

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ ГІБРИДНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ TOYOTA PRIUS

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі представлено аналіз особливостей конструкції та принципу роботи гібридної силової установки автомобіля Toyota Prius. Розглянуто особливості роботи двигуна внутрішнього згорання, встановленого на даний автомобіль, наведено схему гібридної установки.

Ключові слова: гібридна силова установка, електромотор-генератор, двигун внутрішнього згорання, паливо, дільник потужності.

Abstract

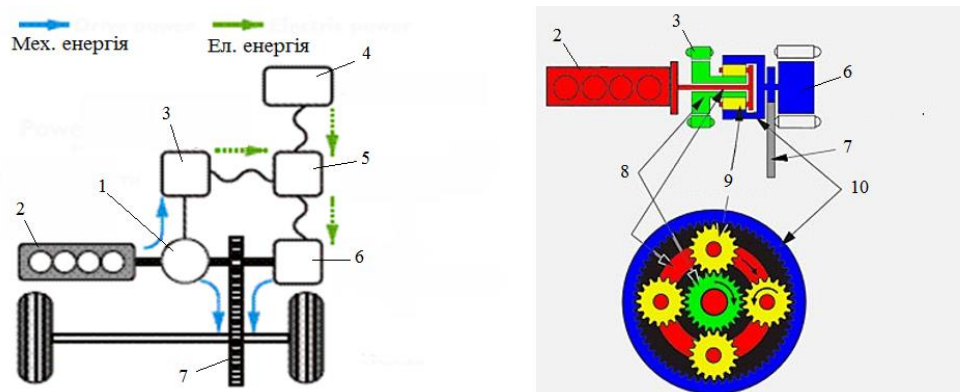
This work presents an analysis of construction features and the principle of the hybrid plant's work of Toyota Prius. The features of the internal combustion engine mounted on this car, given hybrid circuit installation.

Key words: hybrid, electric generator, the internal combustion engine, fuel, power divider.

Одним із найбільш популярних автомобілів із гібридною силовою установкою є Toyota Prius. Це пояснюється тим, що гібридні силові агрегати Toyota, не зважаючи на свою складність характеризуються високою надійністю та паливною економічністю. Розглянемо особливості конструкції та принципу роботи гібридної силової установки Toyota Prius.

Конструкція

Гібридна силова установка автомобіля Toyota Prius представляє собою послідовно-паралельну конструкцію, в якій крутний момент на колеса може передаватись безпосередньо від двигуна внутрішнього згорання та від тягового електродвигуна в будь-яких пропорціях. Для реалізації роботи за такою схемою в конструкції силової установки передбачений дільник потужності 1 (рис.1), який представляє собою планетарний механізм з чотирма шестернями-сателітами [1]. До зовнішньої шестерні дільника потужності підключений тяговий електродвигун 6. Також зовнішня шестерня 10 безпосередньо з'єднана з головною передачею 7, яка передає крутний момент до міжколісного диференціалу і далі на колеса [2].



1 - дільник потужності; 2 - двигун внутрішнього згорання; 3 - керуючий мотор-генератор MG1;
4 - акумулятор; 5 - перетворювач напруги; 6 - тяговий електродвигун MG2; 7 - головна передача; 8 - сонячна шестерня;
9 - сателіти; 10 - зовнішня (коронна) шестерня

Рисунок 1 – Схема гібридної установки автомобіля Toyota Prius

Чотири сателіта в цій конструкції підключені до двигуна внутрішнього згорання, тобто їх осі обертаються навколо осі центральної сонячної шестерні. Остання, в свою чергу, з'єднана з керуючим мотор-генератором 3.

Загальний принцип роботи

Для розгону автомобіля використовується тяговий електромотор-генератор MG2. Він обертає зовнішню шестерню планетарної передачі, через яку крутний момент передається на колеса. У випадку, якщо потужності тягового електромотора стає недостатньо, в роботу вступає бензиновий двигун, при цьому він працює в самому економічному режимі. При обертанні шестерень-сателітів приводяться в дію як зовнішня шестерня, так і внутрішня, сонячна, якою управляє мотор-генератор MG1. В залежності від режиму роботи мотор-генератора MG1 формується так зване «передаточне число трансмісії». Також MG1 здійснює підзарядку батареї в будь-якому режимі (зокрема при стоянці на місті) і виконує функцію стартера для запуску двигуна [2].

Завдяки цьому інженерам Toyota вдалося отримати універсальну систему розподілу крутного моменту, яка оптимально розподіляє енергію, отриману при згорянні палива в ДВЗ. Також під час гальмування один з електродвигунів починає працювати в режимі генератора, підзаряджаючи АКБ.

Особливості роботи ДВЗ

Двигун внутрішнього згорання, що встановлюється на автомобіль Toyota Prius, як і автомобіль в цілому, розроблений для максимальної економії палива. Особливістю даних ДВЗ є те, що вони працюють по циклу Міллера.

У цих двигунах, на відміну від двигунів, що працюють по циклу Отто, стиснення паливо-повітряної суміші відбувається не на початку ходу поршня вверх, а трохи пізніше, через це частина паливо-повітряної суміші виштовхується назад у впускний колектор. Завдяки цьому вдається збільшити робочий хід, чим збільшують час використання енергії тиску газів, тобто підвищують ККД двигуна з відповідним зниженням витрати палива. Цикл Міллера в гібридних автомобілях більш актуальний завдяки роботі ДВЗ в цій конструкції в більш вузькому діапазоні обертів.

ККД двигунів внутрішнього згорання Toyota Prius, що працюють по циклу Міллера досягає 40%, а для ДВЗ, що працюють по циклу Отто – до 30% [3]. Більш високий коефіцієнт корисної дії означає більш ефективне використання тепла, що виділяється при згорянні палива, що обумовлює високу економічність ДВЗ Toyota.

Висновок

Аналіз особливостей конструкції та принципу роботи гібридної силової установки автомобіля Toyota Prius показав, що висока паливна економічність та надійність даних автомобілів досягається за рахунок встановлення ДВЗ, що працюють по циклу Міллера та застосування дільника потужності, використання якого в парі з керуючим мотор-генератором MG1 дозволило відмовитись від традиційної КПП.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автожурнал Турбо [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://turbonsk.ru/gibrid/> (дата звернення 16.03.2017)
2. Дацьк Ю. В чем неповторимость гибридов Toyota / Ю. Дацьк // Автоцентр: журнал. – 2016. №15. – С. 34-35.
3. Абрамчук Ф.І. Автомобільні двигуни: Підручник. / Ф.І. Абрамчук, Ю.Ф. Гутаревич, К.Є. Долганов, І.І. Тимченко // — К.: Арістей, 2006. — 476 с. — ISBN 966-8458-36-5.

Галушак Дмитро Олександрович — канд. техн. наук, ст. викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: galuschak_d@meta.ua

Вигонюк Надія Григорівна — студент групи ІАТ-136, факультет машинобудування транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vugonyk@mail.ru

Galushchak Dmitro O. - Cand. Sc. (Eng), Department of Automobiles and transportation management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: galuschak_d@meta.ua

Vygoniuk Nadia G. — Department of Mechanical Engineering Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vugonyk@mail.ru