УДК 621.3

ЕЛЕКТРОПРИВОД ДЛЯ МАЛИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ

Пустільнік Д.С. – гр. МгЕМ-1-24, магістр, pustilnik777@gmail.com
Демішонкова С.А. – к.т.н., доцент., demishonkova.sa@knutd.edu.ua
Рубанка М.М. – к.т.н., доцент., nikolayrubanka@ukr.net
Київський національний університет технологій та дизайну

Метою роботи є покращення характеристик легкого електротранспорту шляхом підвищення його ефективності та комфортабельності за рахунок керування двигуном колесом у різних режимах експлуатації.

Розроблено схему контролера управління безколекторним двигуном постійного струму у складі двигуна колеса легкого електротранспорту, що здійснює апаратну підтримку розробленого в ході роботи алгоритму управління.

Електронний блок контролера управління безколекторним електродвигуном мотор колеса реалізований на сучасній елементній базі, що володіє великою стійкістю до змін напруги живильної батареї, температури навколишнього середовища, а також до імпульсного впливу перешкод. Розроблена схема електронного блоку контролера управління безколекторним електродвигуном двигун колеса легкого електротранспорту. Розроблено алгоритм управління мотор колесом легкого електротранспорту, що відрізняється від відомих раніше способом обробки сигналів, що дозволяє отримати синтезований метод рекуперативного гальмування та реалізований мовою високого рівня [1, 2].

Робота системи побудована на основі показань трьох датчиків Холла, розташованих на роторі електродвигуна, зі зміщенням один щодо одного, аналогічно, як і котушки статора, 120 електричних градусів. Метод полягає у формуванні обертового поля із шести базових векторів виходячи з поточного положення ротора. Таким чином, перемикання відбувається кожні 1/6 періоду.

Розроблений контролер забезпечує добрі експлуатаційні показники, а також підвищує енергетичну ефективність використання електротранспорту. Розроблено алгоритм управління двигуном колесом легкого електротранспорту, який відрізняється від відомих раніше способом обробки сигналів, що дозволяє отримати синтезований метод рекуперативного гальмування.

За допомогою розробленої в ході роботи схеми контролера управління безколекторним двигуном постійного струму у складі мотор колеса легкого електротранспорту, досягнута апаратна підтримка розробленого алгоритму

управління, на сучасній елементній базі, із застосуванням високо інтегрованих інтегральних мікросхем, що підвищує показники якості та надійності, що також дало зменшення габаритів. внаслідок зменшення дії інерційних сил на провідники та схему в цілому.

Структурна схема системи керування приводом легкого електротранспорту представлена на рис.1.

Рисунок 1 – Структурна схема системи керування приводом легкого електротранспорту

В роботі представлено електричні принципові схеми окремих блоків системи керування приводом (рис. 2, 3).

