

**ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ СИНХРОННИХ МАШИН З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ
ДЛЯ ГІБРИДНИХ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ**

Останніми роками сфера застосування гібридного електричного транспорту займає вагомe місце в сучасному промисловому світі. Автомобілі з гібридною силовою установкою, все частіше можна зустріти на вулицях міст. Перевагою такого транспортного засобу є симбіоз одночасного використання бензинового та електричного двигуна. В Україні створений єдиний інтегрований комплекс з розробки, обслуговування та ремонту гібридних електромобілів. Це дозволяє вирішити важливі науково-технічні задачі, пов'язані з розробкою концепцій енергозберігаючих та екологічно чистих транспортних засобів, а також проблему автономної зарядки тягових акумуляторних батарей.

Яскравим прикладом використання синхронних двигунів з постійними магнітами є гібридний транспортний засіб Тойота Пріус. Починаючи з 1997-го року Тойота Пріус став першим серійним гібридним автомобілем. За даними Toyota Motor Corporation, використання гібридних автомобілів зменшило викиди вуглекислого газу в атмосферу на 49млн. тонн. Вперше винайдені електронні системи керування синергетичного автомобіля, а також методи адаптації та стратегії керування гібридною силовою установкою в тягово-швидкісному режимі руху автомобіля.

Гібридна силова установка Тойота Пріус являє собою послідовно-паралельну конструкцію (комбіновану), в якій крутний момент на колеса може передаватися від двигуна внутрішнього згорання безпосередньо і від тягового електродвигуна в будь-яких пропорціях. Для реалізації роботи за такою схемою в конструкцію силової установки був впроваджений, так званий, дільник потужності. Це планетарний механізм з чотирма шестернями-сателітами. До зовнішньої шестерні цього механізму підключений тяговий електродвигун. Так само він безпосередньо пов'язаний з головною передачею, яка передає крутний момент до міжколісного диференціалу і далі на колеса. Чотири сателіта в цій конструкції підключені до двигуна внутрішнього згорання, тобто їх осі обертаються навколо осі центральної сонячної шестірни. Остання, в свою чергу, пов'язана з керуючим мотор-генератором. При високих навантаженнях (прискорення, рух в гору і т.п.) електродвигун додатково підживлюється від акумулятора-тобто гібрид працює як паралельний. Завдяки наявності окремого генератора, що заряджає батарею, електродвигун використовується тільки для приводу коліс і при рекуперативному гальмуванні.

Початковий розгін машини забезпечує тяговий електромотор-генератор MG2. Він обертає зовнішню шестерню планетарної передачі, через яку момент передається на колеса. Коли потужності тягового електромотора стає недостатньо, в роботу вступає бензиновий двигун. При цьому він працює в самому економічному режимі. Ця система так само має унікальну механічну надійність, оскільки управління крутним моментом відбувається по дротах, минаючи традиційно безліч складних механічних і гідравлічних вузлів. Обертаючи шестерні сателіти, приводяться в дію як зовнішніми шестернями, так і внутрішніми, якими управляє мотор-генератор MG1. І саме від поведінки MG1 залежить на скільки зусилля ДВС передається на колеса, іншими словами це називається «формування передавального числа трансмісії».

Потужність електродвигуна Тойота Пріус складає 60 кінських сил, 56кВт, а створюваний крутний момент 163Нм. На борту Тойота Пріус дві акумуляторні батареї. Допоміжна акумуляторна батарея ємністю 45А/г та основна нікель-металогідридна високовольтна акумуляторна батарея ємністю 6.5А/г та напругою 201.6В, яка має в своєму складі 168 комірок. Особливість улаштування основної акумуляторної батареї полягає в тому, що вона має свою систему охолодження.

Останні моделі Тойота Пріус мають змогу заряджатися від електричної розетки, що дозволило зробити їх ще економічнішими. Недоліком є тривалість зарядки, яка складає 6 годин, тому використання транспортного засобу без участі двигуна внутрішнього згорання є незручним для тривалих подорожей.