

СИСТЕМА СТАБІЛІЗАЦІЇ ШВИДКОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ НА БАЗІ МОТОР-КОЛІС

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано модернізовану систему стабілізації швидкості електричного транспортного засобу на базі безколекторного двигуна постійного струму у складі мотор-колеса з живленням від автономного інвертора напруги (АІН) та системи керування на базі ПІД-регулятора, що забезпечує плавну зміну швидкості, відсутність статичної помилки регулювання та стійкість до перешкод.

Ключові слова: система стабілізації, електропривод, транспортний засіб, мотор-колесо, електричний двигун, регулятор.

Abstract

It was proposed the modernize stabilizing speed system for the electric transport system on the basis of a brushless motor of a constant stream at the warehouse of the motor-wheel with live power from an autonomous voltage inverter (AII), that system of quenching on the basis of a PID-regulator, which ensures a smooth change of speed, the presence of a static pardon regulation and stability until the transition.

Key words: stabilization system, electric drive, transport (vehicle), motor-wheel, electric motor, regulator.

Вступ

Основною проблемою електричних транспортних засобів сьогодні є малий запас автономного ходу на противагу традиційним транспортним засобам з двигунами внутрішнього згоряння. Проблема реалізації автономного ходу зараз також актуальна для міського громадського електричного транспорту, такого як тролейбуси, трамваї та електробуси [1].

Існують різні підходи до вирішення цієї проблеми. Це і впровадження різноманітних накопичувачів енергії, реалізація гібридних енергоустановок, що поєднують у собі кілька різних джерел енергії, а також реалізація сучасних систем управління електричним тяговим приводом постійного та змінного струму.

Більшість фахівців робить висновок про те, що саме невеликий запас ходу транспортного засобу і є головною проблемою безрейкового електротранспорту. Ця проблема вирішується використанням сучасних типів накопичувачів енергії, реалізацією гібридних систем, чи реалізацією сучасних систем управління. Подальше вдосконалення систем тягового електроприводу можливе за рахунок розробки та дослідження нових алгоритмів керування. Розробка нових алгоритмів управління, дослідження особливостей їх використання в системі тягового електроприводу є актуальним завданням, яке стоїть перед фахівцями. Вирішення цього завдання призведе, зрештою, до розробки та створення енергоефективного транспортного засобу [2].

Мета роботи полягає в підвищенні енергетичної ефективності системи тягового електроприводу транспортного засобу на базі мотор-колес за рахунок раціонального вибору компонування тягової системи та використання сучасних алгоритмів керування системи стабілізації швидкості транспортного засобу.

Результати дослідження

Одним із поширених методів стабілізації лінійної швидкості транспортного засобу є система стабілізації швидкості з ПІД регулятором, заснованим на емпіричному підході, при якому закон управління вибирається за будь-яких логічних структур і строгому математичному описі [3-4].

На рисунку 1 приведена функціональна схема стабілізації лінійної швидкості руху безрейкового транспортного засобу із застосуванням ПІД-регулятора. Живлення всієї системи здійснюється від блоку акумуляторної батареї АКБ, для узгодження рівня напруги ланки постійного струму ЛПС та АКБ застосовується DC-DC перетворювач. Блок АКБ включає збірку акумуляторів та систему

управління. Система стабілізації швидкості включає три контури регулювання. Зовнішній контур регулювання – контур стабілізації лінійної швидкості транспортного засобу з урахуванням ПД - регулятора. В якості сигналу завдання приймається сигнал, що формується водієм, що надходить з акселератора. Сигнал зворотного зв'язку – це сигнал із датчика лінійної швидкості транспортного засобу. Наступним, підпорядкованим йому контуром, є контур стабілізації кутової частоти обертання двигуна – колеса (або контур регулювання обертів). В якості сигналу завдання приймається сигнал з виходу системи електронного диференціала СЕД, а сигнал зворотного зв'язку – це сигнал з датчика кутової частоти обертання – ВР. Підсистема електронного диференціалу коригує сигнал завдання, що надходить із ПД-регулятора, залежно від кута повороту коліс.

