

СТВОРЕННЯ МОБІЛЬНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА З ВЕНТИЛЬНИМ ДВИГУНОМ

Іванюк Н.Д. – гр. МгЕМ-19, магістр, *onazikus98@gmail.com*

Біла Т.Я. – к.т.н., доц., *bila.ty@knutd.com.ua*

Київський національний університет технологій та дизайну

Мобільний електропривод (ЕП) – це електромеханічна система, яка працює в умовах постійного руху всієї системи, тобто має мобільне джерело живлення, що переміщається в просторі разом з усією системою. Мобільний ЕП є екологічно чистою та корисною електромеханічною системою, що може застосовуватися в побуті, зокрема для обслуговування присадибних ділянок, в фермерських господарствах, а також в інвалідних візках для зручності пересування людей з обмеженими можливостями та в електромобілях, електросамокатах та електровелосипедах.

Метою роботи є створення мобільного електропривода з вентильним мотор-колесом для гібридного електровелосипеда, що забезпечить комфортне пересування в міських умовах.

Основні складові розробленого мобільного ЕП показані на функціональній схемі (рис. 1).

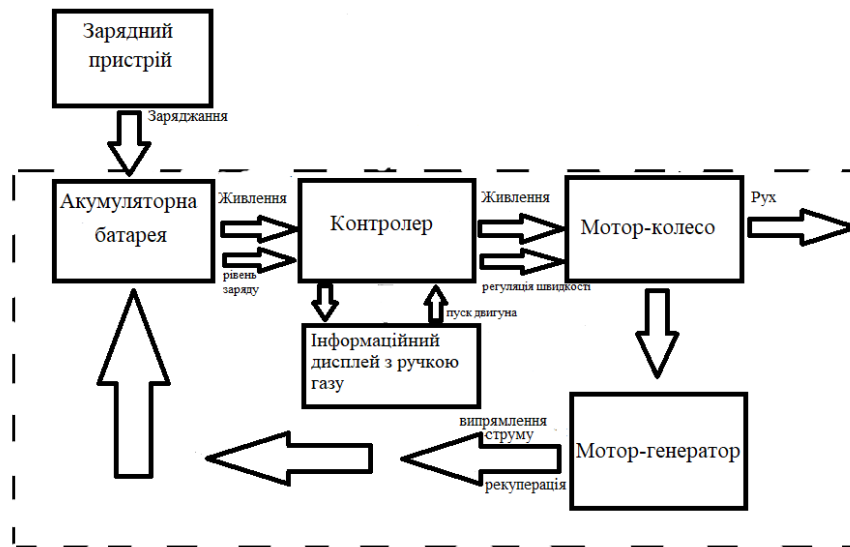


Рисунок 1 – Функціональна схема мобільного електропривода

Щоб зберегти традиційну механічну передачу та забезпечити її зручне обслуговування, прийнято рішення встановити переднє мотор-колесо з посиленими ободом колеса та спицями (рис.2). Таким чином, можна обслуговувати механічну та електромеханічну передачу окремо. Вони зможуть функціонувати окремо одна від одної навіть у випадку виходу з ладу будь-якої з них. В якості електродвигуна обрано прямоприводний без редукторний двигун вентильного типу з постійними магнітами (рис.3).

Платформа: ЕЛЕКТРОПОБУТОВА ТЕХНІКА



Рисунок 2 – Загальний вигляд мотор-колеса



Рисунок 3 – Загальний вигляд двигуна мотор-колеса

Вибір прямоприводного мотор-колеса обумовлений наступним:

- надійністю конструкції;
- практично відсутністю ефектів люфта і тертя під час роботи;
- створюваним великим крутним моментом;
- здатністю розвивати високу швидкість;
- високим ККД;
- низьким рівнем шуму та вібрації;
- не потребують мастила та іншого технічного обслуговування.

Мотор-колесо оснащено мотор-генератором, що дає на виході 12 В. Схема підзарядки акумулятора представлена на рис.4.

