

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ТРАМВАЯ КТ4-СУ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

За результатами досліджень у роботі запропоновано новий шлях вирішення задачі широтно-імпульсного керування силовим перетворювачем, який служить для живлення двигуна постійного струму послідовного збудження трамвая. Шляхом комп'ютерного моделювання виконується порівняння трьох методів розрахунку регуляторів системи «широтно-імпульсний перетворювач – двигун постійного струму». В електроприводі постійного струму з широтно-імпульсним способом керування напруги живлення двигуна складнощі викликає розрахунок системи керування. Ці складнощі пов'язані з імпульсним характером роботи силового перетворювача, а також з тим, що у якості двигуна використовується двигун послідовного або змішаного збудження.

Для заданих умов роботи трамвая також розраховано параметри електропривода, вибрано основні елементи та виконано техніко-економічне порівняння існуючих варіантів реалізації.

Ключові слова: трамвай, двигун постійного струму змішаного збудження, модальне керування, підпорядковане регулювання, метод розділення

According to the results of research, a new way of solving the problem of pulse-width control of the power converter, which serves to power the DC motor of sequential excitation of the tram, is proposed. The computer simulation compares three methods of calculating the regulators of the system "pulse-width converter - DC motor". In a DC electric drive with a pulse-width method of controlling the supply voltage of the motor, the calculation of the control system causes difficulties. These difficulties are due to the pulse nature of the power converter, as well as the fact that the motor uses a serial or mixed excitation motor.

For the given conditions of work of the tram parameters of the electric drive are also calculated, the basic elements are chosen and technical and economic comparison of existing variants of realization is executed.

Key words: trolley bus, DC motor of mixed excitation, modal control, subordinated regulation, method of division of motions

Вступ

Економічність роботи тягового електроприводу визначається рядом факторів, таких як технічний стан рухомого складу, рівень підготовки водіїв і робітників ремонтних підприємств, підвищення якості нормування, обліку, кліматичні умови та ін. На сьогодні наукові дослідження в Україні за таких складних економічних умов повинні бути направлені на розробку та впровадження технологій найбільш ефективного використання відомої техніки, її модернізації, підвищення надійності і подовження ресурсу роботи. Це забезпечить зменшення енергетичних і ресурсних витрат на виробництво. Сучасний розвиток інформаційних технологій дозволяє вирішувати проблеми ресурсозбереження за рахунок створення єдиної системи інформаційного забезпечення, яка повинна супроводжувати промисловий об'єкт на усіх етапах його життєвого циклу: проектування, створення, експлуатації, ремонту.

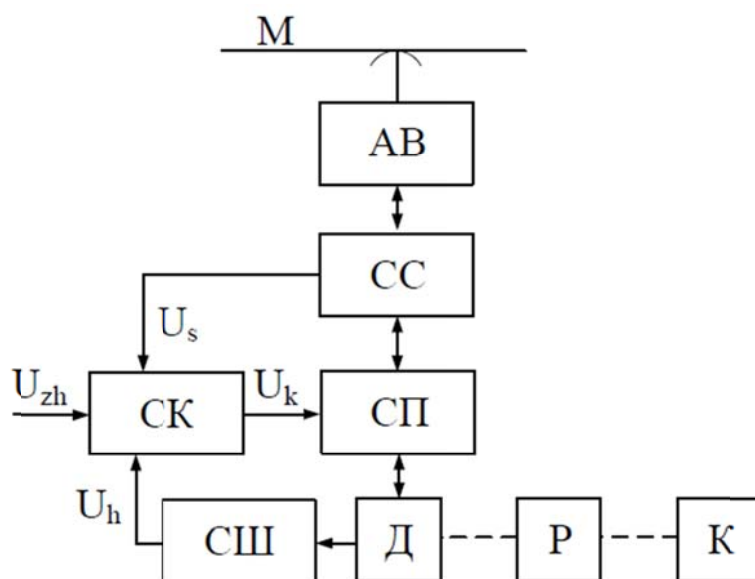
Питання розрахунку системи керування з широтно-імпульсним способом регулювання напруги живлення тягового двигуна постійного струму послідовного збудження трамвая КТ4-СУ достатньо не вивчено. Існує кілька способів такого розрахунку, але не дано рекомендацій стосовно їх порівняльного аналізу. Що, власне, і пропонується зробити в цій роботі.

Мета роботи: полягає в підвищенні ефективності роботи тягового електропривода трамвая за рахунок вибору кращої системи електропривода, що дозволить покращити динамічні показники та показники якості роботи електропривода.

