разработчики не обеспечили надежного запасного варианта переключения управления на водителя, что ведет к потере драгоценного времени, необходимого для выполнения неотложных действий по предотвращения аварийных ситуаций, о которых речь шла выше. Хотя как показывает опыт создания и применения беспилотных автомобилей в разных странах наличие возможности отключения автоматического управления и переход к вынужденному управлению водителем с точки зрения безопасности движения является оправданным.

Бороденко Юрій Миколайович, к. ф-м. н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, docentmaster@gmail.com
Панасовський Вадим Віталійович, студент, ХНАДУ
vadim.panasovskiy1999@gmail.com

ПОБУДУВАННЯ СХЕМИ ПНЕВМАТИЧНОГО МІКРОГІБРИДА

Вступ

Актуальність застосування пневматичної тяги на автомобільному транспорті диктується високими екологічними показниками та низькими витратами на енергоносій і реалізацію пневматичного приводу автомобіля (ППА) в порівнянні з традиційними ДВЗ. На сучасному етапі, розробкою пневматичних і гібридних транспортних засобів з використанням ППА, займається ряд зарубіжних фірм [1 – 6].

В [7] позначено переваги і недоліки ППА в порівнянні з альтернативним електричним приводом автомобіля (ЕПА) та визначені експлуатаційні умови ефективного використання ППА. При цьому, проблема побудування ППА розглядається з позицій енергетичної автономності, конструктивної адаптивності та кібернетичної повноти.

В [8] розглянуто альтернативні композиції та конфігурації побудування пневматичних гібридів, а також конструктивні особливості пневматичної трансмісії. Показано, що в умовах міського їздового циклу конкуренцію повним пневмогібридам становлять мікрогібриди з пневмосистемою «Розгін-гальмування». Аналіз експлуатаційних характеристик пневматичних гібридів закордонних виробників виправдовує енергетичну автономність ППА та складає передумови для подальшого удосконалення силових установок з пневматичним приводом [9].

Композиція силової установки

За результатами аналізу технічних рішень й експлуатаційних характеристик гідридів, запропоновано композицію гібридної силової установки (ГСУ) з ДВЗ і ротаційним пневматичним агрегатом по конфігурації змішаного гібрида EHPV. При цьому, передбачається рекуперативний режим

функціонування пневматичного приводу без зовнішньої підзарядки стисненим повітрям. Таким чином, обранні атрибути ГСУ дозволяють реалізувати функції системи «Розгін-гальмування» за допомогою пневмоприводу.

В системі «Розгін-гальмування» у якості акумулятора тиску, використовується ресивер. Застосування лопатевого пневмоагрегату в рекуперативних режимах вимагає ускладнення схеми пневматичної системи, що пов'язано з різноспрямованістю обертання ротора. Для рекуперативної системи, ведений вал трансмісії автомобіля, як привід пневматичного агрегату (ПНА), повинен обертатися в одному напрямку, під час відбору потужності з коліс, і під час передачі на них крутного моменту. Вирішити цю проблему можна за допомогою механічної (реверсивного керованого редуктора) або пневматичної (клапанної) розв'язки. Другий варіант є кращим з позицій масогабаритних показників, уніфікації компонентів, мінімізації витрат на доопрацювання базової трансмісії автомобіля, гнучкості реалізації керуючих впливів. Для реалізації клапанної розв'язки використовуються механічні зворотні клапани і золотникові розподільники тиску з електричним керуванням.

У прийнятій схемі ГСУ, лопатевий пневмоагрегат ПНА підключається до вихідного валу коробки передач КП через механізм приводу 1 (рис. 1).

