

АНАЛІЗ ПОСЛІДОВНОЇ СХЕМИ ГІБРИДНОГО АВТОМОБІЛЯ

Тімков О.М., кандидат технічних наук

Вступ

Гібридний автомобіль комбінує два джерела енергії для здійснення поступального руху. Як правило, одне це джерело енергії або її зберігання, а інше перетворювач палива до енергії. Комбінація двох джерел енергії може жити дві окремі силові установки. Це – істина для паралельного гібридного дизайну.

Додатковим для визначення гібридного автомобіля є наявність одного режиму роботи, транспортний засіб повинен мати принаймні два режими поступального руху.

Наприклад, вантажний автомобіль, з дизельним двигуном, що приводить у дію генератор, який у свою чергу живить кілька електричних двигунів для повного привода, *не є гібридом*. Відсутнє джерело зберігання електроенергії, щоб забезпечити другий режим руху, що чисто електричним, тоді це – гібрид.

Розглянемо з широкого визначення гібридного транспортного засобу вузьку область – гібридного електромобіля (ГЕМ).

Метою роботи є огляд та аналіз розвитку автоматизованих систем керування автомобілем та його системами, розгляд способів математичного моделювання та проектування.

Основна частина.

Гібридний електромобіль (ГЕМ) комбінує двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) (бензиновий, дизельний та ін.) з електродвигуном. Надалі будемо використовувати термін "двигун" застосовуючи, щоб позначити бензиновий або дизельний двигуни. Термін "мотор" – означатиме електродвигун (ЕД) або мотор/генератор (М/Г). Як показано на рис. 1, гібридний транспортний засіб може складатися з бензинового двигуна, комбінованого з М/Г. ГЕМ можна зробити, з'єднуючи вузли від повністю електричного транспортного засобу й чистого автомобіля з ДВЗ. У ГЕМ є М/Г, що дозволяє рекуперативне гальмування для ЕМ; М/Г, встановлений в ГЕМ, дозволяє забезпечити регенеративне гальмування. Для ГЕМ М/Г встановлюють безпосередньо після двигуна. У гібридах Honda М/Г зв'язаний безпосередньо із двигуном. Передача крутного моменту розташована у лінію, при такому розташуванні необхідно мати два генератори крутного моменту; М/Г у режимі електродвигуна, М режим, і бензинового двигуна. Акумулятор й М/Г зв'язані електрично.

Гібридний автомобіль, має один новий вузол – система керування. Система керування призначена для збільшення пробігу автомобіля. Поєднання поступального руху від двигуна й М/Г відкриває багато нових питань у роботі системи керування, які треба вирішити, потрібно максимізувати шляхову витрату пального л/100 км і мінімізувати викиди відпрацьованих газів. Інтегрування механічних вузлів, електричних приладів, і програмного забезпечення у системі керування є дуже важливою задачею, якщо не основною. Існує величезна потреба у інтегруванні вузлів й програмному забезпеченні. Всі вузли повинні працювати дуже злагоджено.

До чисельних функції системи керування можна віднести:

5. контроль за станом зарядки батарей (SOC),
6. температура акумулятора,
7. перегрівання електродвигуна, і перегрівання ДВЗ.

Система керування забезпечує функції бортової діагностики (OBD), що є особливістю більшості сучасних систем керування.

Ефективність роботи гібридного автомобіля дуже сильно залежить від взаємодії між двигуном і мотором, яка в свою чергу залежить від стилю водіння й експлуатаційних умов. На рис.2 показані три різних режими роботи: прискорення, сталий рух та рух на підйом. При русі на підйом, витрати енергії найбільші, мотор доповнює двигун. Заштрихована область показує коли працює мотор. ГЕМ дозволяє використовувати менш пального ДВЗ у той час як зберігаються тягово-швидкісні характеристики автомобіля.

