

Подригало Михайло Абович, д.т.н., професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, pmikhab@gmail.com
Серіков Георгій Сергійович, к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, georgy301212@gmail.com

СПОСІБ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВТРАТ, ОБУМОВЛЕНИХ ЕФЕКТОМ ЗОММЕРФЕЛЬДА–КОНОНЕНКА, В ЕЛЕКТРИЧНІЙ ТРАНСМІСІЇ

Поява коливань коліс у вертикальній та горизонтальній площинах призводить до додаткової витрати енергії, запасеної в енергетичних накопичувачах, акумуляторних батареях (АКБ). Це призводить до низки негативних наслідків. Насамперед скорочується пробіг від однієї зарядки. Крім того, погіршуються динамічні властивості транспортного засобу. Однак, при аналізі втрат енергії у вищезгаданих роботах не розглянутий вплив нерівномірності обертання провідних коліс на появу додаткових витрат енергії при поступальному русі автомобіля.

Під час руху залежність додаткових втрат енергії, викликаних дисбалансом колеса, від пробігу автомобіля і дисбалансу колеса визначається виразом (1) [1]

$$\Delta W_s = \frac{J_1 \omega_0^2}{2\pi \cdot r_k} \cdot S - \frac{\frac{m_1^2}{m^2} \cdot r^2}{\frac{k^2}{\omega_0^2} - 1 + \frac{4n^2}{\omega_0^2 \cdot \left(\frac{k^2}{\omega_0^2} - 1\right)}}, \quad (1)$$

де J_1 - момент інерції вала привода колеса;

n - коефіцієнт демпфування;

r_k - кінетичний радіус колеса;

m - маса колеса;

m_1 - маса биття.

Отримана залежність має точку резонансу, в якому спостерігатимуться максимальні механічні втрати через прояв ефекту Зоммерфельда–Кононенка. Точка резонансу під час руху залежить від швидкості та коефіцієнту демпфірування [2]. Таким чином, з'являється можливість уникнути досягнення точки резонансу заздалегідь змінюючи коефіцієнт демпфірування підвіски.

В роботі запропонований спосіб зниження втрат на ефекті Зоммерфельда–Кононенка, що починає діяти з моменту початку руху. В основу способу поставлене завдання зсуву максимуму втрат на резонансній кривій відносно швидкості пересування за рахунок зміни жорсткості підвіски, що схематично зображене на рисунках 1-3 і полягає в наступному.

На рисунку 1 показано сімейство залежностей механічних втрат відносно швидкості пересування при варіації жорсткості підвіски. При цьому 1- мінімальна жорсткість підвіски, що є комфортною для пересування на низькій швидкості, починаючи зі старту, 2 – перехідна жорсткість підвіски, що

відповідає режиму переходу на максимальну жорсткість, 3 - максимальна жорсткість підвіски, що є необхідною для пересування на максимальних швидкостях. Кожній жорсткості підвіски відповідають власні максимальні втрати P1, P2 та P3.

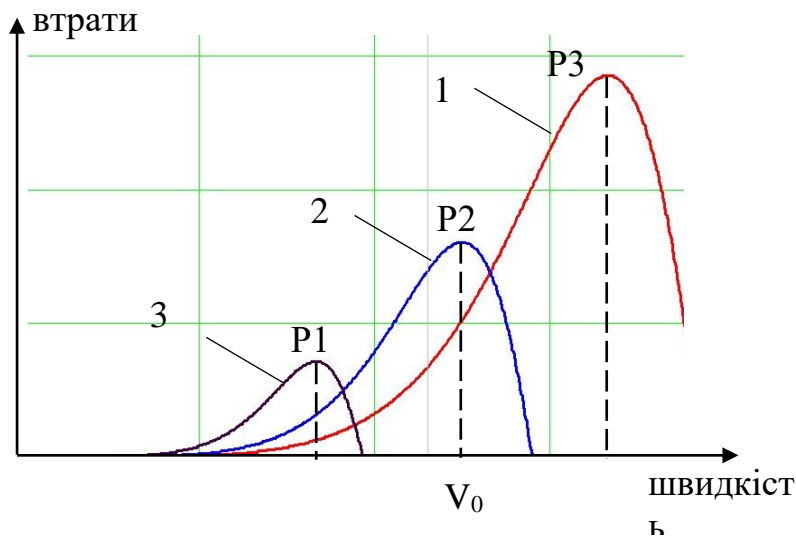


Рисунок 1 - Залежність механічних втрат відносно швидкості пересування при варіації жорсткості підвіски

Вимірювання миттєвого значення швидкості V за допомогою датчика швидкості дає можливість визначити кількість енергії механічних втрат на дисбаланс механічних частин P , що обертаються.

На рисунку 2 показаний процес зміни жорсткості $C_n(V)$ для уникнення максимуму втрат для миттєвого значення V .

