

УДК 629.32

Семененко Р. Ю., Ісип М.О., Юрчишин О.Я.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Синтез системи електроприводу вантажного велосипеда

Електровелосипед - це практичність, зручність і користь для здоров'я, до того ж пересування на ньому є комфортним. Докладаючи всього лише невеликі фізичні зусилля і комбінуючи їх з електромотором, можна їхати на гору, не втрачаючи швидкості та прискорюючись на рівних ділянках дороги, не викладаючись при цьому на всі сто. Електровелосипед - це відсутність витрат на бензин і моторне масло. Це екологічно, так як викиди шкідливих речовин відсутні.

Якщо говорити про таку сферу послуг як доставка товарів, то такий вид транспорту є просто ідеальним. Електровелосипед є значно зручніший аніж звичайний велосипед, водночас більш економічний, надійний та екологічний, в порівнянні з транспортними засоби на двигунах внутрішнього згорання. Електробайк можна зберігати в житловому приміщенні, так як він не виділяє парів бензину, масла та інших забруднюючих речовин, які можуть бути шкідливі для здоров'я.

Акумулятори повністю герметичні.

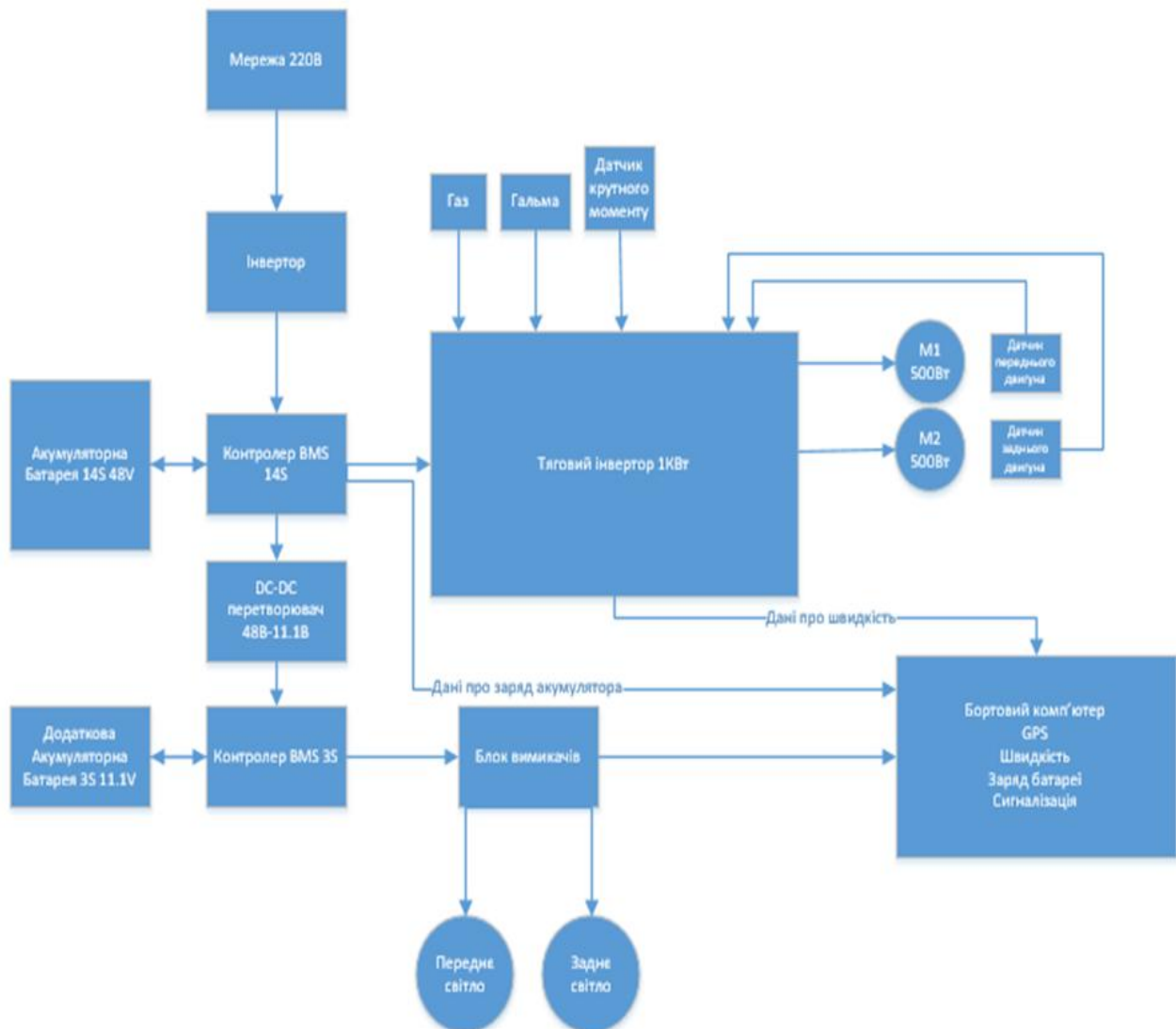
Метод дослідження є створення схеми електроприводу велосипеда з повнопривідною трансмісією, високою надійністю та запасом ходу 100 км при середній завантаженості.

