

Таким чином, розглянуті теоретичні засади створення нормативів споживання електроенергії рухомими одиницями міського електротранспорту на основі індивідуального обліку енерговитрат забезпечують підвищення рівня енергозбереження.

1. Энергозбереження – приоритетный напрямок державної політики України / Ковалко М.П., Денисюк С.П.; Відпов. ред. Шидловський А.К. – К.: УЕЗ, 1998. – 506 с.
2. Будниченко В.Б. Критерии оценки потерь электроэнергии в конструкции подвижного состава // Коммунальное хоз-во городов. – Вып. 23. – К.: Техніка, 2003. – С. 193-197.
3. Карпушин Е.І. Першочергові заходи з економії енергії на міському електротранспорті // Інформаційні технології на транспорті: стан справ та основні напрямки розвитку. Зб. наук. праць. – К.: УТУ, 1998. – С. 70-73.
4. Карпушин Е.І. Визначення експлуатаційних витрат енергії рухомих складом трамвая і тролейбуса із застосуванням нечітких множин при моделюванні руху // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті; 2(23). Харків: ХарДАЗТ, 2000. – С. 48-50.
5. Скалозуб В.В. Ресурсозберігаючі методи управління тягою поїздів і удосконалення конструкцій рухомого складу. Автореф. дис.... д-ра техн. наук: 05.22.07 / ДНУЗТ. – Дніпропетровськ, 2003. – 35 с.
6. Далека В.Х. Методологічні аспекти ресурсозбереження на міському електричному транспорті // Коммунальное хоз-во городов: науч.-техн. сб. Вып. 49. – К.: Техніка, 2003. – С. 179-188.

Отримано 30.01.2013

УДК 629.421

А.І.БЕСАРАБ

Харківська національна академія міського господарства

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Розглянуто питання підвищення ефективності роботи допоміжного обладнання електрорухомого складу. Запропонована модернізована схема заряджання акумуляторної батареї з використанням DC-DC перетворювача.

Рассматриваются вопросы повышения эффективности работы вспомогательного оборудования электроподвижного состава. Предложена модернизированная схема зарядки аккумуляторной батареи с использованием DC-DC преобразователя.

The questions of increase of efficiency of work of ancillaries of electric mobile composition are examined. The modernized chart of charging of storage battery is offered with the use of DC-DC of transformer.

Ключові слова: допоміжне обладнання, DC-DC перетворювач, електрорухомий склад, потужність, енергія.

На сучасному електрифікованому рухомому складі з двигунами постійного струму кола керування, освітлення, сигналізації, рейкових гальм та інших споживачів малої потужності живляться від допоміжного джерела живлення. В якості допоміжного джерела живлення використовується акумуляторна батарея, яка працює паралельно із зарядним пристроєм [1,2]. Зарядним пристроєм може бути електромашинний або

статичний перетворювач з живленням від контактної мережі. Оскільки акумуляторна батарея повинна мати постійну зарядку, то зарядний пристрій споживає енергію весь час незалежно від режиму роботи електрифікованого рухомого складу.

Виконаємо оцінку середньодобових витрат електроенергії при роботі трамвайного вагону Т-3 та заряджанні акумуляторної батареї від електромашинного перетворювача енергії з використанням наступного рівняння:

$$A_{дг} = (P_{дг} \cdot T_{co} / \eta) \cdot \eta_1, \quad (1)$$

де $A_{дг}$ – середньодобові витрати електроенергії, кВт*г; $P_{дг} = 1,6$ – номінальна потужність допоміжного генератора трамвайного вагону Т-3, кВт; $\eta = 0,7$ – коефіцієнт корисної дії електромашинного перетворювача енергії; $\eta_1 = 0,4$ – коефіцієнт нерівномірності завантаження допоміжного генератора трамвайного вагону; $T_{co} = 10,5$ – середньодобова робота трамвайного вагону на лінії в годинах.

З урахуванням виразу (1) середньодобові витрати електроенергії трамвайного вагону при використанні електромашинного перетворювача в якості допоміжного джерела живлення складають 9,6 кВт*г.

