

УДК 629.017

**СУЧАСНІ ЕЛЕКТРОННІ ГАЛЬМІВНІ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛІВ**

**Туренко А.М., Клименко В.І., Рижих Л.О., Ломака С.Й., Леонтьєв Д.М.  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет**

**Вступ.** Постійне зростання швидкостей руху автотранспортних засобів (АТЗ) та інтенсивності транспортних потоків на дорогах супроводжуються відповідно жорсткими вимогами до гальмівних властивостей автомобілів та автопоїздів. Задовольнити цим вимогам, використовуючи дотеперішні принципи побудови гальмівних систем АТЗ, вже не уявляється можливим.

Рішення проблеми лежить на шляху використання в керуванні роботою гальмівних приводів електричних пристроїв, або електронної автоматики, що зараз ми повсюди і спостерігаємо.

Як відомо, обов'язкове використання антиблокувальних систем (АБС) на деяких транспортних засобах вже передбачено міжнародними правилами. На черзі розробка нормативних документів по використанню протибуксувальних систем та систем динамічної стабілізації АТЗ. За кордоном біля 80% нових вантажних автомобілів та автобусів випускається з електронно-пневматичним приводом гальм. Зараз за кордоном ведуться розробки регуляторів гальмівних сил з електронним керуванням[1].

**Мета роботи.** Винайдення модулятора гальмівних сил на основі клапанів золотникового

типу, які повинні керуватися шаговим електродвигуном.

**Матеріал і результати дослідження.** Зараз дуже часто застосовується такий термін, як "Електронна гальмівна система" (ЕГС). ЕГС це робоча гальмівна система, в якій усі функції керування процесом гальмування (крім, приведення гальмівної системи в дію та вибору режиму її роботи) покладені на електроніку.

Як приклад сучасної ЕГС можна привести систему, розроблену німецькою фірмою "Knorr-Bremse" для автомобіля моделі "Atego" фірми "Mercedes" (рис.1) [2] [3]. Подібні ЕГС були встановлені також на автомобілях фірм "MAN" та "SCANIA".

Основними компонентами привода цієї системи, не враховуючи системи постачання стиснутого повітря та виконавчих органів гальм, є: гальмівний кран з датчиком переміщення гальмівної педалі, електричний блок керування гальмами та модулятори тиску.

В процесі гальмування реєструються: переміщення гальмівної педалі, частота обертання коліс, тиск повітря в контурах привода, знос гальмівних накладок, кут повороту рульового колеса, кут відхилення поздовжньої вісі АТЗ, поздовжнє та поперечне прискорення АТЗ.