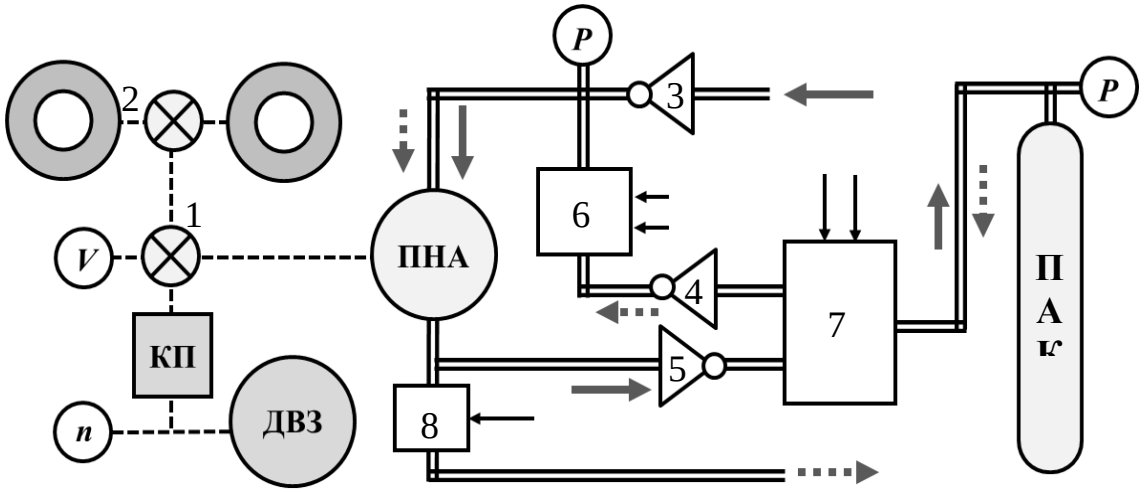

Рисунок 1. Схема пневмогібриду

Потовщеними стрілками на схемі показано напрямок потоку повітря в магістралях для режимів компресора (суцільними) і мотора (пунктирними), тонкими – сигналів керування виконавчими пристроями.

Механізм приводу 1 може бути реалізований, як некерований (постійно підключений через диференціал), або керований (що відключається). У другому випадку, відключення забезпечує електромагнітна муфта зчеплення у складі диференціала 1.

У режимі пневмомотора запірний клапан 8 відкритий, розподільник 7, забезпечує витрату повітря з балона ПАК. При цьому, модулятор 6 (керує

тиском повітря на вході в ПНА, а отже і крутним моментом на його валу, при заданому навантаженні на приводі ведучого мосту 2.

Режим компресора активізується або від ДВЗ (заправка балона) або від коліс автомобіля (рекуперативне гальмування). При цьому, клапан 8 закритий, розподільник 7, переключений на заряд балона повітрям. При заряді балона ПАК до граничного значення тиску, клапан 8 відкриває вихід компресора, виключаючи втрати на компресію в ПНА. У разі застосування керованого приводу 1, відключення валу компресора здійснює електромагнітне зчеплення по команді електронного блоку керування (ЕБК). Зворотні клапани 3, 4, 5 забезпечують розв'язку потоків повітря пневмотрансмісії в режимах мотора і компресора. Таким чином, конфігурація змішаного гібрида передбачає п'ять експлуатаційних режимів: привід від ДВЗ; пневматичний привід; гібридний привід; рекуперативне гальмування; заряд балона повітрям за рахунок енергії ДВЗ.

Керування мехатронною системою змішаного гібрида проводиться в напівавтоматичному або автоматичному режимах. Первинна інформація для запуску алгоритмів оптимального керування надходить в ЕБК з датчиків положення: селектора вибору режиму; педалі акселератора; педалі гальма; селектора коробки передач. Додатково, для ідентифікації транспортного стану системи приводу використовується інформація з датчиків: тиску P в балоні і лінії подачі повітря; швидкості руху автомобіля V; частоти обертання n і навантаження ДВЗ.

