

## АНАЛІЗ ТИПІВ ГІБРИДНИХ ПРИВОДІВ НА СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛЯХ

Історія гібридного приводу автомобілів розвивалась по спіралі і стала підтвердженням відомої приказки: «все нове - це добре забуте старе». А почалося все в 1900 році, коли бензиновий двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) тільки розроблявся, а точніше вдосконалювався [1]. Власне, незрілість ДВЗ і спонукала інженера Фердинанда Порше шукати нові шляхи.

Тоді, до речі, повним ходом йшла дуель ДВЗ і електродвигуна. І електромобілі не лише були куди більш поширеними, але й ставили вражаючі рекорди швидкості. Поганим було те, що за надто важкі акумулятори, які довго заряджалися, мали низьку ємність, а ще тодішні шини не витримували такої ваги і постійно псувалися.

Фердинанд Порше (геніальний конструктор який не мав вищої освіти) змушує обидва типи приводу не конкурувати, а компенсувати недоліки один одного. У його концепт-карі (рис. 1) фірми LohnerPorsche, який носив горде і, як виявилось, пророче ім'я *Semper Vivus* («вічно живий»), два одноциліндрових двигуна De Dion-Bouton обертали не колеса, а ротори електрогенераторів [2], ті заряджали акумулятори, струм від яких, у свою чергу, живив два електродвигуна, вбудовані в передні колеса. Така електротрансмісія показала небувалий для того часу ККД - 83%.

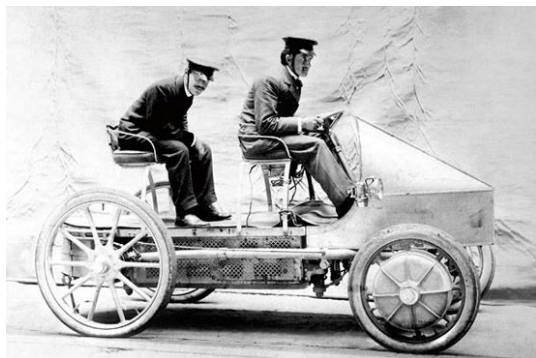


Рисунок 1 – Перший автомобіль із гібридним приводом.

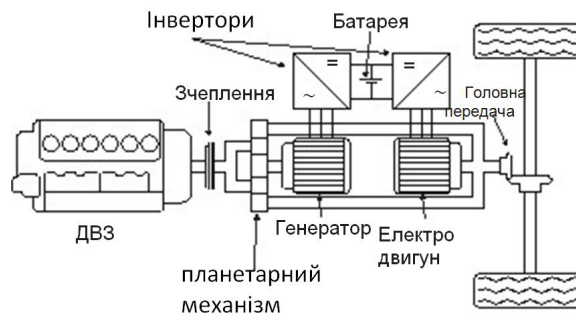


Рисунок 2 – Послідовно-паралельний гібридний привод.

В даній роботі представлено аналіз типів гібридних приводів на сучасних автомобілях.

Послідовно-паралельний гібридний привод (рис. 2) є одним з найбільш гнучкою системою приводу [3]. Він може працювати як чистий електричний автомобіль, або окремо (від ДВЗ), або в комбінації. Він

оснащений двома електричними машинами. Одна використовується для забезпечення додаткового живлення привода і для регенерації кінетичної енергії. Інша використовується як генератор, де енергія від ДВЗ перетворюється в електричну енергію і зберігається в батареї.

Планетарна передача є однією з ключових компонентів цієї конфігурації. Це може бути як більш, так і менш необхідним, що робить цю конфігурацію в декілька разів складнішою і більш дорогою. Планетарна передача з'єднана з генератором, ДВЗ і приводним валом і контролює управління сили безперервного руху.

У гібридного автомобіля (рис. 3) ДВЗ не має жодного механічного з'єднання з приводним валом ведучих коліс [3]. Вся енергія перетворюється в електричну енергію перш ніж досягти приводного валу. Тому ця конфігурація підходить для інших джерел енергії. Як і в інших гібридних комбінаціях ДВЗ не потрібно надавати всю потужність, яку необхідно для прискорення на ведучі колеса. Таким чином, сила тяги може бути зменшена і використовуватися лише та яка необхідна для приводу генератора. В зв'язку з цим, ефективність ДВЗ може зберігатися оптимальною. Крім того, розташування ДВЗ не обов'язково повинно бути близько від привідних коліс.

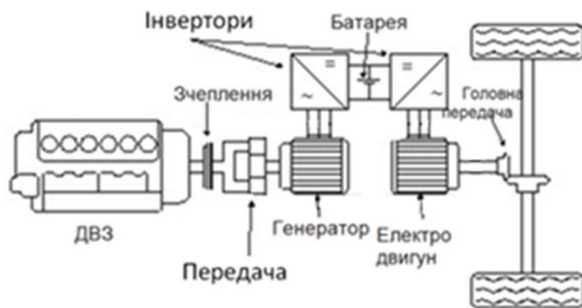


Рисунок 3 – Гібридний привід.

