

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ТРАМВАЯ КТ4-СУ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Виконано порівняння всіх можливих систем електроприводу трамваю КТ4-СУ. Виконано вибір приводних двигунів та силових перетворювачів. Розроблено математичні моделі електроприводів, розраховано їх параметри та підібрано регулятори. Шляхом шляхом комп'ютерного моделювання отримано значення показників ефективності роботи кожного з розглянутих електроприводів. Виконано розрахунок економічного ефекту від впровадження найкращої системи електропривода порівняно з існуючою.

Ключові слова: трамвай КТ4-СУ, тяговий електричний двигун, двигун постійного струму послідовного збудження, двигун постійного струму змішаного збудження, асинхронний двигун, підпорядковане регулювання, транзисторно-імпульсна система керування, тяговий інвертор.

Abstract

The master's qualification work compares all possible systems of electric tram KT4-SU. The choice of drive motors and power converters is made. Mathematical models of electric drives are developed, their parameters are calculated and regulators are selected. Through computer simulation, the values of the performance indicators of each of the considered electric drives were obtained. The economic effect of implementing the best electric drive system has been calculated in parallel with the existing one.

Key words: tram KT4-SU, traction electric motor, DC motor of serial excitation, DC motor of mixed excitation, asynchronous motor, slave regulation, transistor-pulse control system, traction inverter.

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 [1].

Метою роботи є підвищення ефективності роботи тягового електропривода трамвая за рахунок вибору кращої системи електропривода, що дозволить покращити динамічні показники та показники якості роботи електропривода.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі:

- 1) провести аналіз існуючих систем тягового електроприводу трамвая;
- 2) розрахувати параметри систем тягового електропривода трамвая;
- 3) розробити моделі тягових електроприводів трамвая;
- 4) розрахувати регулятори всіх тягових електроприводів трамвая;
- 4) промодельовати роботу різних електроприводів трамвая в однакових умовах навантаження і зробити висновки про ефективність роботи кожної з них. Обрати систему електропривода, яка буде найбільш ефективною.

Результати дослідження

Для приводу трамвая можна використати такі системи електропривода:

- релейно-контакторна система – двигун постійного струму послідовного збудження (РКС-ДПСПЗ);
- транзисторно-імпульсна система керування – двигун постійного струму послідовного збудження (ТІСК-ДПСПЗ);
- транзисторно-імпульсна система керування – двигун постійного струму змішаного збудження (ТІСК-ДПСЗЗ);
- тяговий інвертор – асинхронний двигун з короткозамкнутим ротором (ТІ-АД) [2].

Якщо побудувати математичні моделі всіх перелічених електроприводів і провести імітаційне моделювання їх роботи в різних умовах, то можна отримати наступні результати:

Параметр\Електропривод	РКС-ДПСЗ	ТКС-ДПСЗ	ТКС-ДПСЗЗ	П-АД
Тривалість розгону, с	25	25	7	5
Перерегулювання за швидкістю, %	0	0	3	0
Перерегулювання за струмом / Допустиме значення, %	250/250	250/250	250/250	250/250
Кількість спожитої електроенергії за годину роботи, кВт*год	29	25,8	26,9	27,1
Запас стійкості за амплітудою	?	?	?	?
Запас стійкості за фазою, рад/с	?	22700	22700	22700

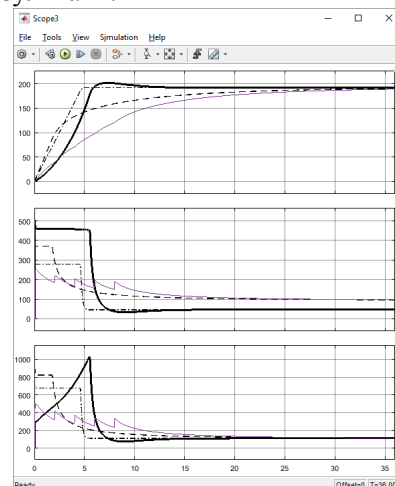


Рисунок 1. Результати моделювання різних систем електроприводу тягового електроприводу трамваю КТ4-СУ

Висновки

Електропривод з релейно-контакторною системою керування шляхом введення додаткового опору в коло якоря двигуна має найбільші енергетичні затрати і один з найбільших часів розгону (25 с.). Тому дану систему електропривода можна рахувати як найменш ефективну.

Електропривод з транзисторною системою керування та двигуном послідовного збудження має найменші енергетичні затрати, але найдовше розганяється до заданої швидкості обертання (25 с.). Для міського громадського транспорту, де висувається вимога прискорення процесу пасажиропереміщення, час розгону електропривода трамваю 25 с буде занадто великим. Тому дану систему електропривода можна вважати третьою в ієрархії ефективності.

Електропривод з транзисторною системою керування та двигуном змішаного збудження має проміжні енергетичні затрати і відносно малий час розгону. Але дана система працює на найскладнішому колекторному двигуні (змішаного збудження), який потребує великих капіталовкладень та затрат на обслуговування. Крім того двигун постійного струму змішаного збудження має найбільші розміри та вартість порівняно з двигуном послідовного збудження та асинхронним двигуном. Тому дана система електропривода посідає друге місце в ієрархії ефективності.

Електропривод з частотною системою керування та асинхронним двигуном має найкращі динамічні показники і найбільші з поміж трьох останніх систем енергетичні затрати. Але, у процесі моделювання роботи електроприводу не враховувався коефіцієнт корисної дії двигунів, який для асинхронних двигунів суттєво вищий, ніж для двигунів постійного струму. Тому є підстави стверджувати, що сумарні затрати електроенергії для даної системи будуть відносно невисокими. Крім того, асинхронний двигун найдешевший в обслуговуванні і має найменшу ціну та розміри. Отже, дана система може вважатися найкращою з точки зору ефективності керування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хворост М. В. Тяговий асинхронний електропривод для міського електротранспорту / М. В. Хворост, М. І. Шпіка, А. І. Бесараб // Енергозбереження, енергетика, енергоаудит. – №03(97), 2012. – С. 7–10.
2. Крамаренко Р. М. Стан та основні напрямки удосконалення роботи міського електричного транспорту в сучасних умовах // Збірка доповідей міжнар. конф. «Міський електротранспорт. Забезпечення сталого функціонування і розвитку». – Ялта, 2008. – С. 8-18.

Адаменко Віктор Андрійович – студент гр. ЕТЗ-18м Вінницького національного технічного університету, e-mail: Adamenko1509@gmail.com.

Adamenko Viktor - student gr. ETZ-18m of Vinnytsia National Technical University, e-mail: Adamenko1509@gmail.com.