На етапі проектування вантажного електровелосипеду було необхідно підібрати оптимальні параметри його складових для забезпечення необхідної тяги, запасу ходу, оптимальної максимальної швидкості та надійності. Головними вузлами електроприводу електробайку є двигун, контролер, акумуляторна батарея та засоби керування (ручка газу, гальма).

Схема зображена на рис. 1.

Першим необхідно вибрати двигун. Для транспортних засобів малої потужності (велосипеди, скутери, гіроборди, моноколеса тощо) зазвичай використовують синхронні двигуни з поверхневими постійними магнітами (SPMSM – SurfacePermanentMagnetsMotor) та колекторні і безколекторні

двигуни постійного струму (DCM – DC Motor і BLDC – Brushless DC Motor). BLDC у порівнянні з PMSM мають менш стабільний крутний момент, але й значно меншу вартість та просту конструкцію[3].



93

Рис. 1. Функціональна схема досліджуваного електробайку

Тож нами було обрано комбінацію з двох редукторних безколекторних електродвигунів постійного струму потужністю 500Вт для переднього та заднього колеса.

Повний привід забезпечує електровелосипеду прекрасні тягові властивості як на старті, так і під час руху, а також покращує керуваність транспортним засобом.

Редукторні мотор колеса у порівнянні зі звичайними мають значно кращий крутний момент і покращений накат, тобто відстань, пройдену велосипедом після припинення педалювання [1].

Ресурс визначається тільки ресурсом підшипників, які можливо доведеться замінювати через 30000-80000 км пробігу.

Для високої енергоефективності BLDC двигуна необхідно синтезувати відповідні алгоритми керування. Для цього їх використовують укупі з датчиком положення ротора та перетворювачем. Сам датчик вже вмонтований в двигун і готовий передавати сигнал.

Контролер отримує цей сигнал, а також сигнал від ручки газу, потім здійснює формування 3-фазної напруги потрібної частоти, тобто виконує функцію перетворювача. Контролер захищений від перевантажень і коротких замикань.

Не менш важливим для електровелосипеду є можливість педалювання як за рахунок лише власних сил так і з допомогою електродвигуна. Проміжний режим, коли електродвигун допомагає велосипедисту (PedalAssistSystem), можливий завдяки застосуванню датчиків крутного моменту. Спеціальні датчики вмонтовані в каретку [2].

94

Вони вимірюють силу, з якою водій тисне на педалі та передає цю інформацію в тяговий інвертор. Останній в свою чергу корегує потужність електродвигуна.

Відповідно, чим інтенсивніше велосипедист обертає педалі, тим більше йому допомагає двигун. Система допомоги педалюванню дозволяє не лише збільшити запас ходу, але й дає можливість велосипедисту здійснювати фізичні рухи, до того ж з дещо меншим навантаженням, що гарно вплине на здоров'я водія.

Сьогоднішній розвиток технологій дозволяє, щоб запас ходу електробайку становив понад 100км.

Щоб досягти таких показників на велосипеді, використовується акумуляторна батарейна збірка з високотехнологічних Li-Ion акумуляторів, кожний ємністю 3500 мАг, загальною напругою 50.6 В та ємністю 2 кВт.

Завдяки високій густині енергії вага даного акумулятора становить всього 6.3 кг. Герметичний корпус батареї виготовлений з тонколистового алюмінію, що дозволяє захистити її від будь-яких зовнішніх впливів.

Заряджання батареї здійснюється від звичайної розетки 220В. Зарядний пристрій повністю автоматизований.

Він сам рівномірно заряджає кожен акумуляторний елемент та відключає при досягненні максимального рівню заряду. Тобто все що необхідно - лише ввімкнути або вимкнути його з розетки.

Висновки:

В даній роботі приведено:

- розроблену схему електроприводу велосипеда з повнопривідною трансмісією;
- описано головні її елементи, та принцип їх дії в умовах даної компоновки;
- здійснено аналіз основних переваг та недоліків даної схеми.

Список використаних джерел

1. Roger Johansen, P., & Dean Patterson (2017). *The use of an axial flux permanent magnet in-wheel direct drive in an electric bicycle*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148100000513>. 95
2. Chenab, C., Hong, T. M., & Wu, J. Y. (2019). *Torque and rotational speed sensor based on resistance and capacitive grating for rotational shaft of mechanical systems*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0888327020301230>.
3. EliteBike. (2018). *Переваги електровелосипедів*. Retrieved from <https://elitebike.ua/pogovorim-o-dostoinstvah-elektrovelosipeda-uk>.