При використанні сучасних пристроїв силової електроніки ці витрати можливо значно зменшити. На рис.1 представлена модернізована принципова схема для трамвайного вагону із зарядним пристроєм акумуляторної батареї, в якому використовується DC-DC перетворювач.

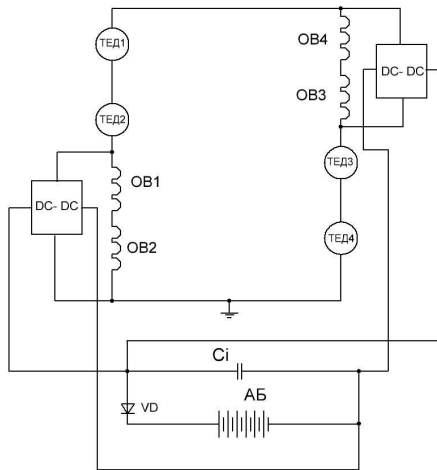


Рис.1 – Модернізована принципова схема для трамвайного вагону із зарядним пристроєм акумуляторної батареї, в якому використовується DC-DC перетворювач

Представлена схема працює наступним чином. Зарядка акумуляторної батареї АБ та іоністорів C_i відбувається при роботі тягового двигуна в режимі тяги та реостатного гальмування на ослабленому полі від DC-DC перетворювачів [3]. При інших режимах роботи заряд виконується від батареї іоністорів C_i . Зворотний діод VD не дозволяє розряджатися батареї АБ в той час, якщо її напруга перевищує напругу іоністорів C_i .

Функціональна залежність між потужністю, яка розсіюється в індуктивних шунтах ослаблення поля трамвайного вагона Т-3, коефіцієнтом регулювання збудження та струмом якоря тягового електродвигуна може бути представлена в наступному вигляді:

$$P = r_e (\alpha - \alpha^2) I_a^2 n \tag{2}$$

де I_a – струм обмотки якоря тягового електродвигуна; r_e – активний опір послідовної обмотки збудження; n – кількість тягових двигунів; α – коефіцієнт регулювання збудження.

Підставляючи в отримане рівняння величину активного опору обмотки збудження головних полюсів тягового електродвигуна при відповідній температурі нагріву, а також значення коефіцієнтів регулювання збудження та ряд величин струмів якоря, можна знайти втрати потужності в індуктивних шунтах ослаблення поля трамвайного вагона Т-3. Такі розрахунки проведені для тягового двигуна ТЕ - 022 та представлені в таблиці.

Розрахунок втрат потужності в індуктивних шунтах ослаблення поля трамвайного вагона Т-3

I_a, A	$\alpha = 0,75$	$\alpha = 0,5$
	P, Bm	P, Bm
100	300	430
200	1400	1900
300	2800	3950

За даними таблиці побудовано криві втрат потужності, які представлені на рис.2.

Із отриманих залежностей витікає, що втрати потужності в індуктивних шунтах ослаблення поля зростають при зменшенні коефіцієнта регулювання збудження та при збільшенні струму якоря тягового електродвигуна і можуть складати до 4000 Вт.

Оцінимо величину енергії, яку можна отримати за рахунок заміни індуктивних шунтів на DC-DC перетворювачі, з використанням наступного рівняння:

$$A_{oc} = (P_1 K_1 T_{cd} + P_2 K_2 T_{cd} + P_1 K_{11} T_{cd} + P_2 K_{22} T_{cd}) \cdot \eta_{oc}, \tag{3}$$

де P_1, P_2 – втрати потужності, які мають місце в індуктивних шунтах при відповідному струмі та коефіцієнті регулювання збудження (відповідно до рис.2 при заданому струмі та коефіцієнті регулювання збудження), кВт; K_1, K_2 – відносне значення часу роботи рухомого складу при відповідному значенні коефіцієнта регулювання збудження в режимі пуску; K_{11}, K_{22} – відносне значення часу роботи рухомого складу при відповідному значенні коефіцієнта регулювання збудження в режимі реостатного гальмування; $\eta_{dc} = 0,9$ – коефіцієнт корисної дії DC-DC перетворювача.

