

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ГАЛЬМУВАННЯ ГІДРОПРИВОДУ ДИСКРЕТНОЇ ДІЇ

Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»

Анотація

На основі побудованої математичної моделі гідроприводу з дискретним керуванням, яка враховує двосторонній рух штоку несиметричного гідроциліндра, пружні властивості рідини та нелінійну зміну сили тертя, проведено імітаційний аналіз. Результати моделювання дозволили визначити допустиму швидкість руху штоку та значення пікового тиску для різних умов експлуатації та інерційних навантажень, що може бути використано при налаштування гідроприводу та в процесі проектування.

Ключові слова: гідропривід дискретної дії, математична модель, допустима швидкість штока, максимальний піковий тиск, процес гальмування.

Вступ

Дискретні гідравлічні приводи є найбільш поширеними у гідрофікованому обладнанні та машинах різного призначення. Типовий привід містить гідравлічний циліндр та золотниковий розподільник дискретної дії, який забезпечує керування рухом штоку в двох напрямках. Можливість налаштування швидкості забезпечується додатково встановленими дроселями або регуляторами витрати. Такі приводи можуть використовуватись для позиціонування в широкому діапазоні переміщень і швидкостей. При цьому зупинка штоку в заданій позиції в межах його ходу забезпечується переключенням розподільника в нейтральне положення по команді при досягненні заданої позиції. Однак, при потенційних можливостях таких приводів працювати на швидкостях до 2-х і більше м/с, робочі швидкості є відносно малими, до 0.3 м/с [1] і вони обмежуються малокерованими процесами при гальмуванні.

Для забезпечення можливості керування цими процесами використовують профілювання кромки золотника розподільника або заміну дискретних на пропорційні або слідкуючі розподільники, але їх вартість є значно вищою. Тому, задача створення удосконалених позиційних приводів на основі дискретних розподільників є актуальною.

Метою роботи є розширення діапазону ефективного застосування гідравлічного приводу з дискретним керуванням для заданих параметрів приводу та енергетичної установки.

Результати дослідження

Задача вирішувалась шляхом побудови математичної моделі гідроприводу з дискретним керуванням та моделювання процесів для заданого діапазону змін експлуатаційних характеристик.

Особливостями застосованої математичної моделі є те, що вона враховує двосторонній рух асиметричного гідроциліндра та нелінійну зміну сили тертя під час руху штока. Математичний опис нелінійної сили тертя ґрунтується на моделі LuGre [2]. Ця модель не тільки імітує стаціонарні характеристики тертя, але й майже всі її динамічні прояви.

Методика дослідження полягала у постановці і проведенні модельних експериментів для привода з заданими параметрами. Задавались значення переміщення золотника і інерційної маси рухомих частин гідропривода. Контролювались стабільна швидкість штока, час гальмування при зупинці штока та максимальний піковий тиск.

Отримані результати, наприклад (рис.1), представляють кількісний взаємозв'язок між швидкістю, з якої починається процес гальмування, величиною інерційної маси рухомих частин та максимальним піковим тиском в порожнині гідроциліндра. Це дозволяє визначити діапазон робочих швидкостей та інерційних навантажень на привід, які не призводять до небажаних

величин тисків при гальмуванні. Користуючись залежностями часу гальмування від швидкості і інерційної маси також може бути встановлений період дії збільшеного тиску, який є важливим при розрахунках приводу на міцність.

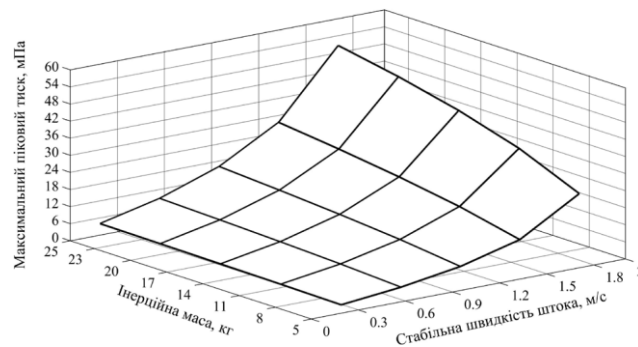


Рис. 1. Графічна залежність максимального пікового тиску при гальмуванні зі стабільної швидкості штоку та заданій інерційній масі

Висновки

Для заданих параметрів гідроприводу з дискретним керуванням визначено кількісний взаємозв'язок між допустимою швидкістю, максимальним тиском в гідросистемі, періодом його дії та величиною інерційного навантаження. Отримані результати можуть бути використані для попередніх проектних розрахунків гідроприводів, а також для прогнозування потрібних налаштувань дросельних елементів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Yaşın, Z. (2011, August). Study on a new adjustable hydraulic positioning system. In 2011 International Conference on Mechatronic Science, Electric Engineering and Computer (MEC) (pp. 519-523). IEEE.
2. Johanaström, K., & Canudas-De-Wit, C. (2008). Revisiting the LuGre friction model. IEEE Control Systems Magazine, 28(6), 101-114.

Лі Цян — аспірант, навчально-науковий механіко-машинобудівний інститут, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, e-mail: Li.Qiang0708@outlook.com

Узунов Олександр Васильович — доктор технічних наук, професор кафедри прикладної гідроаеромеханіки і мехатроніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, e-mail: uzua@i.ua

Study on braking process of discrete hydraulic actuator

Abstract

Considering the bidirectional motion of asymmetric hydraulic cylinder, the elastic properties of the fluid and the nonlinear variation of friction force, a mathematical model of discrete hydraulic actuator was established and simulated. The results of the modelling can determine the permissible motion velocity of the rod and the peak pressure values under various operating conditions and inertial loads, and such results can be used in the setup of the hydraulic actuator and its design process.

Keywords: discrete hydraulic actuator, mathematical model, permissible rod velocity, maximum peak pressure, braking process.

Li Qiang — Department of Fluid Mechanics and Mechatronics, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, email : Li.Qiang0708@outlook.com

Uzunov Oleksandr V. — Dr. Sc. (Eng), Professor of Department of Fluid Mechanics and Mechatronics, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, email : uzua@i.ua