

УДК 621

Цимбалюк А.С., Ночніченко І.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Система управління мехатронним амортизатором

На сьогоднішній день технології у напрямках демпфування та амортизації транспортних засобів розвинулися до рівня, коли їхні характеристики можна регулювати залежно від температури навколишнього середовища, типу дорожнього покриття та інших зовнішніх факторів. Більше того, залучення мехатронних систем дозволяє створювати адаптивні амортизатори, які самостійно підлаштовуються під зовнішні умови для забезпечення оптимальної жорсткості. Регульовані амортизатори дозволяють контролювати жорсткісну характеристику амортизатора в цілому [1].

Метою даної роботи є розробка мехатронної системи управління керованого гідравлічного амортизатора.

В даний час однією з основних тенденцій розвитку світового гідроприводу є постійно розширюється використання інтелектуальних компонентів електрогідравлічної автоматики на основі дроселюючих гідророзподільників або пропорційних гідроапаратів з цифровими системами управління. Цифрова технологія в порівнянні з аналоговою дозволяє розширити діапазон регулювання, істотно підвищити надійність, поліпшити властивості компонентів (гістерезис, швидкодія, лінійність), забезпечити відмінну повторюваність, надійне зберігання даних, діагностування несправностей, спрощення програмування і прямий зв'язок з промисловим комп'ютером. Разом з тим, для зв'язку ПГА з електричними системами управління традиційно використовуються задавальні пристрої (пропорційні електромагніти або лінійні двигуни), що працюють по аналоговому принципу, тому в чисто цифрових приводах доцільна їх заміна кроковими електродвигунами [2].

З метою усунення зазначених недоліків розроблено мехатронний гідравлічний амортизатор із задаючим кроковим електродвигуном (рис. 1), який являється чисто цифровою електричною машиною.

285

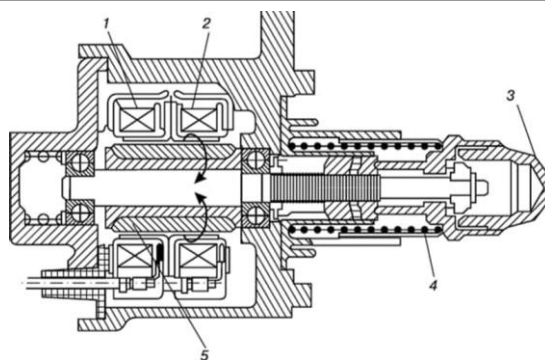


Рис. 1. Конструкція керованого дроселя з кроковим електродвигуном:
1,2 - обмотки крокового електродвигуна; 3 - запірна голка; 4 - пружина; 5 - ротор крокового електродвигуна

Керований дросель (рис. 1) складається з приводного крокового електродвигуна і клапана з запірною конусною голкою, що переміщується кроковим електродвигуном. Це дозволяє забезпечувати різні положення клапану, відповідно плавно регулюючи поперечний переріз дроселя.

Оскільки в транспортних засобах як правило чотири амортизаційних стійки, тоді повна структурна схема складатиметься із чотирьох мехатронних амортизаторів, кожен з яких містить датчик температури робочої рідини, контролера та датчика прискорення (рис. 2). Оскільки датчики аналогові, то сигнал із них на мікроконтролер попадає через аналогово-цифровий перетворювач (АЦП).

286

Як видно із функціональної схеми (рис. 3) схеми заданий сигнал йде на зрівнючий пристрій, після цього сигнал поступає на посилюючий пристрій П, посилений сигнал прямує на кроковий двигун клапана КД, який подає управляючий сигнал безпосередньо на клапан Кл. Клапан залежно від температури рідини із заданого значення прискорення управляє амортизатором Ам. Вихідним значенням амортизатора є прискорення, яке порівнюється із заданим. Як видно із схеми керування здійснюється по температурі рідини і по прискоренню підвіски транспортного засобу.

Об'єднання амортизаторів в одну систему проходить за допомогою контролера, який за відповідно до запрограмованого алгоритму здійснює управління керованими дроселями амортизаторів. Також контролер оброблює інформацію із термопар амортизаторів і датчику прискорення. Обробка аналогового сигналу сенсорів здійснюється через аналогово-цифровий перетворювач.