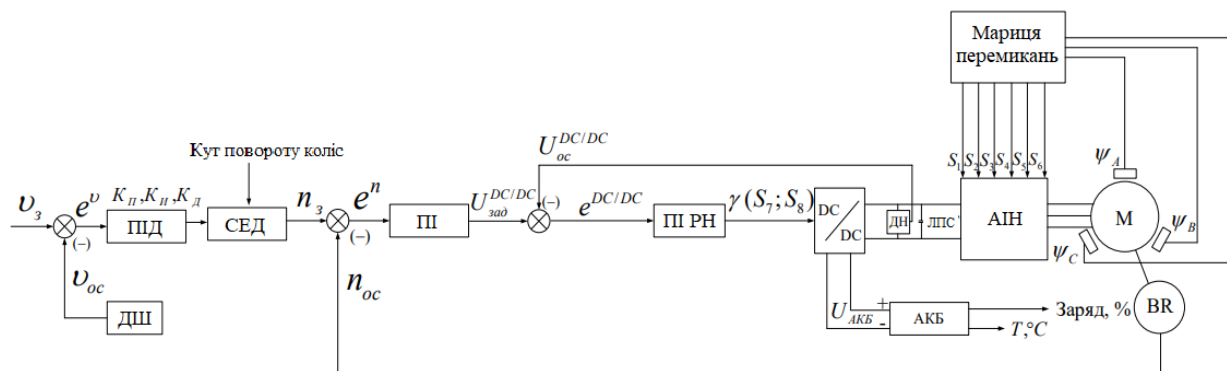


Рис. 1. Функціональна схема системи стабілізації лінійної швидкості руху транспортного засобу

Блок перетворення швидкості транспортного засобу є системою математичних рівнянь, що описують перетворення швидкості руху контрольної точки в кутову швидкість руху кожного колеса [3-4]. В цьому блоці може бути закладено перетворення для будь-якої конфігурації колісної бази: одноколійної, диференціальної, автомобільної з розрахунком електричного диференціала тощо. Отримані сигнали з даними про бажану швидкість обертання коліс подаються на систему управління електроприводів цих коліс, де здійснюється управління електричними машинами, встановленими в транспортному засобі. Внутрішній контур регулювання – це контур стабілізації напруги з урахуванням ПІ-регулятора напруги ПІ РН. В якості сигналу завдання виступає сигнал з виходу ПІ-регулятора кутової частоти обертання мотор-колеса, а в якості сигналу зворотного зв'язку – сигнал з датчика напруги ДН ланки постійного струму. Вихідним сигналом регулятора ПІ РН є шпаруватість γ , необхідна для формування комутаційних функцій S_7 та S_8 алгоритму перемикачів ключів DC-DC перетворювача. Перемикачів ключів АІН виконується за допомогою таблиці перемикачів у функції кутового положення ротора двигуна, при цьому формуються комутаційні функції на відповідні ключі АІН. Кутове положення ротора двигуна оцінюється за допомогою трьох датчиків Холла, встановлених у кожній фазі двигуна і виконуючих вимірювання потокозчеплень кожної з фаз.

Висновки

Модернізована система стабілізації швидкості електричного транспортного засобу побудована з використанням ПД-регулятора, застосування якого базується на емпіричному підході, при якому закон управління вибирається за будь-яких логічних структур і строгому математичному описі. Система стабілізації швидкості забезпечує плавну зміну швидкості, відсутність статичної помилки регулювання та стійкість до перешкод.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Богданов К.Л. Тяговый электропривод автомобиля / К.Л. Богданов. – М. : МАДИ, 2009. – 56 с.
2. Сидоров К.М. Перспективные системы тягового электрооборудования для транспортных средств / К.М. Сидоров, Т.В. Голубчик, В.Е. Ютт // Вестник МАДИ. – 2012. – № 1. – 56-63.
3. Jain M. Suitability analysis of in-wheel motor direct drives for electric and hybrid electric vehicles / M. Jain, S. S. Williamson // IEEE Electrical Power Energy Conference (EPEC). - 2009. - P. 1 - 5.

4. Migal V, Arhun S, Hnatov A, et. al (2019) Substantiating the Criteria For Assessing the Quality of Asynchronous Traction Electric Motors in Electric Vehicles and Hybrid Car. Journal of the Korean Society for Precision Engineering 10:989-999.

Микитченко Володимир Валентинович — ст. гр. ЕПА-21м, Факультет електроенергетики та електромеханіки.

Олександр Анатолійович Паянок — к.т.н., доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: oapayanok@gmail.com.

Науковий керівник: **Олександр Анатолійович Паянок** — д.т.н., професор кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vmkytin@gmail.com.

Mykytchenko Volodymyr V — student of the group EPA-21m, Faculty of Electricity and Electromechanics.

Payanok Oleksandr A — Cand. Sci (Tech.), Associate Professor, Department of computerized electromechanical systems and complexes, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oapayanok@gmail.com.

Supervisor: **Payanok Oleksandr A** — Cand. Sci (Tech.), Associate Professor, Department of computerized electromechanical systems and complexes, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oapayanok@gmail.com.