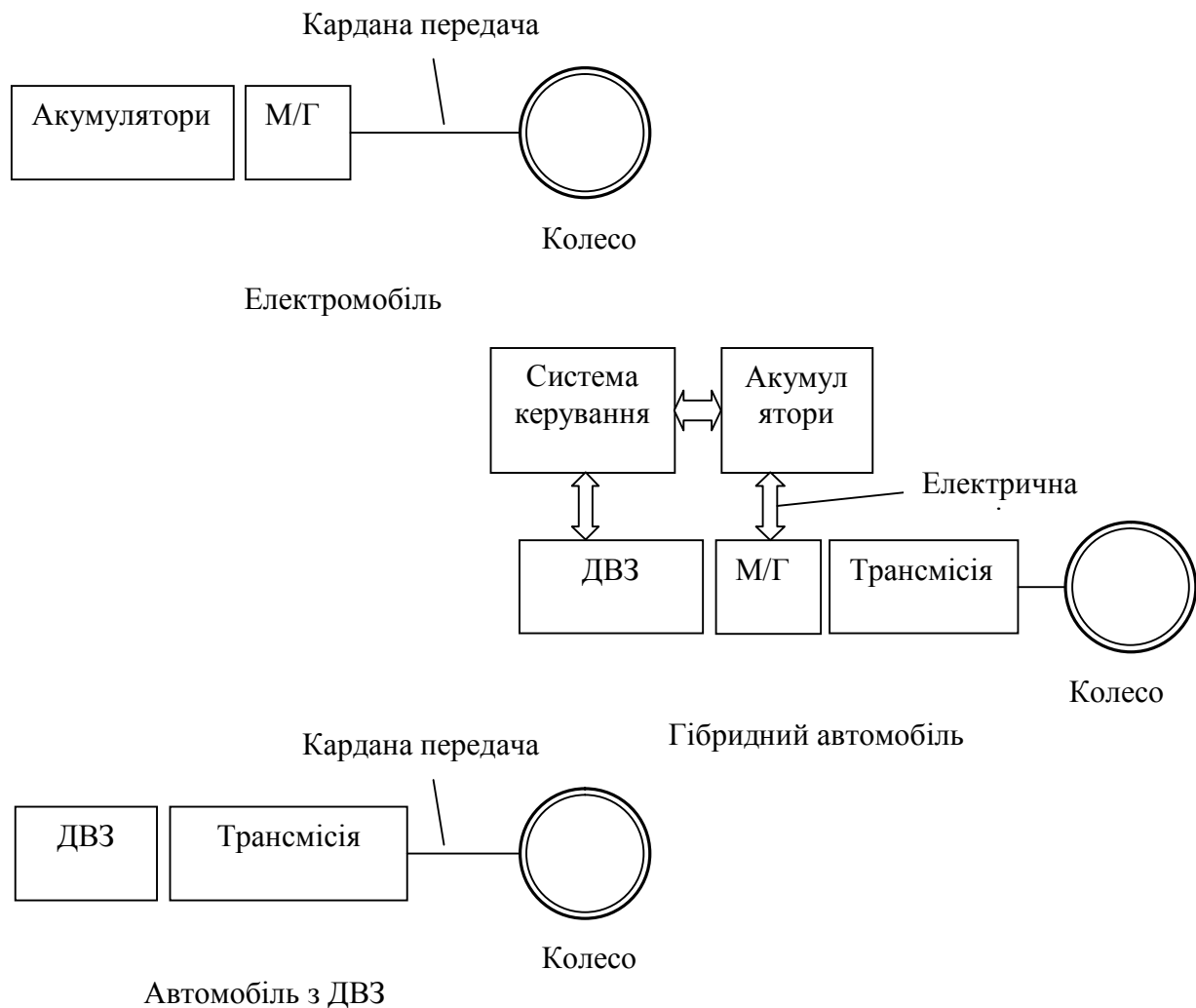


Рис. 1 Вузли гібридного автомобіля, сформованого з автомобіля з бензиновим двигуном та чистого ЕМ.

Забезпечення рекуперативного гальмування є дуже необхідним, воно повертає частину кінетичної енергії руху ГЕМ до акумуляторів. Регенеративний рух по інерції, швидкісний спуск чи електричне гальмування, використовує М/Г у режимі Г, щоб зарядити акумулятори. За звичай використовують акумулятори високої напруги.

Система керування має розподіл комплексної потужності на дві частини в досить різних пропорціях потужностей та напруг. Одна частина – інформаційна, що є, головною, за звичай це комп'ютер чи мікропроцесор (низька потужність, низька напруга). Друга частина – виконавча або електроніка потужності, що керує потужністю до/від М/Г і до/від акумуляторної батареї (велика потужність, висока напруга).

Вартість. Гібридні ЕМ, мають більшу вартість через наявність додаткових вузлів в порівнянні із автомобілем з ДВЗ. М/Г та акумулятор високої напруги додають значну частину вартості. На відміну від бензинового двигуна, ГЕМ потрібний блок керування комплексною потужністю, що обробляє інформацію про стан ГЕМ (комп'ютери, програмне забезпечення, алгоритми, і т.п.) та силові елементи ГЕМ (ключові транзистори, система охолодження та т.п.). Система керування є надзвичайно складною й представляє собою величезну проблему.

