Література

1. І. Флягін Чем опасен бесключевой доступ в автомобиль URL: https://www.avtovzglyad.ru/cata/ (дата звернення: 11.09.2020).
2. М. Киреев Как работают механизмы биометрической авторизации по отпечатку пальца URL: https://xakep.ru/2019/11/14/magic-fingers/ (дата звернення: 11.09.2020).
3. Layout and Physical Design Guidelines for Capacitive Sensing URL: http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/01102a.pdf (дата звернення: 11.09.2020)

Сєріков Георгій Сергійович, к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, georgy301212@gmail.com
Сєрікова Ірина Олексіївна, к.т.н., Харківський національний автомобільно-дорожній університет, sirina301212@gmail.com
Медведський Кирило Ігорович, студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ РЕКУПЕРАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З АВТОМАТИЧНОЮ КОРОБКОЮ ПЕРЕМИКАНЬ

Ціль роботи – підвищення конкурентоспроможності електротранспорту за рахунок збільшення енергоефективності тягового приводу за допомогою системи рекуперації.

Задачі дослідження:

- критерії та параметри керування електродвигуном в режимі рекуперації;
- особливості асинхронного електропривода в режимі генератора;
- аналіз сучасних автоматичних трансмісій автомобілів;
- синтез системи керування автоматичною трансмісією в режимі рекуперації.

У наш час електромобілі знаходять усе більшого поширення. Насамперед, це пов'язане з повною відсутністю шкідливих викидів у процесі експлуатації. Технічне обслуговування практично зводиться до мінімуму. Однак, поширення обмежується їхньою високою вартістю. Це в основному пов'язане з високою вартістю накопичувачів енергії – електричних акумуляторів. Фактично вартість акумуляторів становить третину й більше вартості самого транспортного засобу.

Основною експлуатаційною якістю автомобіля є його автономний пробіг. Збільшення ємності електричної батареї для підвищення пробігу спричиняє істотне подорожчання самого транспортного засобу.

Дану проблему автовиробники вирішують шляхом гібридизації силового привода, тобто залишають у якості додаткової силової установки двигун внутрішнього згоряння. Це приводить до істотного ускладнення конструкції автомобіля й також підвищує його вартість [1]. Тому найбільш перспективною

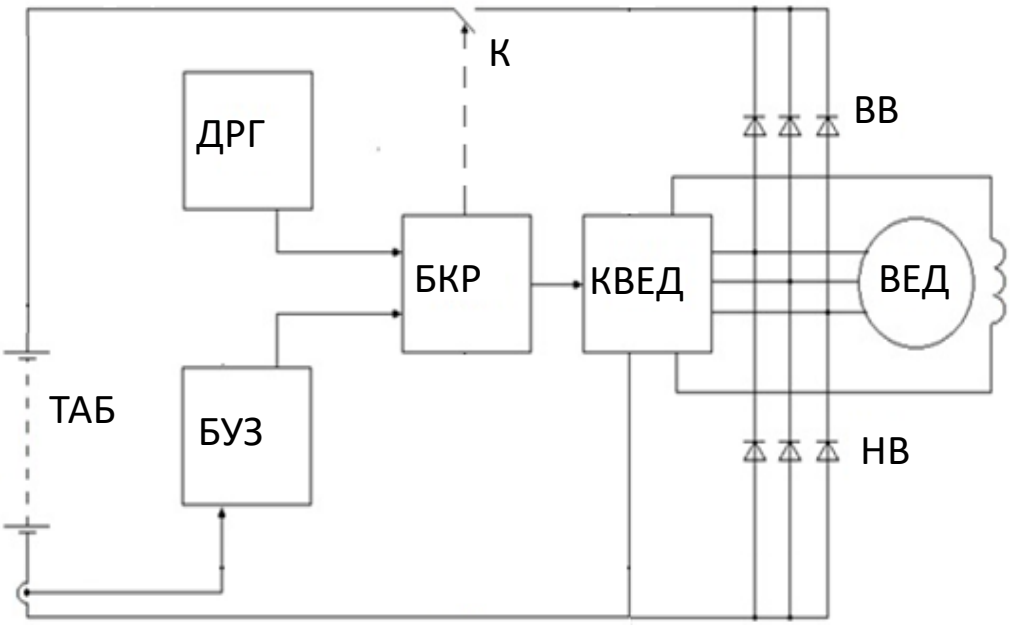
розв’язкою цієї проблеми є підвищення ефективності електричної рекуперації при гальмуванні.

Дане завдання вирішується декількома методами.

Насамперед це вдосконалення методів перетворення електричної енергії в проміжних електронних блоках системи рекуперації (рисунок 1) [2].

Застосування сучасних електронних високоефективних компонентів.

При використанні автоматичної трансмісії з’являється можливість підтримки роботи електричної машини в найбільш ефективному режимі. Перемикання передач при рекуперативному гальмуванні дозволяє витримувати оптимальні оберті генератора в більш широкому діапазону швидкостей пересування та закінчувати ефективну рекуперацію при швидкості 3-5 км/год.



