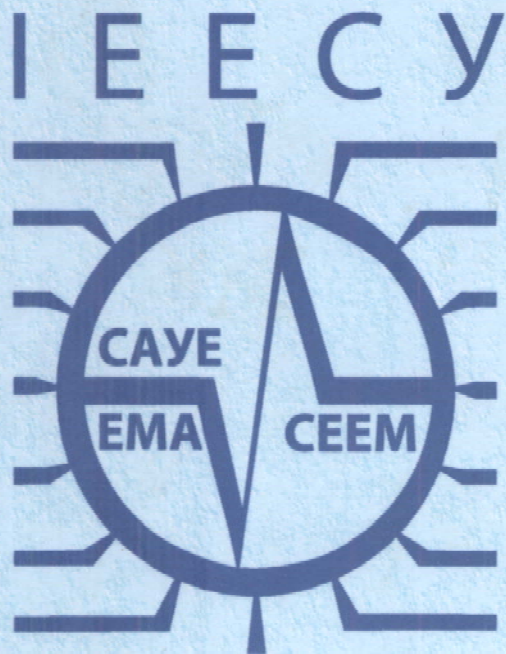


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Михайла Остроградського



ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ,
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ І СИСТЕМ
УПРАВЛІННЯ

***ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ТА
ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ,
МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ
ТА ОПТИМІЗАЦІЇ***

збірник матеріалів конференції

до **50-річчя**
УНІВЕРСИТЕТУ

- КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ОСВІТІ ТА ВИРОБНИЦТВІ
- ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ,
МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ
ТА ОПТИМІЗАЦІЇ
- ДІАГНОСТИКА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ
СИСТЕМ ТА ЕНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ
- ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ
- ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ ТА АПАРАТИ
- ПРОБЛЕМИ ВИЩОЇ ШКОЛИ
- ЛАБОРАТОРНЕ ОБЛАДНАННЯ

м. Кременчук
2010

Електромеханічні та енергетичні системи, методи моделювання та оптимізації. Збірник наукових праць VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених і спеціалістів у місті Кременчук 08-09 квітня 2010 р. – Кременчук, КДУ, 2010. – 550 с.

До збірника ввійшли матеріали доповідей, представлені на VIII Всеукраїнській науково-технічній конференції молодих учених і спеціалістів «Електромеханічні та енергетичні системи, методи моделювання та оптимізації», яка організована та проведена Інститутом електромеханіки, енергозбереження і систем управління Кременчуцького державного університету імені Михайла Остроградського. Збірник призначено для студентів, магістрів, аспірантів, здобувачів наукового ступеню, молодих науковців, фахівців з електромеханіки та автоматизації технологічних процесів та виробництв.

Представлено результати досліджень та розробок молодих учених із провідних технічних вузів та наукових закладів України (Кременчук, Донецьк, Вінниця, Кривий Ріг, Київ, Харків, Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ, Запоріжжя, Луганськ, Полтава, Івано-Франківськ, Тернопіль, Одеса), країн СНД, Польщі, Чехії, Словачії у напрямках: проблеми вищої школи; комп'ютерні технології в освіті та виробництві; лабораторне обладнання; електромеханічні системи, методимоделювання та оптимізації; діагностика електромеханічних систем та енергоресурсозбереження; енергетика та енергетичні системи; електричні машини та апарати.

Затверджено науково-технічною радою Кременчуцького державного університету імені Михайла Остроградського (протокол №5 від 11.03.2010)

Редакційна рада:

Чорний О.П., д.т.н., проф. – науковий редактор; Гладир А.І., к.т.н., доц., Гордієнко М.Г., к.пед.н. – технічні редактори; Ухань Ж.І. – відповідальний секретар редакційної комісії; Браташ О.В., Ромашихін Ю.В., Чумачова А.В. – технічні секретарі.

Адреса редакції: 39600, м. Кременчук, вул. Першотравнева, 20, Кременчуцький державний університет імені Михайла Остроградського, Інститут електромеханіки, енергозбереження і систем управління.
Телефон: (05366) 3-11-47. E-mail: iccsu@kdu.edu.ua

СПОСІБ ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ТРАМВАЯ

Розводюк М.П., к.т.н., доц., Бомбик В.С., студент
Вінницький національний технічний університет
E-mail: rozvodyukmp@vstu.vinnica.ua

Вступ. Один із способів економії електроенергії трамвая – задання потрібного закону зміни швидкості руху трамвая на кожному перегоні, який визначається оптимальною залежністю струму тягових електродвигунів від довжини перегону з врахуванням маси вагону, що забезпечує мінімум електроспоживання. Існують пристрої, що дозволяють контролювати та ресструвати параметри роботи вагонів [1, 2], однак вони працюють лише на ідентифікацію поточних параметрів без можливості внесення корегування для забезпечення оптимального подолання відстані маршруту.