Гібриди: пануюча тенденція перехідного періоду? Успіх або невдача?

Чи захоплять гібриди істотну долю нового ринку легкових автомобілів чи залишаться у невеликій кількості. Гібриди захоплять першість або зазнають невдачі залежить від того, як добре система керування буде поєднувати, розподіляти та керувати потужністю із двох різних джерел. Комплексною взаємодією потоку потужності між мотором і двигуном потрібно управляти, щоб гібрид був ефективним та безпечним. Також ГЕМ повинен запропонувати деякий аспект тягово-швидкісних характеристик, які перевершують автомобіля з ДВЗ, щоб виправдати їх високу вартість.

Найбільше занепокоєння викликає ефективність транспортного засобу з найменшим й найдешевшим обладнанням.

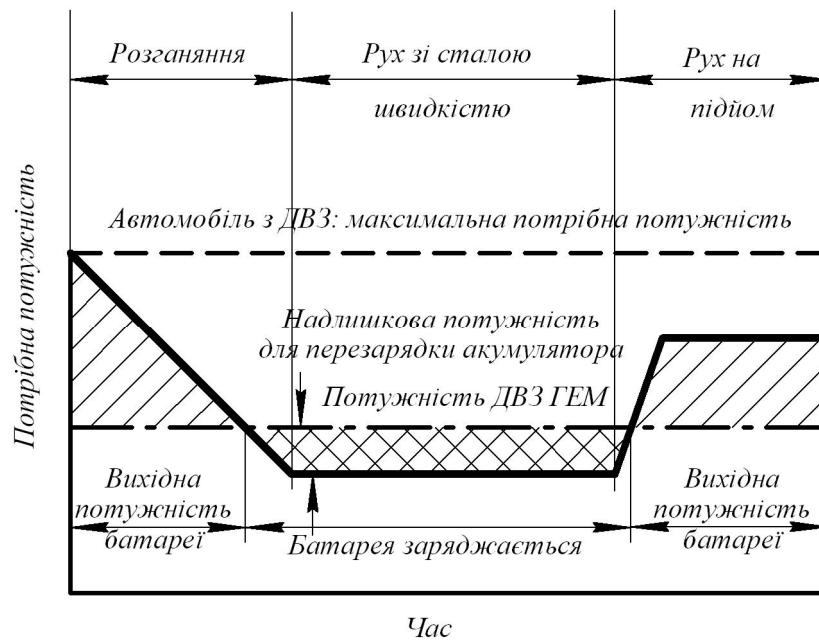


Рис. 2. Витрата пального гібридним автомобілем.

Підвищення тягово-швидкісних характеристик з погляду великого прискорення могло б бути однією з переваг гібрида для споживача. Згідно *AutoWeek*, Toyota спробувала використати гібрид як пристрій, що збільшує тягово-швидкісні характеристики. Ідея не з працювала через невідповідне налаштування електронного блоку керування. General Motors зазначає, що існуючі гібридні вузли занадто важкі й розподіл ваги не оптимальний між вузлами, щоб отримати найкращі тягово-швидкісні характеристики. Крім того, General Motors почуває, що необхідний прорив в технології акумуляторних батарей, щоб зробити поточну гібридну технологію більш привабливою для споживача та забезпечити високі тягово-швидкісні характеристики [1].

Поступальний рух ГЕМ компонувальні схеми

Існує три загальних варіанти компонування: послідовний, паралельний та змішаний.

Послідовна схема

Розглянемо деякі з переваг послідовної схеми. Така схема має два потоки енергії, які не пов'язані між собою (Рис.3). Отже, двигун може працювати на оптимальній частоті обертання та положенні дроселя, щоб забезпечити мінімальну витрату пального та викиди шкідливих речовин. Таке управління робочою точкою двигуна легше здійснити. Двигун і генератор – пристрої, але ці пристрої не пов'язані між собою жорстким привідним валом.

Двигун та генератор можуть бути розташовані будь-де (наприклад у «захисній камері»)

Послідовна схема має і недоліки. Генератор, є важким додатковим вузлом. Потужність генератора плюс максимальна ємність акумуляторної батареї повинна дорівнювати сумарній потужності ГЕМ.

