

ЕЛЕКТРОДВИГУН МОТОР-КОЛЕСО ДЛЯ ПРИВОДУ ЛЕГКОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Бурлаков А.С., магістрант, Коваленко М.А., к.т.н., доц.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки

Вступ. Напрямок даного дослідження пов'язаний із сучасними легкими транспортними засобами основою яких є електродвигун мотор-колеса приводу. Зацікавленість у цій темі пояснюється тим, що впровадження та наочна демонстрація актуальності предметів вивчення предметів спеціальності електромеханіка несе собою інноваційність та модернізацію розвитку кафедри та залучення нових абітурієнтів [1]. Також враховуючи те, що пішохідний електротранспорт швидко набирає темпи капіталізації ринку та частково вже заповнив вулиці України, вважається за потрібне зробити акцент саме на тому, що «начинка» цього виду засобів пересування складається з електродвигуна мотор-колеса з зовнішнім ротором.

Мета роботи. Дослідження параметрів і характеристик мотор-колеса у гіроскутері, задля подальшого обґрунтування фізичних процесів під час його експлуатації. І додатково наочні тест-драйви для студентів та викладачів кафедри електромеханіки.

Для вирішення поставленої мети поставлені наступні завдання:

- Аналітичний огляд сучасних гіроскутерів та мотор-колес;
- Аналіз двигуна у досліджуваному гіроскутері;
- Розрахунок та моделювання мотор-колеса електродвигуна у програмі COMSOL Multiphysics;
- Експериментальне дослідження нагрівання обмоток методом практичного тест-драйву кафедрального гіроскутера;

Матеріали і результати досліджень. Гіроскутер або як його ще називають двоколісний скутер почав зароджуватися ще дуже давно. Деякі стверджують, що історія створення даного засобу пересування почалася ще в дев'яностих роках, коли з'явилися перші машини з самостійним балансуванням.

Всі компоненти гіроскутера – електромотор, гіроскоп і колеса винайдені вже давно, але сам по собі гіроскутер з'явився тільки в 2014 році. Того ж року відразу кілька китайських і корейських компаній вирішили виробляти подібні транспортні засоби для масового споживання. Але бажаючи заощадити, часто використовували більш дешеві деталі, через що страждала якість. На даний момент розробникам і інженерам, які проектують моделі гіроскутерів, вдалося досягти максимальної мобільності і компактності своїх винаходів і тепер ці ролери міцно увійшли в моду, а також стали умілими помічниками, коли необхідно неспішно дістатися до зазначеного місця, або просто отримати свою порцію веселоців, покатавшись і балансуєючи стоячи на ньому [2].

У гіроскутера немає рукоятки, і він управляється за іншим принципом: при перенесенні маси тіла на одну ногу відбувається включення тільки одного мотора і, як наслідок, поворот гіроскутера. Винахідник нового засобу

пересування Шейн Чень (Shane Chen) створив і запатентував в США двоколісний пристрій Hovertrax, що отримало назву «ховерборд» на честь футуристичного скейтборду з фільму «Назад в майбутнє 2». Назва ховерборд більш популярно в англomовних країнах. Єдиного правильного назви не існує, але саме назва «гіроскутер» найчастіше зустрічається в рунеті. Є й інші варіанти: смарт-скутер, міні-скутер і т.д.. Так чи інакше, я вважаю, що краще називати цей пристрій «гіроскутером», так як в основі механізму лежить гіроскоп.

На рис. 1 показано конструкцію гіроскутера.

