександр Павлович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Лі Цян
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна