

АНАЛІЗ СТРУКТУРНИХ СХЕМ І ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ

Мазур Станіслав, ст. гр. А-41-19

Hellostasmazur@gmail.com

Науковий консультант Волков В.П., проф., д.т.н.

Вступ. В наступний час основним напрямком розвитку автомобілів є підвищення паливної економічності і зменшення викидів токсичних компонентів у відпрацьованих газах двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). Кардинальним вирішенням цього питання є створення гібридних автомобілів і електромобілів, у зв'язку з чим постає актуальне завдання дослідження витрат ними енергоносіїв [1].

Результати дослідження. Суттєвим нововведенням світу гібридних технологій є злиття позитивних атрибутів дизельної силової системи з електричною з метою створення лінійки автомобілів з більш широким потенціалом пробігу. Хоча до цих пір великі автовиробники не особливо впроваджують дану технологію в світ легкового автомобільного транспорту, дана комбінація вже більше десяти років широко використовується при випуску пасажирських і залізничних локомотивів.

Пройшло більше 100 років і проблема створення гібридних автомобілів була реалізована на новому витку розвитку автомобілів. Це дозволило зробити:

- використання нової силової електроніки;
- використання нового типу АКБ;
- використання нових вентильних електричних двигунів;
- використання сучасних комп'ютерних технологій і програмного забезпечення.

Єдиної концепції створення гібридних автомобілів у світі немає. Кожен виробник гібридних автомобілів має свою думку щодо конструкції ГСУ для нього. Усі конструктивні рішення можна умовно поділити на чотири принципові структурні схеми [2].

I. Побудова ГСУ заснована на використанні електричної машини невеликої потужності (від 2 до 4 кВт), що виконує функції стартера-генератора (рис. 1). Такі автомобілі комплектуються системою Stop/Start, яка автоматично вимикає ДВЗ при зупинці, а при гальмуванні або русі за інерцією, використовуючи рекуперацію кінетичної енергії автомобіля, забезпечує заряд АКБ. Ключовий компонент ГСУ - "розумний" генератор. Йдеться про систему Stop/Start. Зустрічається на таких автомобілях як Mini Cooper, BMW-1 Mazda 6, Range Rover Evogue, A-6 - A8. У цьому випадку використовується більш потужніша тягова АКБ.

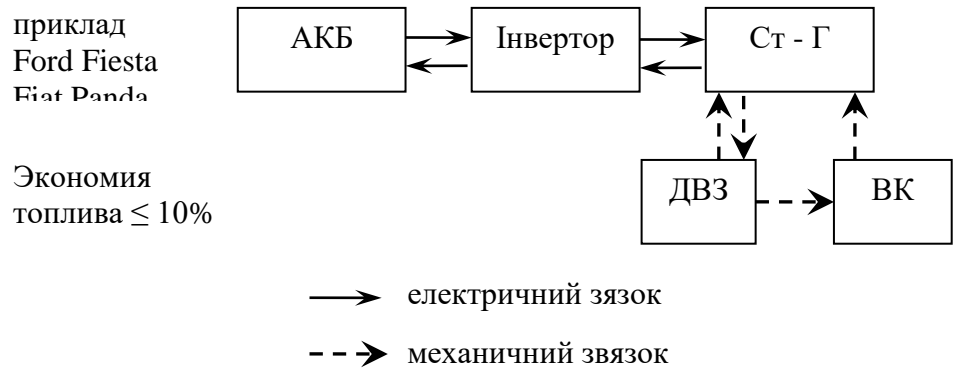


Рис. 1 - Гібридний автомобіль з електричною машиною невеликої потужності (від 2 до 4 кВт)

II. У другій структурній схемі ГСУ використовує електричний двигун (≤ 25 кВт., рис. 2), що генерує механічну енергію паралельно з ДВЗ, тому потужності складаються. Вона ефективніша при старті та інтенсивному русі. Така схема (електромашина) замінює стартер-генератор і дозволяє працювати в режимі Stop/Start.

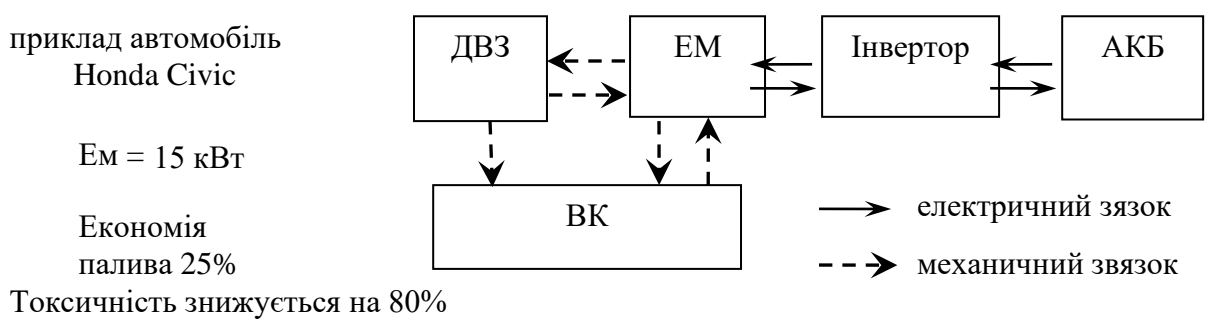


Рис. 2 - Гібридний автомобіль з електричною машиною потужністю до 25 кВт

III. Принцип побудови ДСУ заснований на застосуванні електричного двигуна потужністю від 30 кВт (рис. 3). Автомобіль може працювати у комбінованих режимах: тільки ДВЗ; тільки на електричному двигуні; ДВЗ+ електричний двигун. Комплектуються 1, 2 або 4 вентильними електричними двигунами. Розподіл енергії здійснюється планетарним механізмом чи електричним шляхом. Узгодження режимів роботи здійснюється комп'ютером та інвертором.

Таку компоновку мають усі гібридні автомобілі компанії Toyota і декілька інших виробників.

приклад автомобілі
 Toyota Prius, витрата $\leq 2,8$ л на 100 км
 Lexus RX 400h
 Lexus GS 450h

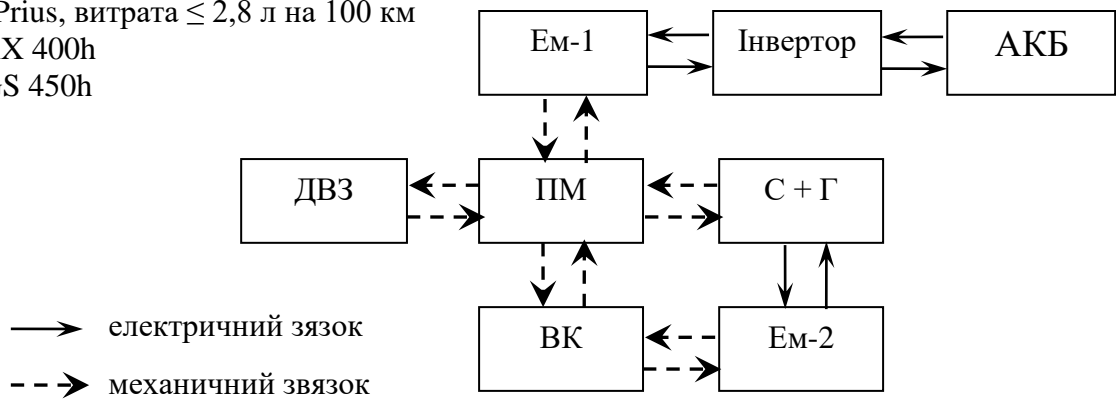


Рис. 3 - Гібридний автомобіль з електричною машиною великої потужності (від 25 кВт)

IV. ДВЗ не має кінематичного зв'язку з велучими колесами (рис. 4). Механічна енергія з ДВЗ через генератор перетворюється на електричну енергію, яка надходить у тяговий електромеханічний привід ведучих коліс автомобіля.