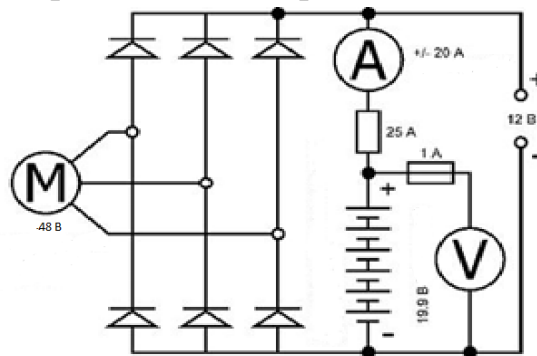


Рисунок 4 – Електрична схема мотор-генератора

Мотор-генератор створює трифазний змінний струм, який перед зарядкою акумулятора (рис.5) необхідно перетворити в постійний. Трифазний випрямляч можна зробити на основі шести діодів.



Рисунок 5 – Загальний вигляд акумулятора Boston Swing 48 В 15,9 А*год



Рисунок 6 – Загальний вигляд контролера Evel Eco 48-60 В 30 А

Платформа: ЕЛЕКТРОПОБУТОВА ТЕХНІКА

Для регулювання струму живлення мотор-колеса використовується контролер Evel Eсо 48-60 В 30 А (рис.6).

Вхідними даними для вибору потужності двигуна є бажана максимальна швидкість ($V_{ном} = 40$ км/год) та маса водія з велосипедом.

Максимальний ККД прямоприводних мотор-колес складає 86%.

Приймаємо $\eta = 86\%$

Загальна маса $m = m_1 + m_2 = 100$ кг

Маса велосипеда $m_1 = 22$ кг

Ширина колес $L = 2$ дюйма

Маса водія $m_2 = 78$ кг

Передаточне число $k = 0$

Оскільки на кожні 10 кг маси витрачається в середньому 1 Вт·год ємності акумулятора, то витрати ємності акумуляторної батареї складають:

- для руху зі швидкістю 30 км/год при масі 100 кг знадобиться 330 Вт·год ємності акумулятора та 300 Вт корисної потужності двигуна;
- для пробігу 40 км маси в 100 кг з будь-якою постійної швидкістю знадобиться 440 Вт·год ємності акумулятора.

Ємність акумуляторної батареї розраховано за формулою:

$$E [A \cdot \text{год}] = I_{роб} [A] \cdot T [\text{год}],$$

де E та $I_{роб}$ – ємність та струм акумуляторної батареї, відповідно; T – час (бажаний термін роботи на одному заряді).

Отримуємо

$$E = 15,9 \cdot 1 = 15,9 \text{ (A} \cdot \text{год)}$$

Діапазон потужності передніх мотор-колес для традиційних велосипедів, що не розраховані під великий крутний момент складає $P = 250..500$ Вт.

Обираємо з каталогу прямоприводне мотор-колесо потужністю 500 Вт з наступними параметрами:

$n_{хх} = 590$ об/хв

$I = 11,5$ А

$V_{макс} = 45$ км/ГОД

$n_{ном} = 420$ об/хв

$U = 48$ В

$M_{кр} = 1,38$ кг·м

$P = 570$ Вт/год

Проведені експериментальні дослідження створеного мобільного ЕП показали, що він може розвивати максимальну швидкість 45 км/год та долає відстань в 32 км з середньою швидкістю 30 км/год. Експеримент та розрахунки проводилися за умови рівного дорожнього покриття.

Висновок. Розроблена функціональна схема та створений експериментальний взірець мобільного ЕП з вентильним двигуном для гібридного електровелосипеда. Експериментально підтверджена його роботоздатність.

Л і т е р а т у р а

1. Коломієць, А.П. Електропривод та електрообладнання: Підручник для вузів / А.П. Коломієць, Н.П. Кондратьєва та ін. - М.: Колос, 2007. - 328 с.
2. Петко І.В. Електропобутова техніка: підручник / Петко І.В., Бурмістенков О.П., Біла Т.Я., Скиба М.Є. – Хмельницький.: ХНУ, 2017. – 213 с.