

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ МАЛОПОТУЖНИХ ДВОКОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ПРИНЦИПІ ЕЛЕКТРОТЯГИ

Рудківський Б.О., магістрант, Васьковський Ю. М., д.т.н., проф.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки

Вступ. Останнім часом, загальні тенденції ведуть до того, що промисловість і транспортна система «озеленюються». Так, згідно з даними ІССТ [1], ринок електромобілів в одному тільки США, станом на 2016 рік, зріс на 20% порівняно з минулим роком і сягнув 500 000 електромобілів. Ці цифри і дані говорять про те, що світова спільнота невпинно прогресує в сторону екологічності.

Україна також виявилася серед лідерів країн, по показнику росту «електромобільності». Річний приріст, за даними компанії Electrocars [2] в 2015 році склав 393%: станом на 1 січня 2016 року в Україні нараховувалося 568 електромобілів. На перший погляд – цифра мізерна, порівняно з даними США, але вже до 19 лютого, ця цифра збільшилася до 693 одиниць. Спрацювала відміна ввізного мита на електромобілі [3]. А це вже відкриває перспективи росту ринку на порядки за короткий час. Стрімко розвивається і інфраструктура публічних зарядних станцій. На даний момент в Україні їх нараховується більше 150, хоча ще рік назад це число сягало всього 40-60.

На 7-му Європейсько-Українському енергетичному дні [14], Укренерго заявило, що планує в 2018 році приступити до впровадження інтелектуальних мереж SmartGrid [5], що відкриває шлях до застосування інноваційних технологій таких, як Vehicle-to-Grid, яка передбачає підключення електромобіля в загальну мережу не тільки для його підзарядки, але і для видачі лишньої електроенергії. А це, разом з стрімким розвитком сонячної і вітрової енергетики в Україні [6, 7], дає хороше підґрунтя і перспективи для створення ефективних транспортних засобів на базі електротяги власного виробництва. Зазначене в повній мірі відноситься також і до малопотужних двоколісних транспортних засобів масового використання.

Мета роботи. Дати оцінку доцільній структурній схемі і описати основні вузли, які необхідно для створення ефективного малопотужного двоколісного транспортного засобу на електротязі.

Матеріали та результати досліджень. Основні критерії, які повинні лежати в основі створення ефективного транспортного засобу на електротязі, є наступні:

1. Швидкість та момент – не менші ніж в аналогів з двигуном внутрішнього згорання.
2. Висока автономність.
3. Легкість у обслуговуванні.

4. Висока надійність.

Доцільна принципова структурна схема малопотужного транспортного засобу з електроприводом зображена на рис. 1.

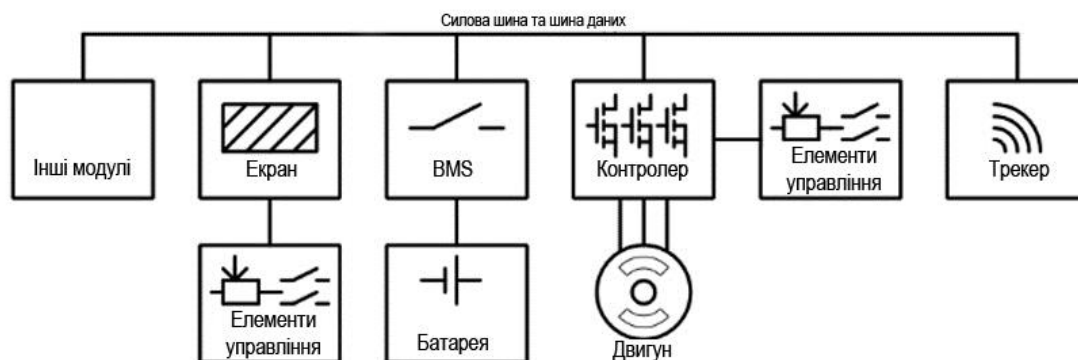


Рисунок 1 – Схема малопотужного транспортного засобу з електроприводом

У принциповій схемі присутні наступні вузли:

1. Електродвигун. Існує декілька основних типів виконання двигунів які можуть бути розміщеними на малогабаритному транспорті:

- *Редукторне мотор-колесо.* Складається з двигуна і планетарного редуктора, як правило з передачею 5 до 1. Відрізняється малою вагою і великим обертовим моментом.

