

2021. 229 с. 2. Mischke A. E. Entwicklungstendenzen für eine gesteigerte Wirtschaftlichkeit deinnutzfahrzeugen insbesondere bei Lastkraftwagen // XXI FISITA Congreß. Belgrad. 1986. v. 4. S. 25-39. 3. Системний підхід до аналізу структурних схем енергоустановок транспортних засобів / В. П. Матейчик // Вісник НТУ“ХПІ” №7(т.2). Харків, НТУ“ХПІ”. 2002. С.162-167. 4. Матейчик В.П. Методи оцінки показників енергоустановок на різних етапах їх вибору для ДТЗ / В.П. Матейчик // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту та експлуатації автомобілів: зб. Наук. Пр., вип. 14. Київ: НТУ, ТАУ. - 2002. С. 73-76.

Науковий консультант: Волков Володимир Петрович, д.т.н, проф. каф. ІСАТ Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Яровий Олександр, ст. гр. А-52-25, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Yarovy@gmail.com

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВОДА ГІБРИДНИХ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

Найбільш поширеною технологією є поєднання ДВЗ з однією або кількома електричними двигунами завдяки легкому доступу до електрики через систему електромереж.

Існує кілька рівнів гібридизації, які дозволяють класифікувати транспортні засоби:

- мікрогібрид (Micro-hybrid);
- помірний гібрид (Mild-Hybrid);
- повний гібрид (FHEV);
- гібрид, з можливістю підзарядки від електромережі (Plug-inHybrid);
- електричний автомобіль розширеного діапазону (EREV).

Мікрогібрид (Micro-hybrid): це стосується звичайних автомобілів із технологією «Start & Stop». Це дозволяє двигуну переставати працювати при невеликих зупинках (зупинка при виїзді з другорядної дороги або зупинка на світлофорі) і починати працювати знову досить швидко, щоб користувач цього не відчував.

Ця технологія базується на стартергенераторі, який допомагає двигуну при перезапуску. Іноді ця система забезпечує регенерацію енергії під час фаз гальмування.

Помірний гібрид (Mild-Hybrid): для автомобіля доступна електрична допомога. Це може допомогти ДВЗ з режимом надуву, доданим до системи «Start & Stop» та рекуперативного гальмування.

Honda Insight та Civic, а також Mercedes S400 є прикладами таких гібридних транспортних засобів.

Повний гібрид (FHEV) може працювати лише на двигуні внутрішнього згоряння (наприклад, дизель/бензин), електричному двигуні (тобто живленні від акумуляторів) або на комбінації.

Повний гібрид не підключається до підзарядки; акумулятор заряджається при запуску двигуна внутрішнього згорання.

Toyota Prius - найпоширеніший приклад цього гібриду а останнім часом і Peugeot 3008 Hybrid, Audi Q5 та BMW ActiveHybrid 5.

Plug-in-Hybrid (PHEV): повністю гібридний автомобіль, який можна заряджати від зовнішнього джерела електричної енергії.

Таким чином, вдосконалюється електричний діапазон, і це накладає різні стратегії для використання батареї.

Перший режим, коли батарея використовується якомога більше - режим вичерпання заряду або другий, коли батарея зберігається і стан заряду зберігається майже постійним - режим підтримання заряду.

Як впливає з назви, гібридний модуль (PHEV) вимагає підключення до електромережі, щоб повністю зарядити акумулятор. PHEV можна запускати і в електричному режимі без втручання ДВЗ та і в режимі звичайного авто при розрядженій батареї.

Електричний автомобіль розширеного діапазону (EREV): останній рівень перед повним електричним транспортним засобом, EREV використовує двигун внутрішнього згорання як джерело енергії, іншими словами, для зарядки акумулятора, але не бере безпосередньої участі в тязі транспортного засобу.

Призначення цих транспортних засобів полягає у використанні малого двигуна внутрішнього згорання у найкращій робочій точці, щоб забезпечити найкращу ефективність двигуна.

Від Mild-Hybrid до EREV, стратегія управління електричною частиною дуже важлива для того, щоб зменшити споживання палива та покращити глобальну ефективність автомобіля.

Можна вибрати кілька режимів роботи щодо ситуації водіння, наприклад, з повними фазами електричного водіння.

На рівень гібридизації автомобіля також впливає спосіб складання різних компонентів. Дійсно, зв'язок між двома енергетичними системами може бути здійснений різними способами.

Рішення зв'язку, пов'язане з конкретним просторовим розташуванням компонентів, визначає архітектуру.

Послідовна архітектура. У цьому типі архітектури механічний зв'язок з колесами повністю виконаний з електричним двигуном (ЕД).

Двигун внутрішнього згорання (ДВЗ) пов'язаний з другим електричним двигуном, який працює як генератор і перетворює механічну енергію в електричну енергію.

Ця енергія або надходить до першої електричного двигуна, що рухає транспортний засіб, або допомагає заряджати акумулятор.

Однією з переваг послідовної архітектури є те, що вона дає можливість контролювати режим роботи двигуна внутрішнього згорання, щоб він міг працювати в області оптимальної ефективності.

Однак два електричні двигуни збільшують ціну та вагу цієї архітектури, а також зайнятий обсяг.

Крім того, глобальна ефективність архітектури знижується через багато перетворень енергії між двигуном внутрішнього згорання та колесами.

Дійсно, перетворення енергії від механічної до електричної, а потім назад до механічної зменшує ефективність загальної системи, а отже, і інтерес цієї архітектури.

Архітектура цікава під час роботи в містах, завдяки можливостям електричної системи працювати на невисоких швидкостях та частими зупинками, максимально використати потенціал гібридного авто, але не дуже підходить для використання на шосе з високими вимогами до потужності.

Chevrolet Volt та Opel Ampera - приклади транспортних засобів з гібридною послідовною архітектурою.

Послідовна архітектура. У цьому типі архітектури механічний зв'язок з колесами повністю виконаний з електричним двигуном (ЕД).

Двигун внутрішнього згорання (ДВЗ) пов'язаний з другим електричним двигуном, який працює як генератор і перетворює механічну енергію в електричну енергію. Ця енергія або надходить до першої електричного двигуна, що рухає транспортний засіб, або допомагає заряджати акумулятор.

Однією з переваг цієї архітектури є те, що вона дає можливість визначати і контролювати режим роботи двигуна внутрішнього згорання, щоб він міг працювати в області оптимальної ефективності.

Однак два електричні двигуни збільшують ціну та вагу цієї архітектури а також зайнятий обсяг. Крім того, глобальна ефективність архітектури знижується через багато перетворень енергії між двигуном внутрішнього згорання та колесами.

У паралельній архітектурі дві системи механічно з'єднані з колесами і обидві можуть рухати транспортний засіб або разом, або окремо.

Як видно, потрібен лише один електричний двигун, що представляє перевагу щодо обсягу, ваги та ціни.

Існує два типи механічних систем зчеплення: швидкісні та муфтові з крутним моментом: - швидкісне зчеплення може бути можливим завдяки планетарному набору передач; - муфта крутного моменту є найпоширенішою системою зчеплення, яка використовується в цій архітектурі (Honda Insight, Peugeot 3008 Hybrid, Porsche Panamera S-E Hybrid).

Муфта перед передачею полягає у використанні тягового електричного двигуна перед системою передач (шестерня коробки передач, наприклад, варіатор), або ремінним шківом, або наприклад, зірочки.

Постмуфта можлива завдяки інтеграції електричного двигуна після передачі.

Нарешті, зчеплення через дорогу полягає в з'єднанні двох енергетичних систем на різних осях коліс, наприклад, використовуваних Peugeot 3008.

Переваги паралельної архітектури випливають з того, що ця архітектура дуже близька до звичайного транспортного засобу. Приріст в обсязі, вазі та ціні значний.

Однак двигун внутрішнього згорання безпосередньо пов'язаний з колесами, що робить його більше звичним для управління з метою орієнтації на

його оптимальну робочу область. Цей тип архітектури в основному використовується в малогібридизованих транспортних засобах (мікро- або м'якогібридних) як електричний прискорювач для допомоги двигуну внутрішнього згорання.

Послідовно-паралельна архітектура - це складна архітектура, що поєднує паралельну та послідовну. Дійсно, використовуються дві системи силових муфт. Цей метод дає доступ до кращого контролю над двигуном та акумулятором, поєднуючи переваги кожної архітектури.

Незважаючи на те, що дві архітектури використовують усі переваги, деякі недоліки залишаються. Ця система з двома електричними двигунами та двома муфтами є великою за обсягом і важкою. Це також складніше для управління, ніж попередні архітектури, але дає кращий контроль роботи двигуна. Перше покоління Toyota Prius використовує цю архітектуру з гібридною системою Toyota (THS) нещодавно замінено Гібридним приводом синергії (HSD).