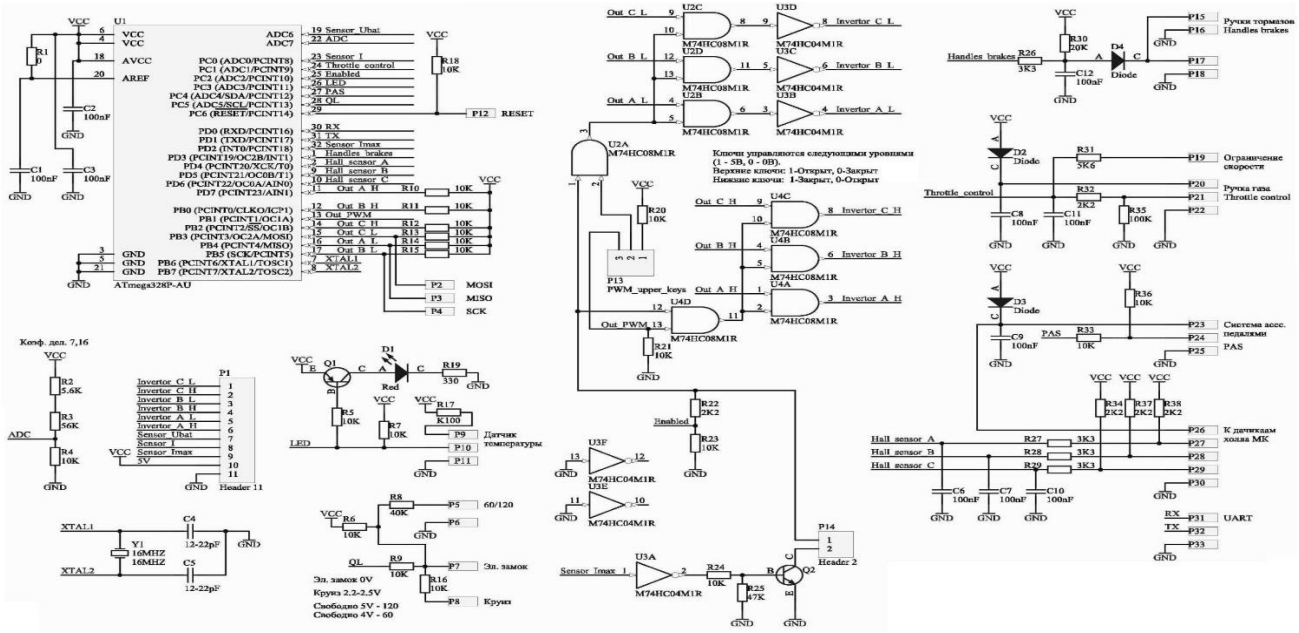

Рисунок 2 – Принципова електрична схема контролера

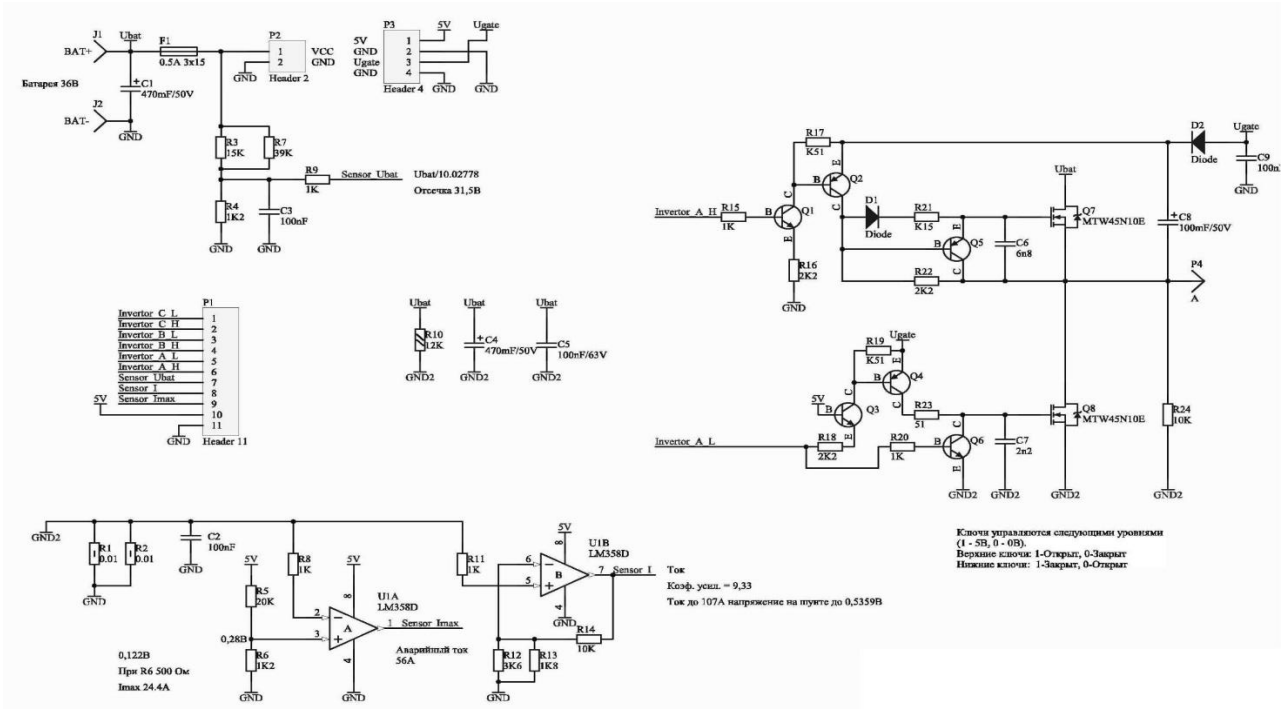

Рисунок 3 – Принципова електрична схема інвертора

Розроблено алгоритми керування двигуном електротранспорту, який дозволяє отримати синтезований метод рекуперативного гальмування.