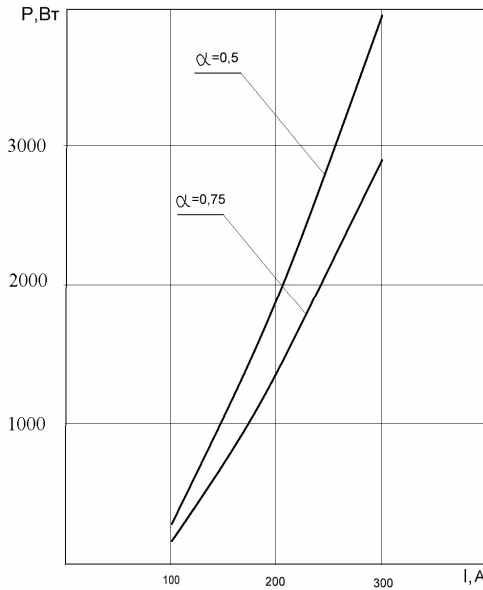


Рис. 2 – Втрати потужності в індуктивних шунтах ослаблення поля трамвайного вагона Т-3

Розрахунки виконувались при струмі тягового двигуна 250А. При цьому величина енергії, яку можна отримати за рахунок заміни індуктивних шунтів на DC-DC перетворювачі склала 9,45 кВт.

Таким чином енергія, яка витрачається на зарядку акумуляторної батареї та енергія, яку можна отримати від заміни індуктивних шунтів на DC-DC перетворювачі практично однакова. Завдяки цьому запропонована схема зарядки акумуляторної батареї може бути застосована на електрорухомому складі.

1.Корягина Е.Е., Коськин О.А. Электрооборудование трамваев и троллейбусов. – М.: Транспорт, 1982. – 296 с.

2.Максимов А.Н. Городской электротранспорт. – М.: Академия, 2004. – 256 с.

3.Колонтавський Ю. П., Сосков А. Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум: Навч. посіб. / За ред. А. Г. Соскова. – К.: Каравела, 2004. – 432 с.

Отримано 29.01.2013

УДК 629.4

В.П.АНДРЕЙЧЕНКО, А.В. ДОНЕЦ, кандидаты техн. наук,
В.А.ГЕРАСИМЕНКО

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА ГОРОДСКОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Проанализировано текущее состояние энергоэффективности на городском электрическом транспорте. Рассматриваются основные недостатки существующих способов ослабления поля электродвигателей. Показаны преимущества использования DC-DC преобразователя для ослабления поля тяговых электродвигателей.

Проанализовано поточний стан енергоефективності на міському електричному транспорті. Розглядаються основні недоліки існуючих способів ослаблення поля електродвигунів. Показано переваги використання DC-DC перетворювача для ослаблення поля тягових електродвигунів.

The paper analyzes of the current state energy efficiency by public electric transport. Article considers the main disadvantages of existing methods weakening the field of electric motors. The paper shows advantages of using DC-DC converter for field weakening traction motors.

Ключевые слова: городской электрический транспорт, электрическая энергия, тяговый электрический двигатель, энергоэффективность, ослабление поля, DC-DC преобразователь.

Современную жизнь мегаполиса сложно представить без городского электрического транспорта (ГЭТ). Метрополитен, трамвай, троллейбус являются основным экологически чистым видом транспорта, который минимально воздействует на окружающую среду и способен решить основные транспортные проблемы города. От того, насколько эффективно будет эксплуатироваться общественный транспорт, зависят объемы перевозок, себестоимость предоставляемых услуг и затраты на потребляемую электрическую энергию.

С прогрессирующим ростом цен на энергоносители проблема снижения потерь при преобразовании, распределении и потреблении электрической энергии становится актуальным направлением приоритетного развития ГЭТ. Значительная часть в структуре пассажирооборота по видам транспорта общего пользования принадлежит городскому электрическому транспорту. Поэтому, устойчивое и эффективное функционирование электрического транспорта является необходимым условием высоких темпов экономического роста и повышения качества жизни населения. Перспективными направлениями повышения эффективности