Існує кілька типів електричних двигунів, які можна виділити за типом аліментації та їх швидкісні характеристики обертання:

- двигуни постійного струму;
- двигуни змінного струму: синхронні машини альтернативного струму;
- індукційні двигуни: асинхронні машини альтернативного струму.

Існують два режими роботи електричного двигуна:

- при постійному крутному моменті: протирушійна сила збільшується лінійно з швидкістю обертання, поки вона не досягне певної межі, така ж поведінка спостерігається і для максимальної потужності також і зазвичай ця межа встановлюється електронною системою постачання і його максимальною напругою;

- при постійній потужності протирушійне зусилля підтримується до максимального значення на зменшення магнітного поля збудження в машині, такий процес називається послабленням поля.

Література

1. Diagram Ragona [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/figure/Ragone-plot-for-electrochemicalenergy-storagedevices-and-traditional_fig1_331616812

2. В.П. Кужель, В.В. Ісюк, Ю.П. Гончарук, Р.М. Дмитренко Особливості експлуатації автомобілів з ГСУ на території України. Вінницький національний технічний університет, 2017р.

3. Гібридні автомобілі: монографія / О. В. Бажинов, О. П. Смирнов, С. А. Серіков, А. В. Гнатов, А. В. Колесніков; Харків: Крок, 2008.

4. В.І. Кубіч ГІБРИДНІ СИЛОВІ УСТАНОВКИ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ: Навчальний посібник. Національний університет «Запорізька політехніка», Запоріжжя 2019р.

5. Workshop Manual MMC 2020[Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: http://mmcmmanuals.ru/manuals/outlander_phev/online/Service_Manual_2020/M1/index/index.html

6. Гібридні автомобілі серії Plug-in. Бензиново-електричний Hybrid Synergy Drive. ПОСІБНИК ІЗ РОЗБИРАННЯ ГІБРИДНОГО АВТОМОБІЛЯ.

7. Обслуговування гібридних автомобілів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: www.delphiautoparts.com/rus/ru/toolbox/obsluzivanie-gibridnyhautomobilei-rekomendacii-po-tehnike-bezopasnosti

Науковий консультант: Назаров Олександр Іванович, к.т.н., доц. каф. ІСАТ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.

Ярцев Данііл, ст. гр. А-41-22, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Yartsev@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ПРОДУКТІВ ЗНОСУ В МОТОРНІЙ ОЛИВІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОБУСА VAN HOOL

Регламентовані терміни зміни олив не завжди обґрунтовані через застосування двигунів різних моделей і модифікацій, що працюють у неоднакових умовах експлуатації. Оливи, як правило, до терміну заміни не вичерпують запасу своїх експлуатаційних властивостей і можуть працювати довше без зниження надійності роботи агрегатів. Важливо вчасно визначити термін зміни оливи, роблячи його заміну на підставі бракувальних показників, тобто таких показників, при досягненні яких олива вважається непридатною для подальшого застосування в двигуні і підлягає заміні. При досягненні одним або декількома показниками якості оливи граничних значень відбувається збільшення швидкості зношування деталей, що в результаті знижує надійність і економічність автомобілів та автобусів [1, 2].

У фахівців з олив існує думка, що 50% зносу двигуна доводиться на останні 20% терміну служби оливи. Таким чином, вважається, що основним завданням збереження працездатності деталей та агрегатів двигуна, являється визначення моменту, коли олива відпрацювала 80% свого ресурсу, своєчасний його злив і заміна з одночасною заміною масляного фільтру.

Моторні оливи при роботі автомобілів та автобусів в різних умовах експлуатації піддаються комплексній дії високої температури, знакозмінного навантаження, кисню та запиленості повітря, продуктів згорання палива і зношування деталей основних спряжень деталей та вмісту сторонніх домішок, частинок зносу. При цьому погіршується якість олив, змінюється фізико-хімічні характеристики та властивості, зменшується термін їх експлуатації.

Основна функція, яку виконують моторні оливи – це зниження тертя і зносу спряжень деталей силових агрегатів за рахунок створення на їх поверхні оливної плівки. Одночасно з цим оливи силових агрегатів автомобілів повинні забезпечувати у спряженнях деталей. Виконання зазначених функцій оливами можливо тільки у випадку, якщо їх експлуатаційні властивості і показники будуть задовольняти ряду експлуатаційних вимог [3, 4].