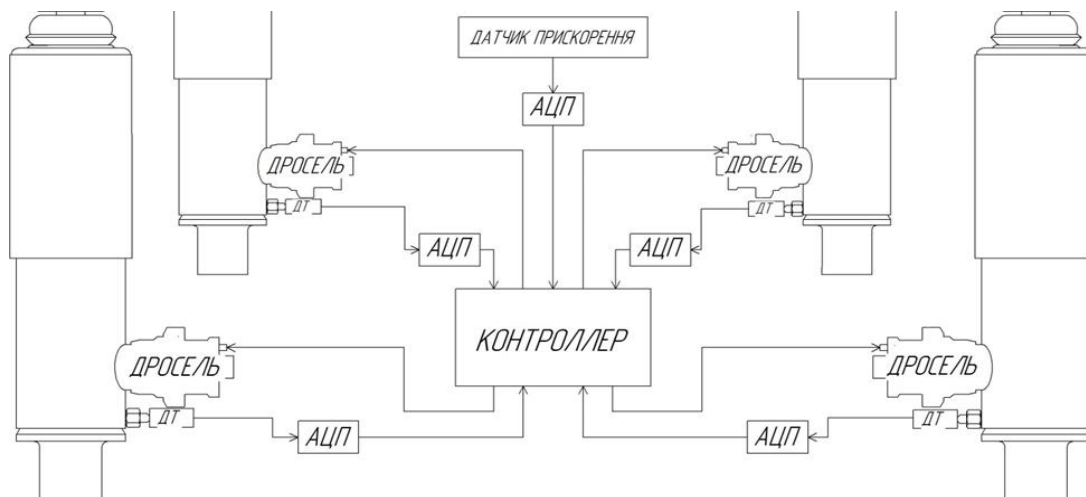


Рис. 2. Структурна схема мехатронного амортизатора підвіски

У відповідності до структурної та функціональної схеми управління дросельним клапаном розробляємо принципову електричну схему управління, проводимо розрахунок та підбір її елементів (мікроконтролера, транзисторів, акумуляторної батареї, діодів, тощо).

287

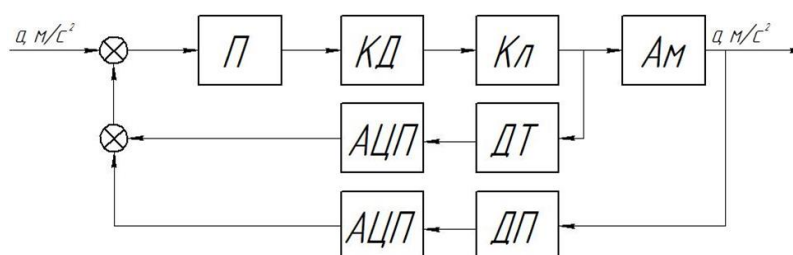


Рис. 3. Функціональна схема управління

Згідно до параметрів трубних автомобільних амортизаторів проводимо розрахунок впливу керованого дроселя на його витрату робочої рідини [3,4]. Для робочої рідини класу SAE-10 розраховуємо величину відкриття в залежності від температури рідини та її в'язкості (рис. 4). Значення робочого перерізу керованого дроселя обладнаного кроковим двигуном будуть використовуватися під час програмування мікроконтролера який керує клапаном. Враховуємо при цьому, що при отриманні сигналу від датчика прискорення (різкий розгін, або різке гальмування) контролер буде видавати команду на повне відкриття або закриття керованого дроселя ігноруючи значення температури.

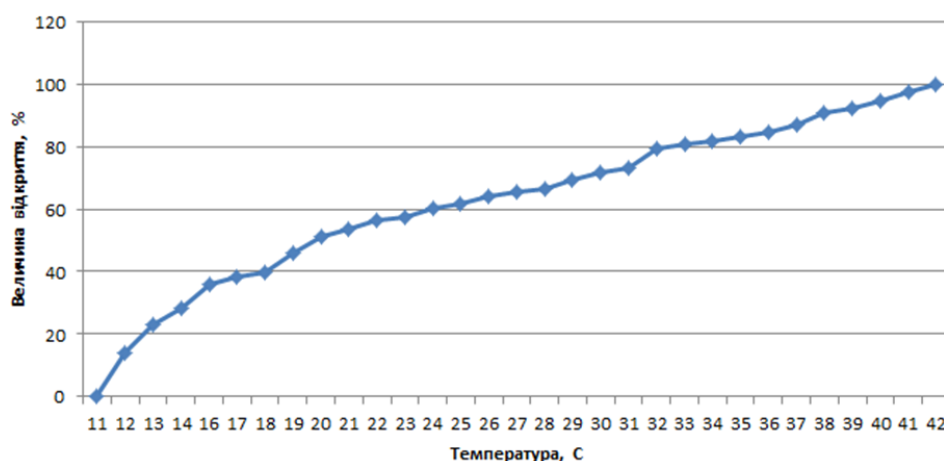


Рис. 4. Графік величини відкриття керованого дроселя залежно від температури робочої рідини

Висновок:

Таким чином, впровадження в якості задаючого пристрою керованого дроселя дозволяє розширити діапазон регулювання, істотно підвищити надійність, поліпшити властивості. Принцип та алгоритм роботи дроселя забезпечується електричною схемою із програмованим мікроконтролером. В подальшому необхідно дослідним шляхом перевірити правильність розрахунку величини відкриття дроселя та розробити програму керування дроселем для мікроконтролера.

288

Список використаних джерел

1. Dixon J. The Shock Absorber Handbook. Second Edition / John C. Dixon. – Chichester: The Atrium, 2007. – 409 с. – (The Open University).
2. Иванов Г.М., Свешников В.К., Сазанов И.И. Цифровой линейный электрогидравлический привод // Конструктор. Машиностроитель. 2013. № 1. С. 42- 43.
3. Вплив температурних змін характеристик дроселів на роботу гідравлічного амортизатора, / І.В. Ночніченко, О.С. Галецький, О.В. Узунов // Вісник НТУ «КПІ». – 2009. – № 57. – С. 157–163.
4. А. С. Цимбалюк, Розробка керованого (мехатронного) гідравлічного амортизатора / А. С. Цимбалюк, І. В. Ночніченко // Тези доповіді XIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених та студентів «Інновації молоді в машинобудуванні», 19-30 травня 2020 р. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://imm-mmi.kpi.ua/proc/article/view/202608>.