Мета роботи. Розробка пристрою для контролю та ресстрації параметрів роботи трамвая, що дозволить врахувати вище перераховані зауваження.

Матеріал і результати дослідження. Введемо деякі позначення: N_i – номер маршруту ($i = \overline{1, m}$, де m – загальна кількість трамвайних маршрутів міста); n_{ij} – номер перегону ($j = \overline{1, k}$, де k – загальна кількість перегонів на N_i -му маршруті); $l_{i,j,q}$ – відстань, яку подолав вагон від зупинки відправлення на n_{ij} -му перегоні ($q = \overline{0, R_{i,j}}$, де $R_{i,j}$ – довжина n_{ij} -го перегону); $\mathcal{G}_{i,j,q}$ – швидкість руху вагону.

Враховуючи вище сказане, можна описати оптимізований закон зміни швидкості вагону в такому загальному вигляді:

$$\mathcal{G}_{i,j,q} = f(l_{i,j,q}; M_{i,j,q}) \quad (1)$$

де $M_{i,j,q}$ – маса вагону з пасажирами на ділянці j, q i -го маршруту (оскільки $M_{i,j,q}$ не залежить від q , то для спрощення можна було б індекс q опустити).

Закон зміни швидкості вагону, що описується рівнянням (1), в більш детальному представленні можна синтезувати, використовуючи роботи [3, 4].

На рис. 1 представлений пристрій, що реалізує модель (1), який містить: 1 – задавач маршруту (ЗМ); 2 – лічильник пройденого шляху (ЛПШ); 3 – перший функціональний блок (ФБ1); 4 – сенсор стану дверей (ССД); 5 – сенсор маси вагону (СМВ); 6 – другий функціональний блок; 7 – блок ділення; 8 – блок управління; 9 – сенсор швидкості; 10 – ресстратор.

Пристрій працює наступним чином. При виїзді на маршрут встановлюється номер N_i маршруту в ЗМ 1 (рис. 1). Сигнал із ЗМ 1 подається на перший вхід ФБ1 3 та на вхід ЛПШ 2. При цьому останній обнуляється.

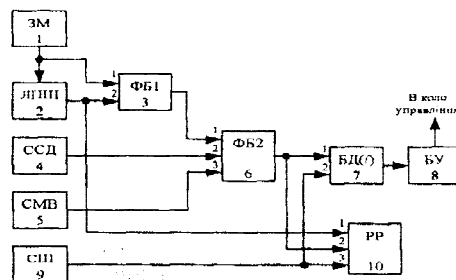


Рисунок 1 – Пристрій для контролю та ресстрації параметрів роботи трамвая

Вихідним сигналом ФБ1 3 є значення пройденого шляху на j -му перегоні i -го маршруту – $l_{i,j,q}$, який подається на перший вхід ФБ2 6, на другий і третій входи якого надходять сигнали, що відповідають стану дверей ($D = 1$ – двері відкриті, $D = 0$ – двері закриті) від ССД 4 та масі вагону $M_{i,j,q}$ від СМВ 5 відповідно. ФБ2 6 реалізує закон управління (1) в залежності від вхідних даних, а на виході видає $\mathcal{G}_{i,j,q}^{(onm)}$ для кожного j -го перегону i -го маршруту.

Зміна закону $\mathcal{G}_{i,j,q}^{(onm)}$ на наступний перегін може відбуватися відповідно до залежностей

$$\mathcal{G}_{i,j,q} = \begin{cases} f(l_{i,j,q}) & \text{при } l_{i,j,q} < R_{i,j} \wedge D = 0; \\ 0, & \text{при } l_{i,j,q} < R_{i,j} \wedge D = 1; \\ f(l_{i,j+1,q}) & \text{при } l_{i,j,q} \geq R_{i,j} \wedge D = 0; \\ 0, & \text{при } l_{i,j,q} \geq R_{i,j} \wedge D = 1. \end{cases} \quad (2)$$

Інтерпретувати вираз (2) можна в такий спосіб: якщо шлях, пройдений вагоном на j -му перегоні i -го маршруту менший довжини даного перегону $R_{i,j}$ і двері є закритими, то повинен відпрацюватися поточний закон оптимального керування (перша стрічка системи (2)); якщо шлях, пройдений вагоном на j -му перегоні i -го

маршруту рівний або більший довжини даного перегону R_{ij} і двері є закритими, то закон оптимального керування повинен змінитися на наступний (третя стрічка системи (2)); якщо ж двері вагону є відкритими, то не залежно від пройденого шляху на систему керування електроприводом вагону сигнал про початок руху не повинен подаватися (друга та четверта стрічки системи (2)).