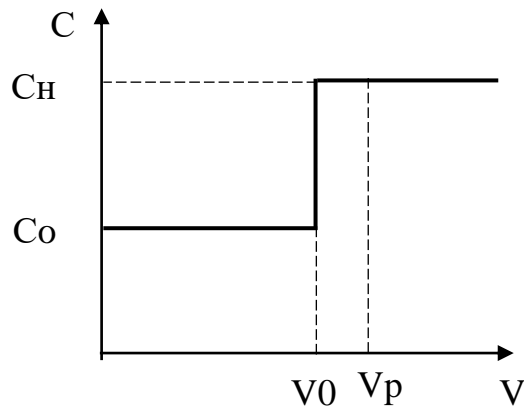


Рисунок 2 – Процес зміни жорсткості підвіски

Згідно способу C_n змінюємо заздалегідь при наближенні швидкості V_p до V_0 . Таким чином, втрати на дисбаланс ніколи не досягають максимальних значень.

Для управління жорсткістю підвіски застосовуємо систему управління - 1, що показана на рисунку 3. Задача цієї системи – контроль режимів роботи підвіски та встановлення потрібної жорсткості підвіски - 3. В якості вхідних даних використовуємо показники швидкості – 2. В початковий момент руху встановлюємо перший режим - режим мінімальної жорсткості, що має резонанс V_p в області високих швидкостей.

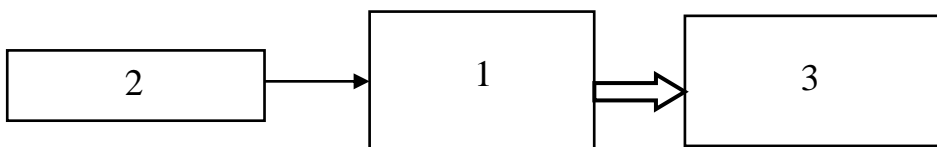


Рисунок 3 – Система управління жорсткістю підвіски

При подальшому підвищенні швидкості та досягненні V_0 система управління встановлює другий режим – режим максимальної жорсткості. Це забезпечує зсув V_p в область низьких швидкостей. При цьому V_p з'являється менше V_0 . Також, згідно запропонованого способу, система управління автоматично встановить перший режим, якщо швидкість знизиться до V_0 або заздалегідь буде примусово встановлений режим мінімальної жорсткості для комфортного пересування з мінімальними втратами на дисбаланс при обмеженій швидкості пересування транспортного засобу.

Висновки

Застосування автоматичних систем контролю параметрів різноманітних систем транспортних засобів дозволяє уникнути негативних явищ.

Енергетичні втрати в підвісці можливо зменшувати, якщо відстежувати швидкість руху та точку резонансу для завчасної зміни жорсткості підвіски.

Запропонована система, що реалізує спосіб уникання точки резонансу в підвісці, обумовлений ефектом Зоммерфельда-Кононенка.

Література

1. Подригало М.А., Подригало Н.М., Сериков Г.С., Серикова И.А. Исследование динамики колеса электромобиля при возникновении эффекта Зоммерфельда–Кононенко/ Наукові праці 11-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування СЕУТТОО-2020», 08-10 вересня 2020 р., м. Херсон, Херсонська державна морська академія, стор. 177-180.

2. Подригало М.А., Подригало Н.М. Сериков Г.С., Серикова И.А. Анализ энергетических потерь в электрической трансмиссии с учетом эффекта Зоммерфельда–Кононенко, Наукові праці VII Міжнародної науково-технічної Інтернет-конференція: «Автомобіль і електроніка. Сучасні технології», 23-24 листопада 2020 р., Харків, стр. 46-48.

Рогозін Ігор Віталійович, к.т.н., с.н.с., Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба

Новіченок Сергій Михайлович, к.т.н., доцент, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба

Куренко Олександр Борисович, к.т.н., с.н.с., Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба

ВИЗНАЧЕННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГАЛЬМОВОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЇЇ ДІАГНОСТУВАННЯ ПІД ЧАС РУХУ АВТОМОБІЛЬНОГО ШАСІ

Особливості сучасної експлуатації та ремонту зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) у мирний час, а також досвід бойових дій під час відсічі збройної агресії Російської Федерації, вказують на вирішальну роль їх справності та готовності застосування за призначенням. Переважна кількість сучасних ОВТ змонтовано на базі автомобільних шасі, що робить їх однією з найважливіших складових у забезпеченні бойової готовності підрозділів та частин Збройних Сил України та інших військових формувань. Досвід вказує на можливість чималої кількості відмов за технічним станом автомобільних шасі. Вдале застосування технічної діагностики зводить вірогідність неконтрольованих відмов до мінімуму. Розвиток техніки призводить до змін як