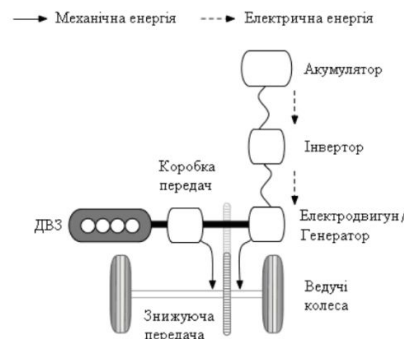


Рисунок 4 – Паралельний гібридний привід.

В такому приводі велику роль відіграє батарея, якщо вона малої ємності, то це призводить до того, що ДВЗ необхідно працювати в широкому діапазоні потужностей та забезпечувати більшу потужність в той час як більша, за ємністю батарея, дозволяє створити незалежність і більш оптимальне управління ДВЗ.

Паралельний гібридний електромобіль. Паралельна гібридна типологія може бути отримана з типу послідовно-паралельного гібрида шляхом видалення однієї електричної машини (рис. 4) [3]. Інша працює як у якості генератора так і у якості електродвигуна. Вона використовується в якості електродвигуна для забезпечення додаткового обертового моменту, коли існує необхідність швидкого прискорення (початок руху ТЗ або подолання крутого підйому).

4QT – (чотириквадратиний перетворювач) (рис. 5) – є повний гібрид, який оптимізує управління крутним моментом ДВЗ електрикою, а не за допомогою механічних засобів [3]. Особлива електрична машина була розроблена, яка складається з двох електричних апаратів з'єднаних в один блок.

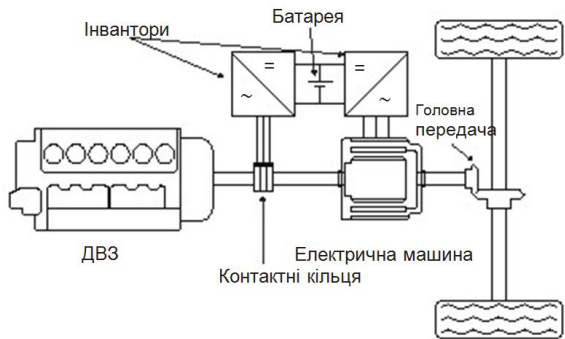


Рисунок 5 – Система 4QT з контактними кільцями.

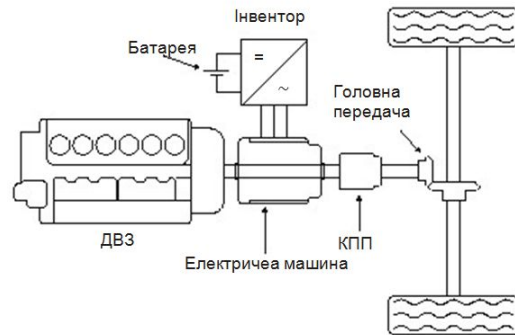


Рисунок 6 – М'який гібридний привод.

Конфігурація машини була розроблена для використання в 12-тонній вантажівці. Найбільшим недоліком цих машин є контактні кільця, що вимагають кваліфікованого технічного обслуговування.

М'який гібрид. Характерною особливістю для м'якого гібрида (рис. 6) є електрична машина, яка знаходиться між ДВЗ і коробкою передач [3]. Ротор електричної машини з'єднаний із валом ДВЗ. Так як з'єднання є жорстким, то чисто електричний режим занадто обмежений. Проте система рекуперативного гальмування все ще можлива разом з початком зупинки, яка притаманна в міських режимах руху. Іноді цей м'який гібрид називають як Integrated Starter Generator.

Аналітичне дослідження показало, що використання гібридних систем набагато покращує екологічний стан навколишнього середовища та економить енергетичні ресурси. Найближчим часом паралельний гібрид, ймовірно це найкраще рішення, тому що ця технологія вимагає мінімальної адаптації в інфраструктурі, стане більш популярним чим традиційні транспортні засоби. Це рішення є також дуже цікавим у зв'язку з тим, що інфраструктура для підзарядки транспортного засобу є більш-менш вже розроблена. Тим не менше їх успіх тісно пов'язаний із розвитком електричних батарей.

#### Література

1. Двигуни автомобільні (основні терміни та визначення з відповідниками англійською та російською мовою): навч. посіб. Ю.Ф. Гутаревич, Л.П. Мерзжівська, В.І. Дмитренко, А.О.Корпач, А.А. Лісовал. – К.: НТУ, 2016. – 65с.
2. Н. Надеждін. Фердинанд Порше. – Майор, 2008. – 192 с. – (Неформальні біографії). – 2000 екз. – ISBN 978-5-98551-037-9.
3. Автомобілі. Теорія : навчальний посібник / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков [та ін.] – Одеса : Військова академія, 2017. – 414 с.