Висновки

Запропонована схема пневматичного мікрогідрида являє композицію основного ДВЗ і додаткового ПНА з ПАК, побудовану за змішаною конфігурацією, яка забезпечує режими: привід від ДВЗ на потужнісних режимах; привід від ПНА на режимах розгону; сумісний привід від ДВЗ та ПНА; рекуперативне відновлення тиску повітря; відновлення тиску від енергії ДВЗ.

Література

1. Плюсы и минусы автомобилей на сжатом воздухе. 2019. URL: https://autogeek.com.ua/plyusyi-i-minusyi-avtomobiley-na-szhatom-vozduhe/. (дата обращения 20.10.2020).
2. Hybrids Powered by Air. 2020. URL: https://www.technologyreview.com/s/412001/ (дата обращения 16.02.2020).
3. Design and Development of Pneumatic Hybrid Vehicle (PHV). 2020. URL: http://www.rroij.com/open-access/ (дата обращения 16.0122020).
4. Hydraulic Hybrid Vehicle Layouts. 2020. URL: https://archive.epa.gov/otaq/technology/web/html/prototype-vehicles.html (дата обращения 16.02.2020).

5. Hybrid Air confirmed in new Peugeot engine range. 2020. URL: https://www.autocar.co.uk/ car-news/geneva-motor-show/ (дата обращения 16.01.2020).
6. Peugeot Citroen to introduce compressed air hybrid by 2016. 2020. URL: https://newatlas.com/peugeot-citroen-hybrid-air-compressed-air/25961/ (дата обращения 16.01.2020).
7. Бороденко Ю.Н., Панасовский В.В. Аспекты построения пневматической системы разгон-торможение автомобиля. Наукові праці Між-народної науково-практичної конференції «Сучасні технології на автомобільному транс-порті та машинобудуванні» 15-18 жовтня 2019 р. – Х.: ХНАДУ, 2019. – С. 321 – 322.
8. Бороденко Ю.Н. Концепции построения пневматических гибридов. // Автомобильный транспорт. Сб. Научных трудов. – Харьков: ХНАДУ, 2020. – вып. № 46 – С. 19 – 26.
9. Бороденко Ю.Н., Панасовский В.В., Zakis J., Mutule A. Предпосылки построения пневматических микрогибридов. Матеріали VII Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Автомобіль і електроніка. Сучасні технології» 23-24 листопада 2020 р. Електронний ресурс. – Х.: ХНАДУ, 2020. – С. 41 – 42.

Войтків Станіслав Володимирович, к.т.н., генеральний конструктор,
Науково-технічний центр "Автополіпром", м. Львів,
Заслужений машинобудівник України, voytkivsv@ukr.net

МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ ДОВЖИНИ КУЗОВІВ ПЕРСПЕКТИВНИХ МІСЬКИХ ЕЛЕКТРОБУСІВ

Більшість сучасних електробусів І-класу, призначених для перевезень пасажирів на міських маршрутах, створені на базі кузовів міських автобусів великого класу, габаритна довжина яких становить 12,0±0,5 м. З урахуванням необхідності обладнання електробусів блоками тягових акумуляторних батарей (АКБ), маса яких, у сукупності з складовими частинами системи тягового приводу, значно більша маси силового агрегату та комплектувальних виробів систем його живлення та випуску відпрацьованих газів, їх загальна пасажировмістимість на 30-35 чол. менша ніж базових автобусів. Навіть збільшення допустимої повної маси двомостових (двовісних) електробусів на 1500 кг, тобто до величини 19500 кг, не забезпечує досягнення вмістимості 100-105 чол., аналогічної базовим автобусам. особливо це стосується електробусів типу ONC, для яких заряджання тягових АКБ передбачена тільки у нічний час доби. Наприклад, повна вмістимість електробуса моделі Е19 типу ONC становить 80 чол. Але саме електробуси такого типу являються найбільш оптимальними для застосування в містах України, адже вони не потребують систем зарядних станцій для підзаряджання тягових АКБ безпосередньо на маршрутах. Отже, проектування міських електробусів типу ONC на базі кузовів