Аналогічно, потужність тягового двигуна, який позначений як М/Г у режимі М (рис. 3, а), повинна дорівнювати повній потужності потрібної для поступального руху транспортного засобу. Схема з послідовною ГЕМ використовує подвійне перетворення енергії:

Механічна → Електрична → Механічна

З погляду вузлів для цього прикладу потік енергії перетворюється як:

ДВЗ → Електричний генератор → Електричний мотор → Диференціали приводу коліс

Вся механічна енергія двигуна перетворюється в електричну і потім зворотно до механічної енергії. Кожне перетворення пов'язано з втратами.

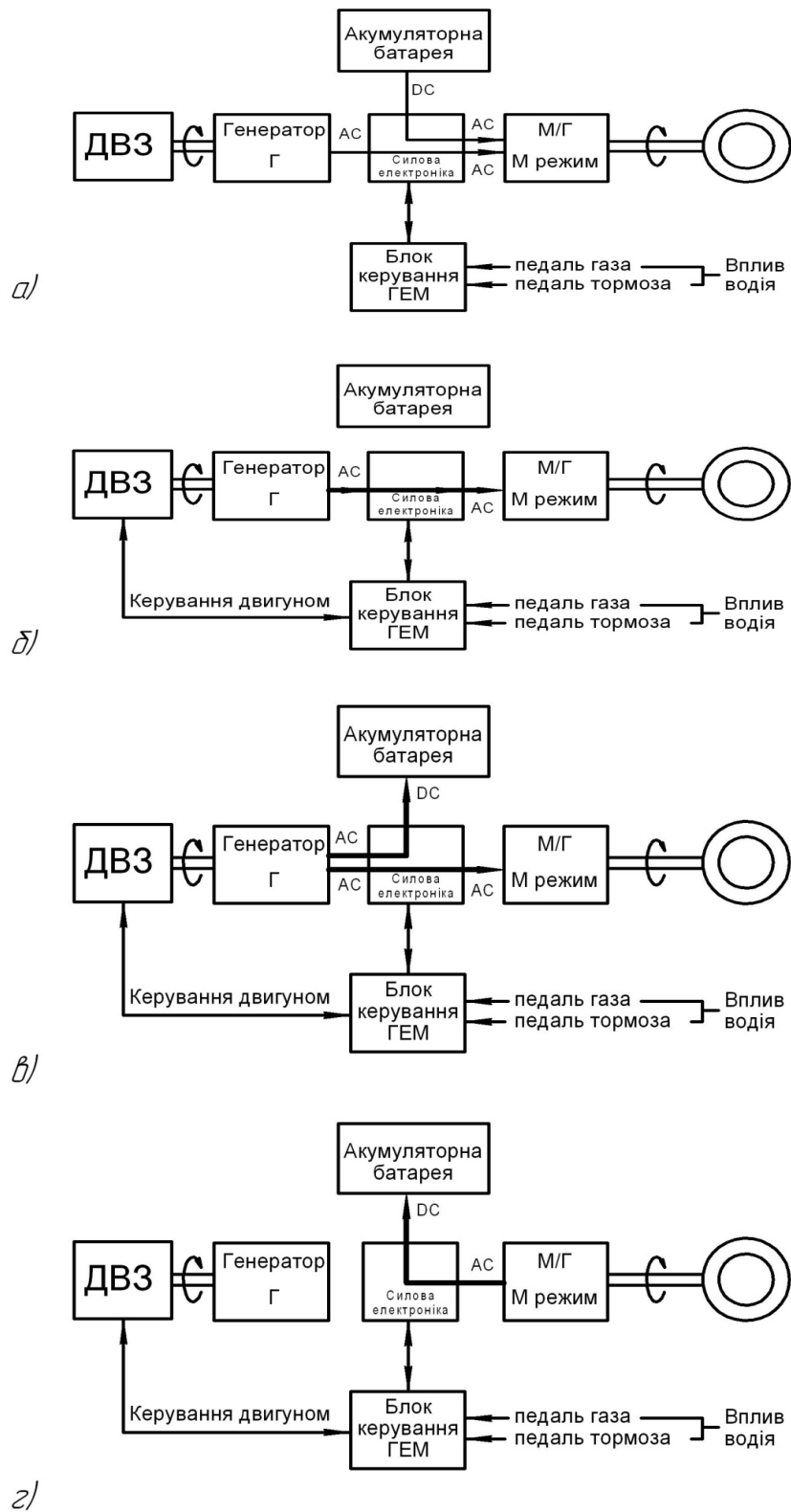


Рис. 3. Вузли та компоувальна схема ГЕМ.
 (а) Режим прискорення, рух у гору або у важких умовах руху; (б) режим сталої швидкості;
 (в) режим зарядки акумуляторної батареї; (г) рекупераивне гальмування

Як недолік велика вага електричних агрегатів може бути компенсована, великою потужністю М/Г та великим тяговим зусиллям. Також, можливо створювати велике гальмівне зусилля під час рекупераивного гальмування. В тому випадку, коли М/Г у режимі Г створює недостатнє гальмівне зусилля, щоб забезпечити потрібне сповільнення автомобіля, використовується фрикційні гальма система, ефективність рекупераивного гальмування знижується.