- *Прямопривідне мотор-колесо.* Статор з катушками жорстко зв'язаний з віссю, ротор з постійними магнітами або КЗ-кліткою – з обертовою частиною колеса. Більший ресурс ніж у редукторного – всього два підшипники. Більший ККД і швидкість, але менший обертовий момент. Дозволяє здійснити рекуперацію.

- *Підвісний двигун.* Великий момент, швидкість. Надійність погіршена через непряму передачу моменту на колесо, більші габарити.

2. Контролер. Основні функції – управління двигуном: швидкістю, моментом, потужністю. Необхідно передбачити захист від КЗ, контроль температури транзисторів, двигуна, а також для максимальної ефективності – реалізацію режиму рекуперації. Для простоти налаштування та обслуговування, існують уніфіковані рішення, наприклад контролери сімейства STM32F4 [8]. Контролюючи всі параметри, стає можливим забезпечення високої надійності та ефективності всієї системи.

3. BMS (Battery management system). Система керування акумуляторною батареєю. Підраховує заряд/розряд, контролює процес зарядки елементів і виконує їх балансування при необхідності. Цей модуль необхідний для максимально повного використання заряду батареї без надмірного спрацювання її ресурсу, наприклад, понижаючи потужність при майже повному розряді.

4. Акумуляторна батарея. Відповідає за довжину пробігу. Найбільш популярні та доступні два види акумуляторів:

- *Свинцеві*. Відрізняються невеликою ціною, а також великими розрядними струмами, що дозволяє створити високий момент на валу двигуна, проте потребує контролера, розрахованого на більші струми. Мають досить велику вагу і меншу ємність в порівнянні з літєвими батареями, а також – менший життєвий цикл.

- *Літєві*. Порівняно зі свинцевими мають ряд переваг: близько 100% ефективність – струми в момент зарядки і розрядки досягають ідентичних значень. В свинцевих батареях до 15% зарядного струму втрачається при швидкій розрядці. Глибина розрядки досягає майже 100%, порівняно за 50-80% в свинцевих акумуляторах. Стабільність вольтажу – падіння напруги при 50% розряді складає порядку 5-10%, порівняно з 50% в напіврозрядженому свинцевому акумуляторі [9]. Мають ресурс від 500-800 циклів заряду-розряду в Li-Ion та Li-Po1 до 2000 циклів у літійзалізофосфатних LiFePo4, які до того ж не втрачають своєї ємності навіть при -30 °С, а також, мають велику струмовіддачу, проте – в рази дорожчі та важчі, порівняно з літій-йонними та літій-полімерними акумуляторами.

5. Бортний комп'ютер. Для використання засобу також доцільно обладнати його дисплеєм, який показуватиме швидкість, кілометраж, заряд та ресурс батареї. Для цього, на ринку існують уніфіковані рішення [10].

Висновки. Проведене дослідження показало, що для успішного та швидкого створення ефективних малопотужних двоколісних транспортних засобів масового використання на електротязі існують основні соціально-економічні і технічні передумови – обґрунтовано принципові структурні схеми, розроблено відповідні технічні рішення, вузли і комплектуючі, тощо. При розробці конкретних проектів транспортних засобів потрібно спроектувати нові чи обрати існуючі основні вузли, які відповідають критеріям надійності та мають характеристики, передбачені технічним завданням.

Перелік посилань

1. <http://www.theicct.org/blogs/staff/mapping-us-electric-vehicle-markets-and-public-policy>
2. <http://www.electrocars.com.ua/>
3. http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2?id=&pf3516=1674&skl=9
4. <http://euea-energyagency.org/uk/energyday>
5. <http://ecotechnica.com.ua/technology/1643-ukrenergo-namereno-razvivat-umnye-seti-s-elektromobilyami-v-kachestve-istochnika-energii.html>
6. <http://ecotechnica.com.ua/energy/solntse/1634-ukraina-v-dvoe-uvelichila-kolichestvo-domashnikh-solnechnykh-elektrostantsij.html>
7. <http://ecotechnica.com.ua/energy/veter/1524-vetroelektrostantsiya-na-lvovshchine-vlilas-v-edinuyu-energosistemu-ukrainy.html>
8. <http://fpga.in.ua/dsp/dsp-theory/obzor-mikrokontrollerov-semejstva-stm32f4.html>
9. <http://www.electromoto.net/technology/344-battery-type-comparation>
10. <https://carelectro.com.ua/bortovye-kompyutery-multitronics/31-multitronics-rc700.html>