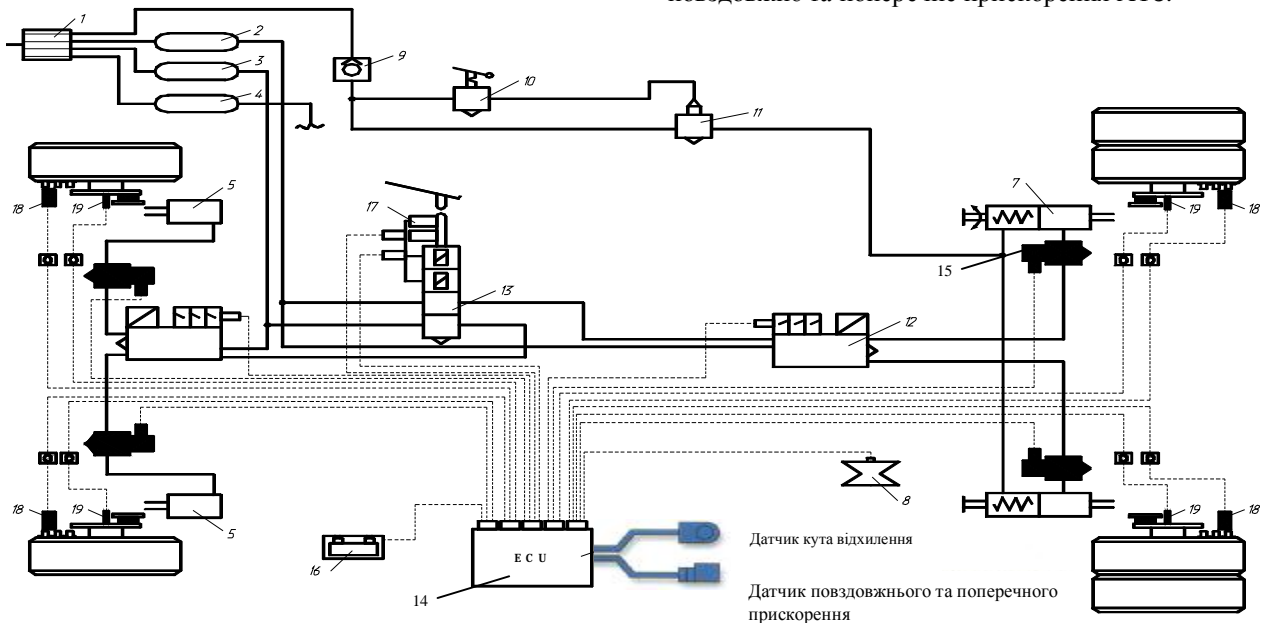


Рисунок 1 - Принципова схема ЕГС фірми "Knorr-Bremse" для автомобіля "Mercedes" моделі "Atego": 1 – четверний захисний клапан; 2, 3, 4 – ресивери; 5,7 – гальмівні камери; 8 – датчик завантаження; 9 – зворотній клапан; 10 – ручний кран; 11 – прискорювальний клапан; 12 – двоканальний модулятор; 13 – двохсекційний гальмівний кран; 14 – електронний блок керування; 15 – одно каналний модулятор; 16 – акумуляторна батарея; 17 – подпедальний датчик; 18 – датчик кутової швидкості; 19 – датчик зносу гальмівних накладок

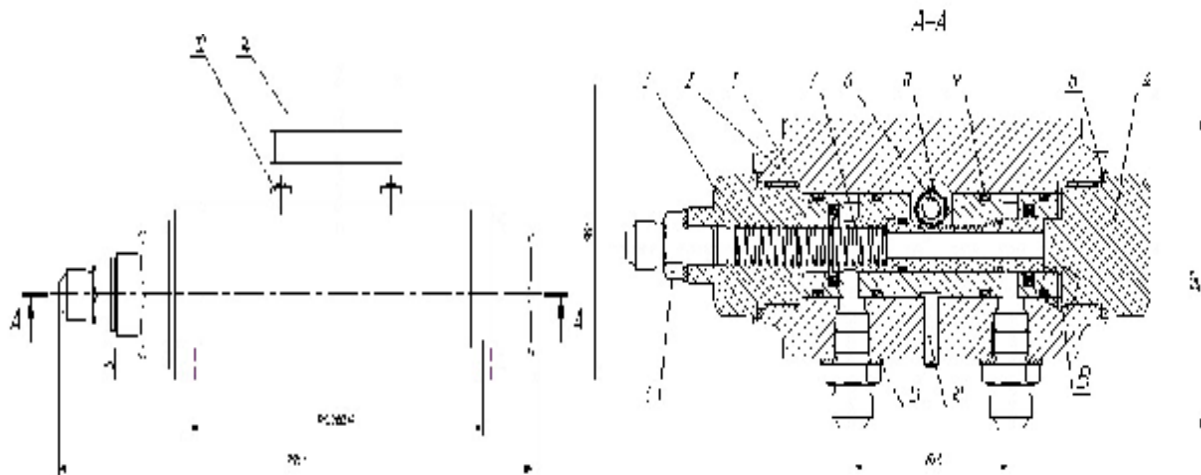


Рисунок 2 - Модулятор на основі клапанів золотникового типу з електричним приводом: 1 – розподільвач; 2 – корпус; 3 – перехідник; 4 – пробка; 5 – штуцер; 6 – шестерня; 7 – пружина; 8 – прокладка; 9 – кільце; 10 – гвинт М6х25.48; 11 – гвинт М3х5.48; 12 – гвинт 2М5х16; 13 – шайба 14.35.01; 14 – шаговий електродвигун

Якщо казати о розробці особистих подібних систем, які могли б бути застосовані на автомобілях, які виготовляють на Україні, то головна проблема, полягає в створенні блока керування ЕТС. Нажаль ми не маємо досвіду розробки таких пристроїв. Ми знаємо лише з яких модулів блок керування даної ЕТС повинен складатися, який алгоритм функціонування відповідних її підсистем кожний з них повинен забезпечити, який між ними повинна бути встановлений зв'язок.

Інша проблема, це створення надійного, ефективно функціонуючого та відносно простого по конструкції модулятора гальмівного тиску.

