

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОБІГ ЕЛЕКТРОБАЙКА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі представлено проблеми, які виникають під час оптимізації конструкції електробайка для збільшення пробігу. Розглянуто найбільш важливі та актуальні питання, які виникають при розробці конструкції даного електричного транспортного засобу.

Ключові слова: електробайк, рекуперація, аеродинаміка, гальмування.

Abstract

The paper presents the problems appearing during optimization of the design of an electric bike to increase the mileage. There have been considered most important and actual issues arising during the development of the design of the electric vehicle.

Key words: electric bike, recuperation, aerodynamics, braking.

Вступ

На даному етапі науково-технічного прогресу електрифікація транспортних засобів стає все більш актуальна і велосипед не є виключенням. В країнах Європи, Азії та США, все більше стали використовувати електромотоцикли, електробайки тощо, для повсякденного пересування містом. В Україні даний вид транспорту тільки починає набувати популярності. Проте, при розробці та розрахунку даного двоколісного електрифікованого транспортного засобу постає ряд проблем, які потрібно вирішити для забезпечення безпечної та довготривалої подорожі. Одними з найбільш актуальних проблем є рекуперація енергії, вплив аеродинамічних параметрів, гальмування та вибір оптимальної швидкості.

Розкриття проблеми

Під процесом рекуперації розуміють повернення енергії назад в мережу, в даному випадку до акумулятору. Мотор-колеса прямого приводу, як і будь-який електромотор, здатні працювати як в режимі двигуна, якщо на них подавати напругу, так і в режимі генерації, перетворюючи механічну енергію в електрику. ККД мотор-коліс при роботі як генератора у середньому дорівнює 85%, і згідно з [1] ми можемо повернути близько 10 відсотків енергії, запасеної в акумуляторах.

Зауважимо, що круті спуски не сприяють суттєвому збільшенню кількості електроенергії, оскільки під час них, окрім рекуперативного гальмування за допомогою мотор-колеса, необхідно користуватися також штатними гальмами. Це відбувається з двох причин: питома потужність мотор-колеса електровелосипеда становить 3-7 Вт на один кілограм переміщеної ваги. У легкового автомобіля цей показник в 10-12 разів вищий. Але навіть традиційний автомобіль, при гальмуванні двигуном на прямій передачі на крутому спуску, все одно розганяється і доводиться пригальмовувати штатними гальмами або перемикатися на 3, а то і на 2 швидкість. В електровелосипедах важливу роль відіграє сам спосіб гальмування та елементи, за допомогою яких відбувається безпосередньо гальмування. В даному випадку були використанні іоністори, оскільки вони забезпечують більш ефективний режим рекуперації енергії – на початку руху піковий струм з акумуляторної батареї зменшується, а при інтенсивному гальмуванні надлишки електроенергії, які не можуть бути використанні для заряджання, накопичуються в іоністорах з наступним її використанням при розгоні, русі вгору або для початку руху [1].

В конструкції використано мотор-колесо потужністю 800 Вт, діаметром 450 мм, характеристики якого приведені у таблиці.

Таблиця. Залежність крутного моменту мотор коліс від сили струму

Мотор-колесо 48V 800W	напруга	струм	вхідна потужність	крут. момент	Швидкість обертання	вихідна потужність	ККД
Одиниці вимірювання	V	A	W	N.m	об/хв	W	%
холостий хід	48,26	0,883	42,63	0,17	361,9	6,041	14,2
макс. обертовий момент	48,18	24,12	1161,42	25,28	265,4	897,2	81.2
макс. вихідна потужність	48,18	24,12	1161,42	25,28	265,4	897,2	81.2
макс. ККД	48,22	16,58	799,1	16,26	322,5	703,52	87.9
номінальна потужність	48,2	19,58	943,1	21,74	305,6	778,74	86.7

Враховуючи, що максимальний ККД при обертах 322,5 об/хв, оптимальна швидкість руху байка буде 27,3 км/год. При цьому струм з акумуляторної батареї складатиме 16,58 А.

При експериментальних дослідженнях у різних дорожніх умовах та дотриманні швидкості руху були отримані наступні результати:

- швидкість по асфальтному покритті 36 км/год витрати електроенергії – 15,66 Wh/km;
- швидкість по асфальтному покритті 25 км/год витрати електроенергії – 14,17 Wh/km;
- дорога з перешкодами швидкість 12 км/год витрати електроенергії – 18,7 Wh/km

Характеристики мотор-колеса можна додатково подивитись на рисунку 1.