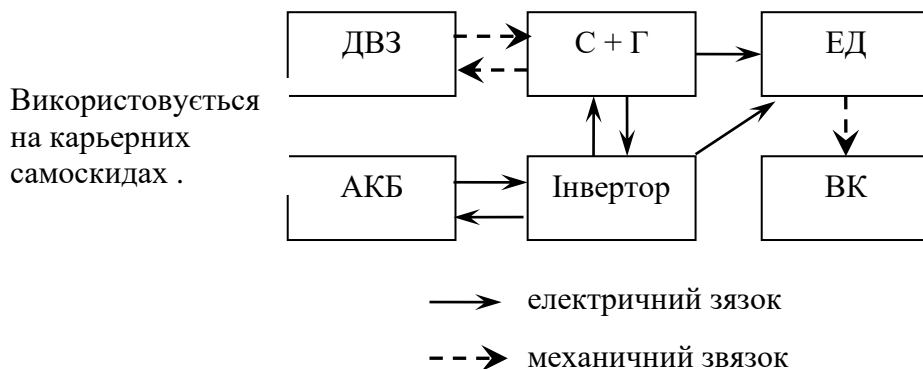


Рисунок 4 - Гібридний автомобіль з ДВЗ, що не має кінематичного зв'язку з ведучими колесами

Класифікація трансмісій будується за такими структурними принципами [3]:

- послідовна схема – ДВЗ не має кінематичного зв'язку з ведучими колесами автомобіля. Вона представляє ланцюжок: ДВЗ - електричний генератор і тяговий електродвигун. При цьому ДВЗ настраюється на екологічний режим роботи. Перевагами є відсутність механічної трансмісії, зниження витрати палива і токсичних компонентів у відпрацьованих газах ДВЗ. Недоліком є зменшення ефективності ККД через подвійне перетворення енергії;

- паралельна схема - у разі ДВЗ і електричний двигун, який отримує енергію від АКБ, передають крутний момент ведучим колесам. Перевагами є спрощення трансмісії та вищий ККД у порівнянні з

послідовною схемою. Можливий варіант паралельної схеми, при якому оборотна електромашина встановлюється у приводі ведучого мосту автомобіля. Недоліком є ускладнення електричної трансмісії для рекуперації енергії;

- послідовно - паралельна схема (автомобілі Toyota) - ця схема поєднує послідовну та паралельну системи з метою отримання максимальних переваг обох схем. Залежно від умов експлуатації працює у режимах: електричний двигун, ДВЗ, електричний двигун + ДВС. Така схема забезпечує рекуперацію енергії в АКБ. Регулюючий пристрій механічної енергії є планетарний механізм. Автомобілі комплектуються, як правило, двома електромашин вентильного типу.

Зазвичай гібридні автомобілі працюють на бензині і електриці, або газовому паливі і електриці, але зустрічаються і такі версії гібридів, електрику для батарей яких виробляється спеціальною установкою на паливних осередках в процесі хімічної реакції між воднем і киснем. Переваги гібридних автомобілів далеко виходять за рамки звичайної економії бензинового палива:

- екологічність. Гібридні автомобілі менше забруднюють атмосферу шкідливими речовинами, ніж звичайні автомобілі з ДВЗ. Міністерство енергетики США повідомило, що в середньому гібридний автомобіль використовує на третину менше бензину, ніж стандартний ДВЗ. Зменшення споживання пального позитивно відображається на стані повітря, покращує екологічну обстановку. Застосування ж акумуляторів значно меншої ємності, ніж в електромобілях, в значній мірі спрощує вирішення проблеми переробки старих батарей. Як згадувалося раніше, гібридні автомобілі також у своїй роботі часто використовують поєднання таких екологічно чистих джерел енергії, як електрика і водогін, тобто повністю виключають експлуатацію згубного для екології бензинового палива;

- збільшений пробіг, швидка заправка. Гібридні автомобілі можуть проїжджати значно більше своїх бензинових і повністю електричних родичів за рахунок вдалого поєднання роботи двох типів моторів: ДВЗ і електричного двигуна. Як правило, бензин використовується в гібридах лише з метою додаткового енергетичної живлення акумуляторів, полегшення старту автомобіля і збільшення швидкості пересування. На невеликих швидкостях основну роботу виконують електродвигуни, однак, коли автомобіль набирає швидкість, бензинові двигуни беруть на себе частину зусиль, що докладаються. На відміну від електромобілів, гібридам не потрібно простоювати довгі години на заправних станціях, відбираючи у людини дорогоцінний час;

- зниження витрат на паливо і технічне обслуговування. Невелики експлуатаційні витрати є одним з основних переваг автомобільного транспорту гібридного приводу. Подорожуючи на транспортному засобі, яким не завжди потрібно пальне паливо для запуску, можна істотно заощадити. Гібридні автомобілі вимагають менше обслуговування, хоча б