Насамперед контролер після ініціалізації повинен проходити процедуру самодіагностики, з метою виявлення несправності чи будь-якого збою та у разі виявлення сигналізувати про це та блокувати подальшу роботу. Відновлення системи можливе тільки після усунення збою, це забезпечує захист від виходу з ладу самого контролера, так і мотор колеса, акумуляторних батарей.

Далі контролер повинен опитати всі датчики з метою отримати поточний стан системи і далі на основі поточних та попередніх даних передати управління системі керування.

Робота системи побудована на основі показань трьох датчиків Холла [2], розташованих на роторі електродвигуна, зі зміщенням один щодо одного, аналогічно, як і котушки статора, 120 електричних градусів. Метод полягає у формуванні обертового поля з 6 базових векторів виходячи з поточного положення ротора [2]. Таким чином, перемикання відбувається кожні 1/6 періоду.

Також система отримує та обробляє такі дані:

1. Струм протікає через електродвигун, вимірюваним датчиком струму в ланцюзі живлення інвертора;

2. Величину необхідної швидкості, що задається від ручки акселератора;

3. Ступінь гальмівного зусилля від ручки гальма.

Ґрунтуючись на цих даних, було побудовано алгоритми роботи контролера [3], (рис. 4, 5).

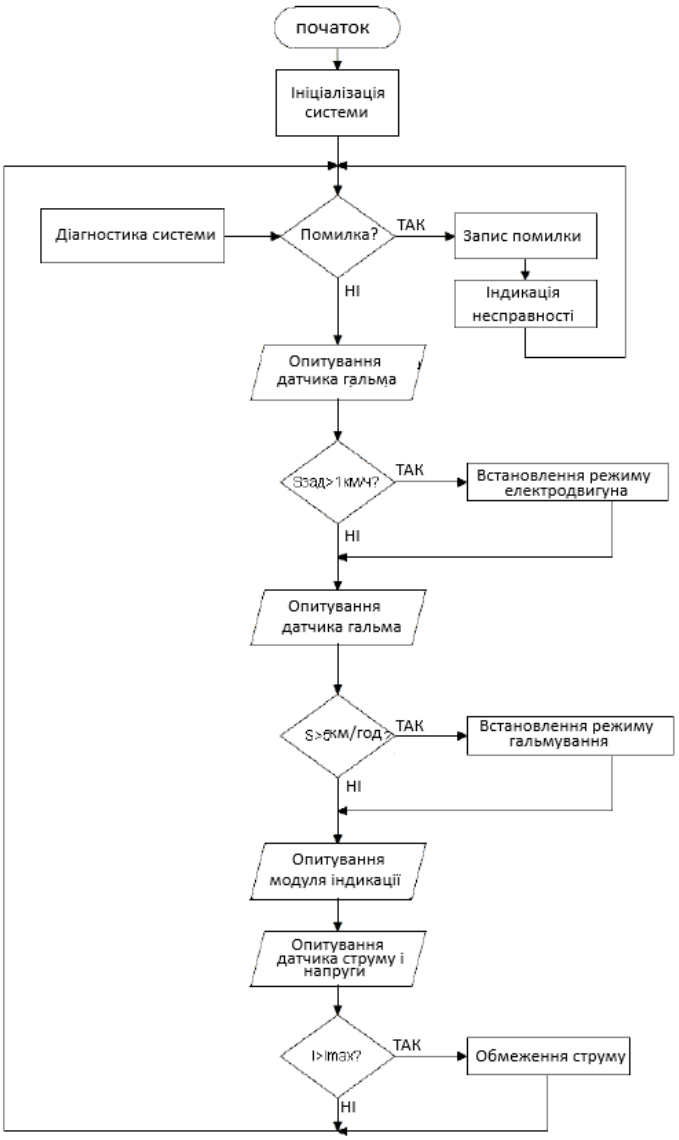

Рисунок 4 – Загальний алгоритм роботи контролера керування двигуном колесом легкого електротранспорту