Фахівцям, що займаються проектуванням та розробкою ГЕМ треба враховувати, те що поїздка на гібридному автомобілі не повинна суттєво відрізнятись від поїздки на звичайному автомобілі з ДВЗ. Можуть виникнути випадки коли автомобіль стоїть у пробці або зупинився, але необхідно енергія для системи кондиціонування, зарядки акумуляторних батарей та т.п., а двигун починає працювати. Як дивно!

Несподіваний шум працюючого двигуна на постійній частоті обертання може бути дезорганізуючим водієві й пасажирам тим більше, тому що у водія немає своїх підстав для роботи двигуна.

Дуже складною є силова електроніка, що працює у ключовому режимі, помітьте тип електричного струму в різних режимах роботи ГЕМ – різний (див. рис.3, а-г). Акумуляторна батарея працює на постійному струмі (DC), у той час як генератори й М/Г за звичай на перемінному струмі (AC). Силова електроніка перетворює в різних напрямках величину та тип струму між DC та AC.

Обговорення різних робочих режимів: послідовний режим

Режим прискорення, рух у гору або у важких умовах руху (рис. 3, а), напрям потужності показаний суцільною лінією, працюють АКБ та генератор, щоб забезпечити максимальну потужність.

Режим руху зі сталою швидкістю (рис. 3, б), ГЕМ використовує потужність тільки від двигуна. До АКБ енергія не надходить, припускають, що він повністю заряджений. Оскільки генератор може видавати потрібну потужність при різній частоті обертання, двигун може працювати у своєму оптимальному режимі з мінімальною витратою пального та викидами шкідливих речовин.

Режим зарядки акумуляторної батареї (рис. 3, в). Частина енергії від генератора спрямована силовою електронікою потужності до акумулятора. Частина енергії, що залишилась йде в М/Г у режимі М.

Важлива особливість гібридів, це здатність повертати частину енергії, під час гальмування, яка потім може бути використана для прискорення транспортного засобу. Так зване рекуперативне гальмування (рис. 3, г). При рекуперативному гальмуванні М/Г перебуває в режимі Г. Двигун при цьому може бути виключений. Рух автомобіля за інерцією перетворюється колесами у обертальний рух ротора М/Г, який перетворює механічну енергію руху транспортного засобу в електричну.

Запуск двигуна генератором не показаний. Генератором, пов'язаним з колінчастим валом, є також М/Г. Для того, щоб запустити двигун, М/Г переходить в режим М, акумулятор живить систему запуску.

Висновок. Гібридний транспортний засіб комбінує будь-які два джерела живлення для поступального руху транспортного засобу. Особливий випадок у межах цього широкого визначення ГЕМ, це поєднання вузлів від чистого електромобіля (EV) і умовного, чистого автомобіля з двигуном внутрішнього згоряння у приводі ГЕМ.

Подальша робота буде присвячена проведенню аналізу паралельної та змішаної схем гібридного автомобіля.

Література

1. *Учебный курс-СУД «Школа диагностики»:* компания «Диагмакс», Москва-2003 г.
2. *Allen E. Fuhs Hybrid vehicles and the future of personal transportation, 2009* by Taylor & Francis Group.
3. *AW Special Report, The state of performance, AutoWeek, November 5, 2007, p. 21*

УДК 658.631.3

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРОВАНІХ ПРОЕКТІВ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Тригуба А.М., кандидат технічних наук

Вступ. На даний час аграрне виробництво перебуває у занепаді. Це пов'язано із тим, що переважна більшість виробників сільськогосподарської продукції має низький рівень ресурсного забезпечення та відсутність достатньої кількості коштів для його поповнення. Окрім того, у переважній більшості підприємств аграрного виробництва чітко не відлагоджені інтеграційні взаємозв'язки між виробниками сільськогосподарської продукції (СП), її переробниками та реалізаторами [1]. Останні отримують надприбутки за рахунок закупівлі СП у її виробників за