В схемі ЕТС "Knorr-Bremse" застосовані модулятори підвищеної складності. Отже з урахуванням індивідуального регулювання гальмівних моментів на колесах і можливості спрацювання резервної гальмівної системи модулювання тиску в виконавчих органа гальм однієї вісі АТЗ виконується трьома електрично-пневматичними апаратами – одним осьовим і двома колісними.

Кожний колісний модулятор виконано на основі двох релейних електропневмоклапанів, один з котрих впускний, другий – випускний.

Осьовий модулятор виконано на базі трьох релейних електропневмоклапанів і інтегрованого прискорювального клапана.

Ми пропонуємо іншу конструкцію модулятора тиску, виконану не на основі релейних електропневмоклапанів, а з використанням клапанів золотникового типу, який керується шаговим електродвигуном.

В циліндричній порожнині корпуса модулятора розташовано подвійний золотник, який пов'язаний зубчастим зчепленням з валом шагового електродвигуна. З одного боку цього золотника розташовано золотник впускного-випускного клапана, з іншого – золотник тільки випускного клапана (рис.2). Стан клапана визначається

осьовим положенням загального золотника, встановлений кроковим електродвигуном за командами логічного блоку. Такий електропневмопристрій, призначений для пневматичного привода, може в його складі виконувати функції АБС, регулятора гальмівних сил та системи забезпечення курсової стійкості АТЗ при русі на гальмівному режимі.

При встановленні на АТЗ електропневматичного гальмівного привода пневматичний привід зберігається. Він зазнає незначних змін, пов'язаних з встановленням датчика переміщення гальмівної педалі та модуляторів тиску. Отже тепер він може виконувати роль не основної, а резервної гальмівної системи.

Якщо цей модулятор включити до пневматичної системи так, що його впускний-випускний клапан буде приєднаний до магістралі привода резервної гальмівної системи, а випускний клапан до ресивера стиснутого повітря, то цей модулятор, зберігаючи свої колишні функціональні можливості, становиться здатним виконувати також функції модулятора електропневматичного гальмівного привода, протибуксувальної системи та системи динамічної стабілізації АТЗ при русі на тяговому режимі. При цьому модулятор не заважає спрацюванню резервної гальмівної системи.

Відмінною рисою модулятора, який пропонується, у порівнянні з існуючими аналогами, окрім більш простішої конструкції, є те, що з його допомогою при регулюванні можна змінювати не тільки тривалість знаходження клапанів у відкритому та закритому стані, як у випадку модуляторів виготовлених на основі релейних електропневмоклапанів. Прокідні розтини теж можуть при необхідності змінюватися, це повинно підвищити якість регулювання гальмівних сил у гальмівних камерах.