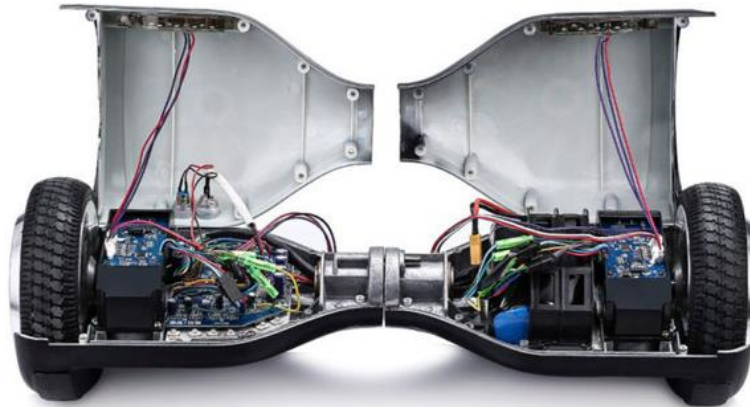


Рисунок 1 – Конструкція гіроскутера

Материнська плата гіроскутера це головна деталь "розумного" транспортного засобу. Вона оснащується мікро контролером, який виконує основні операції, прискорюючи по максимуму роботу гіроскутера. Тут же відбувається обробка сигналів, що надходять від численних датчиків, якими забезпечена кожна модель, і генеруються команди для всіх елементів системи. До неї підключаються всі ключові деталі транспортного засобу: інші плати, мотор-колесо, батарея і периферійні пристрої. Ключові елементи електроніки представлені на рис 2.

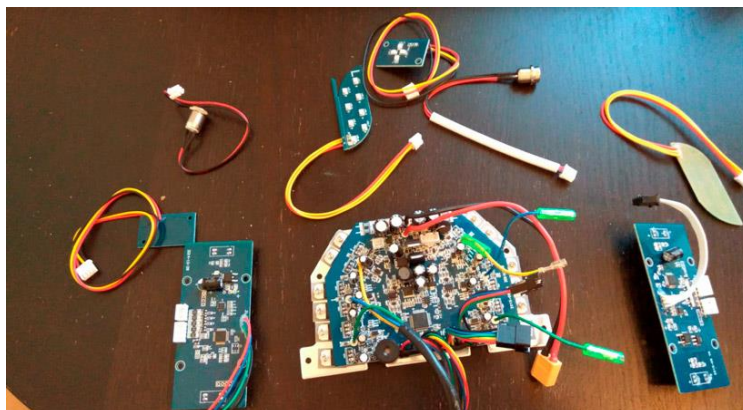


Рисунок 2 – Материнська плата, бокові плати, та периферійні пристрої

Материнська плата - тендітна деталь, яка легко може вийти з ладу від сильного удару, попадання рідини всередину корпусу. Проблеми з "материнкою" можуть проявлятися у відмові двигунів. В цьому випадку ви побачите червоний сигнал на панелі міні-сігвея і почуєте пронизливий звук.

Може відмовити клавіша включення і виключення, при цьому від пульта дистанційного керування все буде приходити в дію, але це теж явний дзвіночок про наявність несправності. Гіроскутер може відмовитися заряджатися і буде приводити в рух лише одне колесо або блокувати відразу обидва.

Крім центральної материнської плати в пристрої є ще й плати бічні, кожна з яких відповідає за ввірене їй колесо - праве і ліве.

До них підключені гіроскопічні датчики, які надають сигнали про положення гіроскутера в просторі, звідси інформація надходить до материнської плати, забезпечуючи тим самим підтримання балансу і стабільну їзду.

Електродвигун мотор-колесо у приводі гіроскутера представляє собою безколекторний синхронний двигун з постійними магнітами потужністю 350 Вт., з двошаровою обмоткою з'єднану «зіркою». Загальний вигляд представлений на рис. 3.



Рисунок 3 – Загальний вигляд мотор-колеса гіроскутера

Опираючись на результати розрахунків та паспортних даних гіроскутера було побудовано наступні залежності:

- Розподілення індукції у електродвигуні в певний проміжок часу;
- Розподілення струмів по фазам в певний проміжок часу;
- Графік залежності напруги в обмотках від часу;
- Графік залежності фазних струмів від часу;
- Графік залежності щільності магнітного потоку;

Висновки. Розроблено та виготовлено конструкцію на основі мотор-колеса для приводу гіроборда. Проведено тестові випробування, що довели повну функціональність даного приладу. Розроблений гіроборд використовується на кафедрі в якості дослідного та демонстраційного зразка.

Перелік посилань

1. Коваленко М. А. Автономний експериментальний стенд для випробування уніполярного крокового двигуна на базі мікроконтролера / М. А. Коваленко, Д. С. Мацюк. // Електротехніка і електроенергетика. – 2015. – №2. – С. 15–20.

2. Математичне моделювання електричних машин з постійними магнітами/ КОВАЛЕНКО М.А., ВАСЬКОВСЬКИЙ Ю.М., ГАЙДЕНКО Ю.А.. // National Technical University of Ukraine. – 2017. – С. 193.