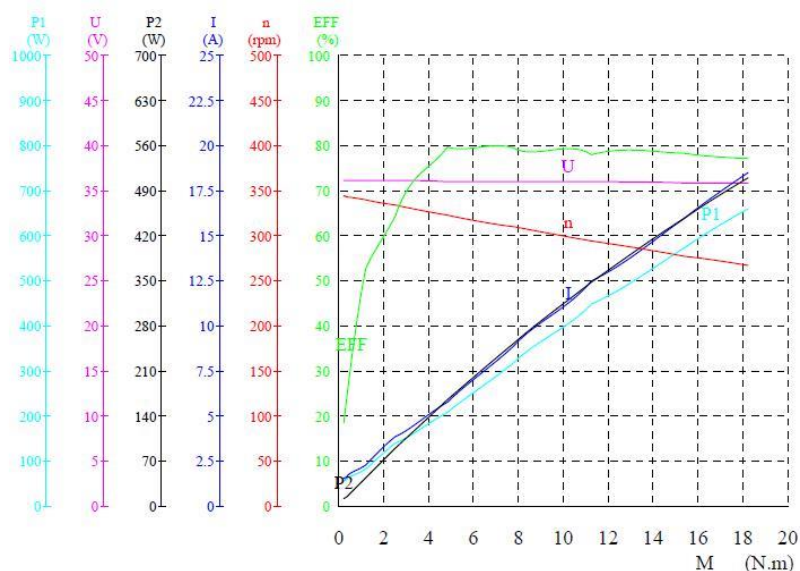


Рисунок 1. Характеристики мотор-колеса.

Під час руху, в даному випадку, на електробайк діє так званий аеродинамічний опір, який виникає в результаті переходу кінетичної енергії тіла в кінетичну енергію частинок газу (повітря) услід за тілом та у теплову енергію. Врахувати аеродинамічний ефект в повному обсязі практично

неможливо, але можна дати наближену кількісну оцінку збільшенню потужності для нарощування швидкості, з урахуванням необхідності подолання якого можна прийняти його пропорційним третьому ступеню швидкості (див. рис. 2) [2].

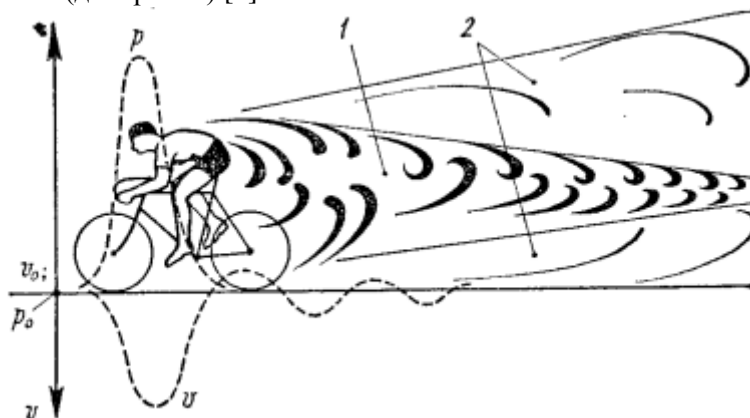


Рисунок 2. Схема вихроутворення системою гонщика – велосипед: 1 – ядро вихрового сліду; 2 – кінцевий шар вихрового сліду.

Отже, виникає необхідність зменшення цього опору задля забезпечення більшої швидкості та менших втрат енергії. Саме цим зумовлюється форма шолому, дизайн одягу і конструкція самого транспортного засобу. З метою зменшення опору руху і відповідно втрат електроенергії в конструкції використана низька посадка водія, що дає змогу використати аеродинамічні обтічники та дефлектори. Додатковий мускульний привід збільшує загальний пробіг та зменшує навантаження на мотор-колесо і акумуляторну батарею при русі на підйомах.

Висновки

Проаналізовано основні фактори, які впливають на пробіг електробайка між зарядками акумуляторної батареї. Отже, найбільшими факторами, які впливають на пробіг електробайка є:

- ємність акумуляторної батареї та її вага;
- якість дорожнього покриття;
- наявність допоміжного мускульного приводу;
- аеродинамічна форма обтікачів та дефлекторів;
- наявність ефективної рекуперації електроенергії при гальмуванні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Електробайки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.e-bike.com.ua/viewarticle/id/680/>
2. Гоночные велосипеды. – Л.: Машиностроение. Ленинград. отделение, 1989. – 319 с.: ил. ISBN 5-217-00580-7

Автор конструкції: **Горенюк Віктор Васильович** – інженер першої категорії кафедри ВЕТЕСЕК, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Шалагай Дмитро Олександрович – студент групи 2ЕМ-14б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2em14b.shalagai@gmail.com.

Author designs: **Viktor V. Gorenjuk** – engineer of the first category, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Dmytro A. Shalagai – student, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 2em14b.shalagai@gmail.com.