ДРГ – датчик режиму гальмування
ВЕД – вентильний електродвигун-генератор
КВЕД – контролер вентильного електродвигуна-генератора,
К – ключ
БУЗ – блок обліку заряджання тягової батареї
ТАБ – тягова батарея
БКР - блок керування рекуперативної зарядки
ВВ та НВ – верхні та нижні випрямлячі

Рисунок 1 – Структурна схема силового електроприводу з рекуперацією кінетичної енергії

Безпосередній моніторинг енергетичних параметрів тягового електропривода також дозволяє суттєво знизити питому витрату енергії на пересування й підвищити ефективність рекуперації. Для цього автовиробники застосовують різні наочні індикатори поточного стану процесів витрати електричної енергії й рекуперації.

Наступним кроком по підвищенню ефективності рекуперації є підтримка тягового двигуна-генератора в найбільш ефективному режимі.

Автоматичні трансмісії дозволять суттєво розширити робочий діапазон швидкостей рекуперативного гальмування [3]. Планетарні системи передач, що застосовуються в трансмісії, дозволяють підтримувати необхідний крутний момент і швидкість обертання генератора.

У випадку застосування безступінчастих механізмів зміни передаточного числа ефективність підтримки генератора в оптимальному режимі підвищується ще більше.

Найбільшого поширення одержали тороїдні й ремінні варіатори, що працюють під управлінням електроніки.

Таким чином, завдання полягає у виборі типу електричної машини, найбільш підходящої для організації рекуперативного гальмування, використовуючи автоматичну трансмісію.

При використанні електричних машин в якості привода транспортних засобів слід відмітити найбільш розповсюджені типи, що застосовуються.

Асинхронний електродвигун є найбільш простим за конструкцією, однак його механічна характеристика є вкрай нелінійною, що висуває підвищені вимоги до системи керування.

Конструкція синхронної машини з постійними магнітами на роторі більш складна, однак має більш стійку механічну характеристику.

У роботі була змодельована дана електрична машина в режимі генератора й визначений діапазон оптимальних режимів роботи (рисунок 2).

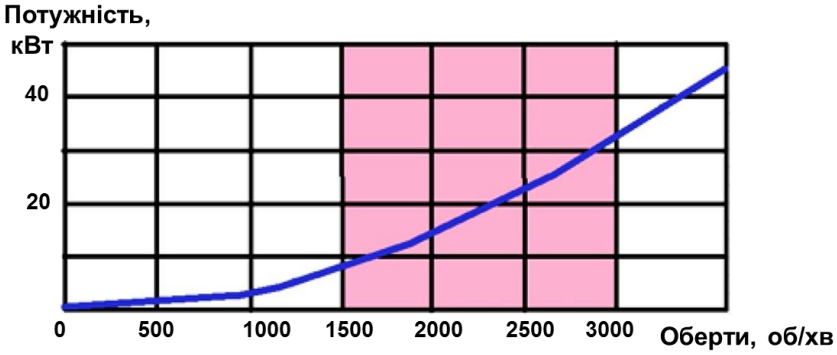


Рисунок 2 – Оптимальна швидкість обертів генератора

Висновки

В результаті роботи вирішена важлива науково-практична задача, що дозволяє підвищити конкурентоспроможність автомобілів та тракторів за рахунок підвищення ефективності роботи системи рекуперації електроприводу транспортних засобів.

Проведене дослідження системи рекуперації транспортних засобів.

Розроблена система керування рекуперацією для живлення тягової батареї та запропонований алгоритм реалізації регулювання зарядного струму, що дозволяє підвищити дистанцію пробігу на одному заряді.

Література

1. Miller John, Propulsion systems for hybrid vehicles, London: Institution of Electrical Engineers, 2008. – С. 593.
2. Звонарев, Е. ЕЕМВ – Е. Звонарев // Информационно-технический журнал для разработчиков электроники «Новости электроники». – КОМПЭЛ, 2011. – №1. – С. 33.
3. Смотров, Е. А. Оптимизация процесса торможения в электроприводах малых электротранспортных средств. [Текст]. / Е. А. Смотров, Д. В. Вершини, В. Г. Герасимяк // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – К. : Техніка, 2012. – №05(81). – С. 5–11.

Шуклинов Сергей Николаевич, д.т.н., профессор, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, shuklinovsn@gmail.com;
Клименко Валерий Иванович, д.т.н., профессор, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет;
Алёкса Николай Николаевич, к.т.н., профессор, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет;
Ужва Анатолий Викторович, к.т.н., доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет.

ДИНАМИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ АВТОМОБИЛЯ

Динамический паспорт автомобиля это его динамическая характеристика с номограммой нагрузок и контролем буксования колес (рис. 1). Для контроля буксования определяется динамический фактор по сцеплению колес ведущей оси автомобиля с полной нагрузкой и без нагрузки

$$D_{\varphi_{100}} = \frac{m_{\text{р}} \cdot G_{\text{вед}} \cdot \varphi_x}{G_{\text{а}}} \; ; \; D_{\varphi_0} = \frac{m_{\text{р}} \cdot G_{0\ \text{вед}} \cdot \varphi_x}{G_0} \, , \qquad (1)$$

где $m_{\text{р}}$ – коэффициент перераспределения нормальной нагрузки на ведущей оси при разгоне автомобиля;, $G_{\text{а}}$, G_0 –вес автомобиля, соответственно с полной нагрузкой и без нагрузки; $G_{\text{вед}}$, $G_{0\ \text{вед}}$ – вес, приходящийся на ведущую ось, соответственно при полной нагрузке и без нагрузки; φ_x - коэффициент сцепления ведущих колес с опорной поверхностью.