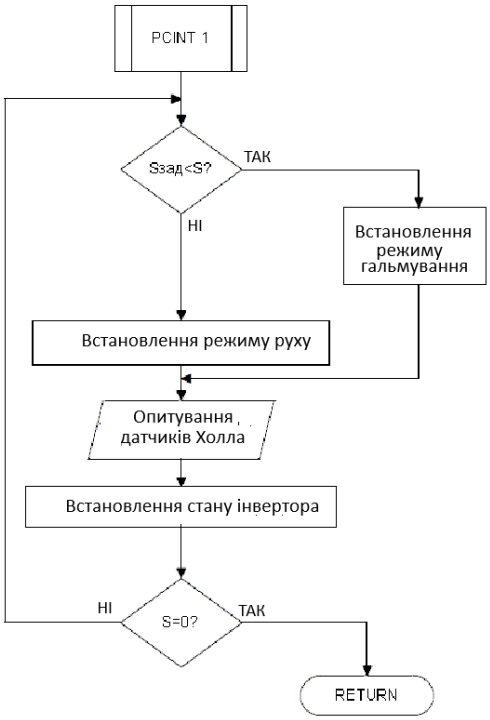

Рисунок 5 – Алгоритм обробки переривань за сигналами від датчиків Холла

У разі надходження сигналу від датчиків Холла система переходить на роботу за підпрограмою обробки переривання.

Проводиться опитування датчиків Холла та визначення положення ротора, далі опитується датчик струму і залежно від режиму роботи: рух або гальмування, формується управляючі сигнали інвертором за заздалегідь заданими таблицями положення ротора та станами датчиків Холла, забезпечуючи задане значення струму або гальмівного моменту електродвигуна.

Реалізацію алгоритму, що відповідає за управління інвертором відповідно до датчиків Холла, має такі особливості. Відстеження датчиків Холла реалізовано за рахунок переривання, яке настає щоразу, коли кожен із датчиків змінює свій стан. Далі в перериванні відбувається зчитування всіх трьох датчиків Холла з подальшим декодуванням через таблицю істинності стану ключів інвертора в яке їх необхідно встановити. При кожному перемиканні інвертора відбувається відключення всіх транзисторів тим самим досягається мертвий час і унеможливлює перебіг наскрізного струму через одне з плечей інвертора. Протікання наскрізного струму бажано т.к. збільшує втрати в транзисторах і може призвести до виходу їх з ладу.

Висновки На основі аналізу контролерів, для безколекторних електродвигунів двигун коліс легкого електротранспорту, розроблений контролер управління для безколекторних електродвигунів двигун коліс легкого електротранспорту, що задовольняє вимогам, що пред'являються до сучасного електротранспорту. Розробка контролера, заснована на аналізі контролерів – аналогів, виключила їх недоліки. Розроблений контролер забезпечує добрі експлуатаційні показники, а також підвищує енергетичну ефективність використання електротранспорту.

Розроблено алгоритм управління двигуном колесом легкого електротранспорту, який відрізняється від відомих раніше способом обробки сигналів, що дозволяє отримати синтезований метод рекуперативного гальмування.

За допомогою розробленої в ході роботи принципової схеми контролера управління безколекторним двигуном постійного струму у складі двигуна колеса легкого електротранспорту, досягнуто апаратної підтримки розробленого алгоритму управління.

Список використаних джерел:

1. International Energy Agency (IEA). Power Electronics Technologies and Their Applications in Electric Vehicles [Текст] / IEA Publications. – 2023
2. Hughes, B. Drury, Electric Motors and Drives, fourth edition Edition, Elsevier Ltd., Oxford, UK, 2013.
3. Xia C. et al. Speed control of brushless DC motor using genetic algorithm based fuzzy controller // Proceeding of the 2014 International Conference on Intelligent Mechatronics and Automation, Chengdu, China, 3rd edn. A Treatise on Electricity and Magnetism. – 2014. – Т. 2. – С. 68-73.