Результати дослідження

Аналіз процесу роботи тягового електропривода трамвая як об'єкта показав, що всі чотири тягові електроприводи трамвайного вагону КТ4СУ однакові. Тому в даній роботі побудуємо структурну схему лише одного тягового електроприводу. Розглянемо випадок електропривода, у якого використано два зворотних зв'язки, один за струмом, другий – за швидкістю двигуна. Така структура електропривода має всі необхідні захисти і зручна для проведення розрахунків та аналізу якості перехідних процесів.

На структурній схемі одного тягового електропривода трамвая позначено: М – мережа живлення електропривода; АВ – автоматичний повітряний вимикач; СС – сенсор струму двигуна; СК – система керування електроприводом; СП – силовий перетворювач; Д – приводний електричний двигун; Р – редуктор; К – колесо трамвая; СШ – сенсор швидкості двигуна; U_{zh} – напруга задання швидкості двигуна; U_h – напруга зворотного зв'язку за швидкістю двигуна; U_s – напруга зворотного зв'язку за струмом двигуна; U_k – напруга керування СП.



Висновок

В роботі виконано порівняльну характеристику систем керування електроприводом трамвая з метою визначення найбільш ефективної системи електроприводу. За критерій ефективності обрано швидкість розгону електропривода, наявність і величина перерегулювань під час розгону, кількість спожитої електричної енергії та стійкість керування.

Було проаналізовано роботу електропривода та системи керування тяговим приводом з двигунами постійного струму трамвая, зокрема розглянуто систему автоматичного пуску електропривода даного трамвая.

Для даної системи електроприводу розраховані та вибрані потужність двигунів, апаратів захисту та керування, елементів системи керування, контролера.

Проведено моделювання розрахованої системи, в результаті чого можна зробити висновок про адекватність поведінки системи реальним фізичним та електромеханічним процесам.

Здійснено також дослідження системи електроприводу на стійкість та якість. Результати показали, що система відповідає тим вимогам, які перед нею ставилися.

Заміна релейної системи керування на мікропроцесорну по перше підвищить надійність електроприводу, по друге зросте гнучкість налагодження, по третє – зменшиться енергоспоживання. В подальшому планується розробка на основі напівпровідникової техніки і силової частини електропривода трамвая.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Есаков В.П. Электрооборудование и электропривод промышленных установок.-Высшая школа 1981.
2. Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. В.А.Елисеева, А.В.Шинянского. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 616 с.
3. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. посібник / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та ін.; За ред. П.Г. Поповича, О.Ю. Лозинського. – К.: Либідь, 2005. – 680 с.
4. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода: Учебник для вузов – М.: Энергоиздат, 1981. – 576с.
5. Грабовский Р.И. Курс физики – М.: «Высшая школа», 1974. – 552с.
6. Вольдек А.И. Электрические машины – Л.: «Энергия», 1974. – 840с.
7. Гольберг А.И. Электрические аппараты – М.: «Энергия», 1987. – 657с.
8. А.А. Смирнов, К.М. Антипов. Справочная книжка энергетика: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 465с.
9. А.П. Голуб, Б.І. Кузнецов, І.О. Опришко, В.П. Соляник. Системи керування електроприводами: Навчальний посібник. - К.: НМК ВО, 1992.-352с.
10. А.В. Бесекевський, Е.П. Попов. - М.: “Наука”, 1975. – 768 с. Куропаткін В.П. Теорія автоматичного керування – М.:”Высшая школа”, 1973-528 с.
11. В.А.Гольфстрем, А.С.Іваненко Довідник енергетика промислових підприємств . – К.:”Техніка”,1977. – 469 с.
12. Drying process optimisation in a mixed-flow batch grain dryer, Heikki T. Jokiniemi,Jukka M. Ahokas, Biosystems Engineering, Elsevier, May 2014
13. Effect of air mass flow rate on the performance of a mixed-mode active solar crop dryer with a transpired air heater A. Kuhe, J. S. Ibrahim,L. T. Tuleun &S. A. Akanji, 12 Jul 2019
14. Та інші інтернет джерела.

Жуков Олексій Анатолійович - доц. кафедри «КЕМСК», Кафедра комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, викладач, Вінницький національний технічний університет.

Щербина Роман Вікторович – студент групи 1ЕМ-18б, Вінницького національного технічного університету, на факультеті Електроенергетики та Електромеханіки.

Zhukov Oleksii Anatoliyovych - Assoc. Department of KEMSK, Department of Computerized Electromechanical Systems and Complexes, Lecturer, Vinnytsia National Technical University.

Shcherbina Roman Viktorovich is a student of group 1EM-18b, Vinnytsia National Technical University, at the Faculty of Electric Power Engineering and Electromechanics.