В БД 7 відбувається процес ділення вхідних величин $\mathcal{G}_{i,j,q}^{(opt)}$ та $\mathcal{G}_{i,j,q}$; результат поступає на БУ 8, що далі передається в коло управління електроприводом вагону. Якщо $\mathcal{G}_{i,j,q}^{(opt)} \neq \mathcal{G}_{i,j,q}$, то засобами системи електроприводу вагону відбувається підгонка швидкості руху вагону до оптимального значення.

РР 10 дозволяє реєструвати пройдений шлях кожного перегону із відповідними значення швидкості як реальної $\mathcal{G}_{i,j,q}$, так і оптимальної $\mathcal{G}_{i,j,q}^{(opt)}$.

Принцип роботи пристрою ілюструється алгоритмом, поданим на рис. 2.

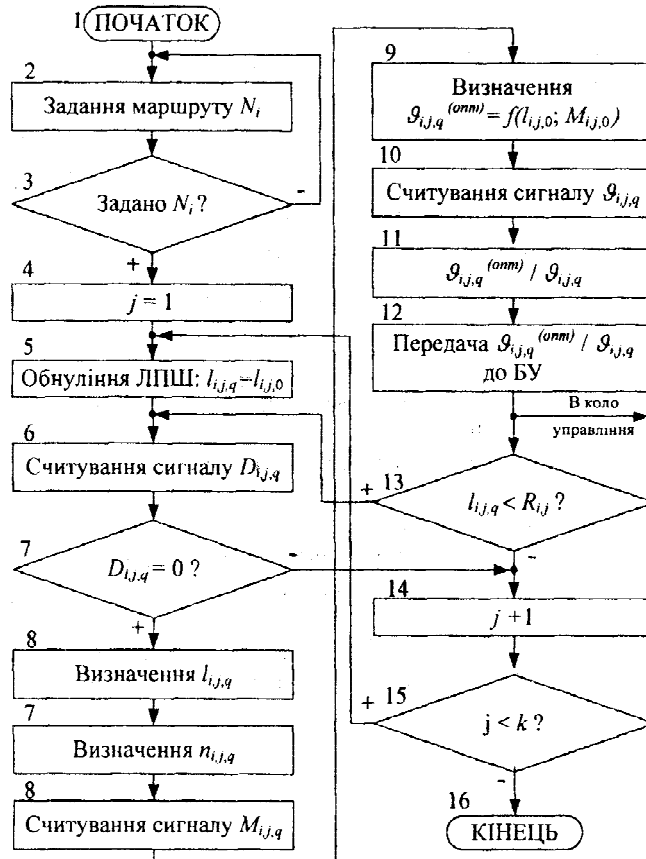


Рисунок 2 – Алгоритм роботи пристрою

Висновки. Показано, що при наявності оптимального закону управління рухом трамвая можна зекономити на кількості спожитої електроенергії. Для реалізації такої можливості розроблений пристрій для контролю та реєстрації параметрів роботи трамвая та побудований алгоритм його функціонування.

БІБЛІОГРАФІЧНІ ДАНІ

1. Устройство для контроля и регистрации параметров работы локомотива: А. с. 1040501 СССР, МКИ G 07 C 5/08 / С.Н. Басович, А.Ф. Кукольников (СССР). – №3402544/18-24; Заявлено 24.02.82; Опубл. 07.09.83, Бюл. №33. – 2 с.
2. Устройство для контроля работы транспортных средств: А. с. 1446638 СССР, МКИ G 07 C 5/08 / В.Н. Дащук, С.Н. Демиденко, В.И. Петько, А.П. Струков, П.М. Чеголин (СССР). – №4137596/24-24; Заявлено 20.10.86; Опубл. 23.12.88, Бюл. №47. – 7 с.
3. Мокін Б.І., Мокін О.Б. Ідентифікація параметрів моделей та оптимізація режимів системи електропривода трамвая з тяговими електродвигунами постійного струму. Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 92 с.
4. Петров Ю.П. Оптимальное управление движением транспортных средств. – Л.: Энергия, 1969. – 96 с.