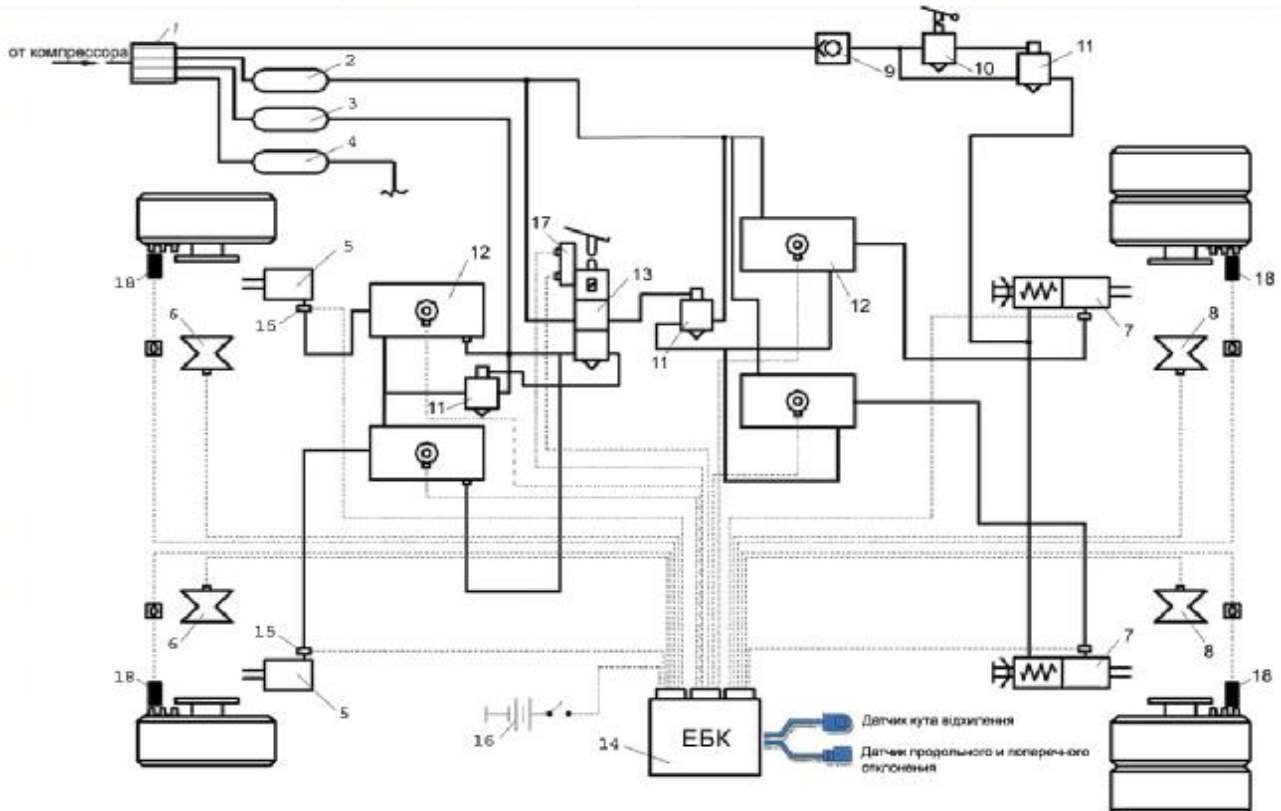


Рисунок 3 - Принципова схема сучасного гальмівного керування з електронною робочою гальмівною системою та модуляторами на основі клапанів золотникового типу з електричним приводом: 1 – четверний захисний клапан; 2, 3, 4 – ресивери; 5, 7 – гальмівні камери відповідно передні та задні; 6, 8 – датчики завантаження; 9 – зворотній клапан; 10 – ручний кран; 11 – прискорювальний клапан; 12 – двоканальний модулятор; 13 – двохсекційний гальмівний кран; 14 – електронний блок керування; 15 – одно каналний модулятор; 16 – акумуляторна батарея; 17 – подпедальний датчик; 18 – датчик кутової швидкості

**Висновки.** Як приклад сучасної схеми гальмівного керування з електронною робочою гальмівною системою та модуляторами на основі клапанів золотникового типу з електричним приводом можна привести таку схему (рис.3). Робоча гальмівна система має: електропневматичний привід, регулятор гальмівних сил, анти блокувальну та проти блокувальну системи та систему забезпечення динамічної стабілізації автомобіля. Передбачається, що автомобіль забезпечено електронно-пневматичною підвіскою, при якій для підтримці її оптимальних характеристик постійно вимірюється та відповідним чином корегується тиск повітря в пневматичних балонах. До відома, пневматичною підвіскою зараз вже обладнується 70% нових вантажних автомобілів та автобусів що випускаються за межами України.

Інформація про тиск повітря в пневматичних балонах підвіски паралельно може бути використано для організації роботи регулятора гальмівних сил. У випадку автомобіля з ресорною або пневматичною неелектронною підвіскою робота регулятора гальмівних сил організується на основі інформації про частоту обертання коліс, отриманої від колісних датчиків і яка використовується для організації роботи АБС,

протибуксувальної системи та системи забезпечення динамічної стабілізації АТЗ.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Особенности тормозных систем коммерческого автотранспорта. Грузавто инфо. Грузовой автотранспорт в деталях №2 (4) февраль 2004, с.27 – 30
2. Ключикин Г.Г., Галатин В.А., Перфилов В.С., Кравцов Н.В. Электронная тормозная система Knorr-Bremse – шаг к новому уровню активной безопасности грузового автотранспорта. ФГУП издательство «Машиностроение», «Грузовик» №9 2002 с.43 – 38
3. Бугылин В.Г., Иванов В.Г., Лепешко И.И. Анализ и перспективы развития мехатронных систем управления торможением колеса // Мехатроника. 2000 №2 с.33 – 38

Стаття надійшла 28.10.05 р.  
Рекомендовано до друку д.т.н., проф.  
Бажиновим А. В.