

ОСОБЛИВОСТІ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ

Попадинець Іван Миколайович, ст.гр. А-42-15

Всі ми знаємо, що гальмівна система автомобіля призначена для визначення заданого водієм зусилля гальмування. На автомобілях Toyota Prius ця система самостійно визначає потрібний варіант гальмування - рекуперативний або рекуперативні-гідравлічний. Називається вона «Electronically Controlled Brake», аббревіатура ECB і складається з таких компонентів:

1. VSC system (Vehicle Stability Control)
2. ABS system (Anti-lock Brake System)
3. EBD (Electronic Brake force Distribution)
4. Brake Assist

Ця система має величезну перевагу перед гальмівними системами, встановленими на всіх інших автомобілях: при гальмуванні використовується рекуперативний варіант гальмування.

Під час рекуперативного гальмування тяговий електродвигун починає працювати в генераторному режимі, при цьому:

- на провідному валу створюється необхідний момент опору, який допомагає зупинити автомобіль
- за рахунок потенційної або кінетичної енергії автомобіля, мотор-генератор починає виробляти електричну енергію і передає її в HV Battery, тим самим заряджаючи високовольтну батарею.

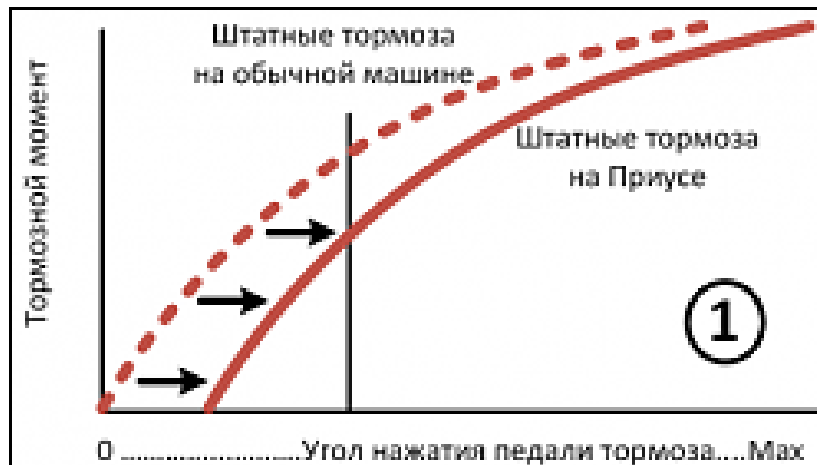


Рисунок 1

Залежність гальмівного моменту від кута натискання на педаль.
Характеристика педалі.

Це звичайна гальмівна система, єдине її відмінність від "звичайної" машини-це що вона вступає в дію дещо пізніше (тобто при більшому натисканні на педаль гальма, починає працювати не з першого торкання педалі). Стрілочками показано, що характеристика просто зрушена вправо.

Треба, звичайно, зробити застереження, що роботу АБС тут не розглядаємо для ясності.

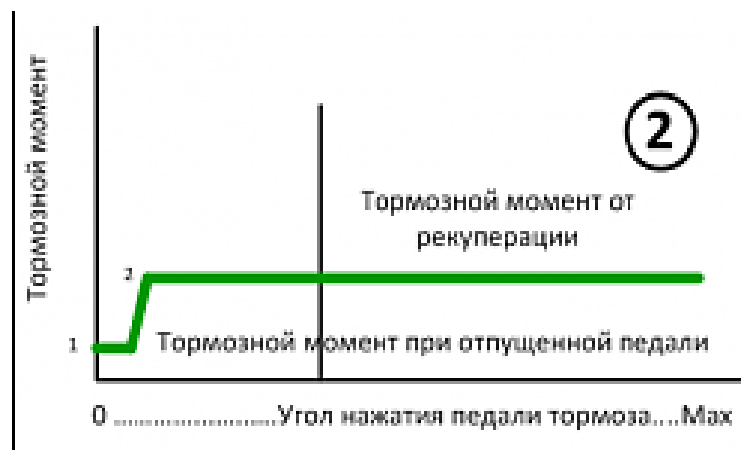


Рисунок 2

Залежність гальмівного моменту від рекуперації від кута натискання на педаль.

Тут я показав свої улюблені два режими: чи не натиснута педаль (1) і натиснута педаль (2). У точці 3 в силу вступає гальмування з використанням тертя.

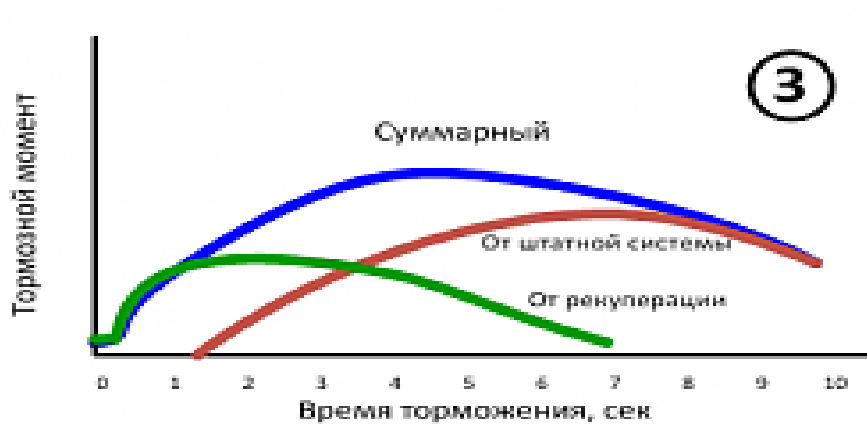


Рисунок 3
Як діє гібридна гальмівна система.

Зрозуміло, що тут також безліч оговорок- на який кут натиснута педаль гальма і т.д., адже в реальному житті ми не тримаємо її в одному положенні, а відпрацьовуємо ногою побільше і поменше в залежності від умов руху.

Але тим не менше.

У момент часу 0 відпускаємо газ і переносимо ногу на гальмо.

В цей час вступає в справу перший ступінь рекуперативного гальмування. При прижатии педалі включається другий ступінь, тобто гальмування відбувається переважно за рахунок рекуперації (зелена крива). Крива тут крива, оскільки гальмування залежить від зміни швидкості обертання генераторів, а швидкість у нас зменшується. Далі вступає в дію штатна гідравлічна система гальмування (коричнева крива). Сумарний ефект (тобто просто сума двох кривих) зображений синім кольором.

Висновок:

Саме цими варіантами обумовлюється велика «ходимість» гальмівних колодок на гібридних автомобілях - половина гальмувань або більше доводиться на гальмування електродвигуном. Ось чому гальмівні колодки на гібридних автомобілях мають ресурс більш 100.000 кілометрів.

Література:

Джерела в інтернеті

http://priuschat.ru/page/index.html/_toyota-prius-20/tormoznaia-sistema-toyota-prius-r90

https://autodata.ru/article/all/toyota_prius_eshche_raz_o_tormoznoy_sisteme/

<http://hybridservis.ru/forum/21-rubrica/277-tema>