тому, що їх рухова установка значно менше піддаються зносу. Більш того, більшість компонентів гібридних автомобілів не вимагають регулярного технічного обслуговування;

- можливість повторного використання енергії. В гібридних автомобілях, так само як і електричних, передбачена можливість збереження частини енергії, що утворюється при гальмуванні, і її повторного використання. В якості накопичувачів енергії в гібридних автомобілях застосовуються акумуляторні батареї або ж спеціальні конденсатори;

- відмінна продуктивність. Гібридний автомобіль працюють з тим же рівнем продуктивності, що і будь-який інший автомобіль, більш того, на крутих підйомах і при русі на високих швидкостях від них можна очікувати ще більшої ефективності роботи. Як показує статистика, більшість людей, яким основну частину своєї водійської практики доводилося їздити на бензинових автомобільних моделях, не помічають практично ніякої різниці в ефективності експлуатації цих двох типів автомобілів. Гібридні автомобілі користуються широкою популярністю не тільки серед громадськості, але і вводяться в експлуатацію поліцією і правоохоронними органами.

Недоліки гібридних автомобілів:

- кількість гібридних автомобілів на дорогах стає більше через притаманності їм цілого ряду переваг над виключно електричними або бензиновими моделями, проте, як і у будь-який вид транспорту, автомобілі гібридної технології не позбавлені недоліків;

- зниження продуктивності. Гібридна система приводу часто піддається критиці з боку водіїв: акумуляторні батареї, що є невід'ємною частиною трансмісії, як правило, знижують ємність при мінусових температурах. Експлуатація акумуляторів в холодну пору року суттєво скорочує їм життя. З цієї причини любителі поїздити на автомобілі по сніжних заметах не завжди зупиняють свій вибір на гібридах. Крім того, додавання зайвої ваги автомобілю громіздкими батареями, не завжди сприятливо відображається на їх маневреності;

- висока вартість. Гібриди стоять приблизно на 20% дорожче автомобілів тих же марок і моделей бензинового або виключно тільки одного електричного приводу. Подібна розбіжність у вартості пояснюється використанням більш дорогих у виготовленні і збірці компонентів трансмісії. Хоч, по правді кажучи, дещо вищі витрати швидко окупаються економією грошей на заправку і обслуговування - дані момент не підлягає оскарженню;

- труднощі з технічним обслуговуванням і пошуком нових комплектуючих. Частини гібридного приводу автомобілів зазвичай є більш дорогими і ексклюзивними, ніж у інших транспортних засобів. Крім того, через деякій новизни цих засобів пересування, в наш час досить складно знайти справжнього фахівця-механіка, який зміг би зайнятися обслуговуванням гібридів. Станції технічного обслуговування гібридних

автомобілів почали будуватися в європейських країнах лише недавно, виходячи з чого, говорити про розвиток подібної системи в Україні поки що навіть не доводиться;

- гібридні автомобілі, так же як електричні, при роботі в електричному режимі працюють практично безшумно, тому можуть бути вчасно не почуті пішоходами.

Висновки. Виконане порівняння автомобілів виробництва компанії Toyota Lexus RX 400h та Lexus RX 330 по повній масі. З одного боку у Lexus RX 400h зникають карданий вал, традиційна трансмісія та різні навісні агрегати (стартер, генератор і інші). З іншого боку, додається блок управління та перетворювач напруги (масою 32 кг), високовольтна батарея Панасонік (масою 70 кг), задній ЕД (масою 40 кг), електромеханічна трансмісія з вбудованим електромотором та генератором (масою 118 кг). В результаті автомобіль Lexus RX 400h на 200 кг важчий за Lexus RX 330, що приводить до додаткової витрати палива. Ціна автомобілів: Lexus RX 400h - 77300 \$, Lexus RX 330 - 61100 \$.

Література

1. Історія гібридних автомобілів [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.electra.com.ua/istoricheskie-fakty/497-istoriya-gibridnykh-avtomobilej-preimushchestva-ikh-ekspluatatsii.html>
2. Тімков О. М. Аналіз конструктивних схем гібридних автомобілів / О. М. Тімаков // Вісник СНУ ім. Володимира Даля. – 2010. – № 7 (149). – С.14.
3. Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А., Гнатов А.В., Колесніков А.В. Гібридні автомобілі. – Х.: ХНАДУ 2008. - 327 с