CLASSIFICATION OF REGENERATIVE BRAKING SYSTEMS USED IN VEHICLES

Asanov S.E., Umerov F.Sh.
Turin Polytechnic University in Tashkent (Tashkent, Uzbekistan)

Annotation: This article discusses the types of regenerative braking used in vehicles. The principles of operation, application in cars, trains and light vehicles, as well as their contribution to energy efficiency and environmental sustainability of modern transport are described.

Keywords: electric vehicles, regenerative braking, energy saving, electric regenerative systems, hydraulic regenerative systems, mechanical regenerative systems.

РАЗНОВИДНОСТИ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

Асанов С.Э., Умеров Ф.Ш.
Туринский Политехнический Университет в г. Ташкенте (Ташкенте, Узбекистан)

Аннотация: В данной статье рассматриваются разновидности рекуперативного торможения, используемые в транспортных средствах. Описываются принципы работы, применение в автомобилях, поездах и легких транспортных средствах, а также их вклад в энергоэффективность и экологическую устойчивость современного транспорта.

Ключевые слова: электромобили, рекуперация, энергосбережение, электрические рекуперативные системы, гидравлические рекуперативные системы, механические системы.

Введение. Рекуперативное торможение - это технологическое достижение, которое начинает революционизировать автомобильную и транспортную промышленность в целом. В эпоху, когда обеспечение более эффективной и экологически чистой мобильности становится независимой задачей, рекуперативное торможение выделяется как ключевой элемент в этой трансформации [1].

Современное транспортное движение стоит перед вызовами, связанными с растущими потребностями в эффективности, устойчивости окружающей среды и снижении зависимости от нефтепродуктов. В этом контексте рекуперативное торможение вступает на сцену как одна из ключевых технологий, способных справиться с этими вызовами[2,3].

Основные разновидности рекуперативного торможения. Рекуперативное торможение — это процесс, при котором кинетическая энергия транспортного средства, обычно теряющаяся в виде тепла при торможении, преобразуется обратно в энергию, которую можно использовать. Эта энергия затем может быть использована для питания двигателя или сохранена для последующего использованиях [4].

Типы систем рекуперативного торможения:

1. Электрические системы: В электрических и гибридных автомобилях рекуперативное торможение в основном осуществляется через использование тяговых электродвигателей. При торможении эти двигатели работают в режиме генератора, преобразуя кинетическую энергию обратно в электричество, которое затем отправляется в аккумулятор.
2. Механические системы: Некоторые системы используют механические компоненты, такие как флайвилы (маятниковые накопители), для хранения энергии в форме вращательного движения.
3. Гидравлические системы: В гидравлических рекуперативных тормозных системах кинетическая энергия используется для накачивания гидравлической жидкости в накопитель под давлением [5].

Процесс рекуперации осуществляется следующим образом[6,7]. Когда водитель нажимает на тормоз, система автоматически переключает электродвигатель в режим генератора. Это приводит к тому, что движение колес создает электричество. Произведенная электроэнергия преобразуется в подходящий формат и отправляется в аккумулятор или другое устройство для хранения энергии. В случае механических систем, энергия сохраняется в форме механического движения.Эта накопленная энергия затем может быть использована для питания двигателя при следующем ускорении транспортного средства, уменьшая тем самым потребление энергии из внешних источников [8].

Эта технология не только способствует экономии топлива или электроэнергии, но и уменьшает износ тормозной системы и снижает выбросы загрязняющих веществ [9].

Заключение. В рамках данной статьи был проведен обзор различных систем рекуперативного торможения, применяемых в транспортных средствах. Рекуперативное торможение не только помогает уменьшить потребление топлива и выбросы углекислого газа, но также способствует увеличению дальности пробега электромобилей и гибридных транспортных средств.

Однако важно отметить, что применение и эффективность рекуперативного торможения зависят от множества факторов, включая тип транспортного средства, его конструкцию и условия эксплуатации.

В заключение, рекуперативное торможение является ключевым элементом в стремлении к более устойчивому и энергоэффективному транспорту. Продолжение исследований и разработок в этой области будет способствовать дальнейшему прогрессу в автомобильной индустрии, улучшая экологические характеристики транспортных средств и способствуя развитию экологически чистых технологий.

Список литературы

1. Onori, S, L. Serrao, and Giorgio Rizzoni, Hybrid Electric Vehicles: Energy management strategies, London: Springer, 2016. ISBN: 978-1-4471-6781-5

2. Moskalik A. et al. Vehicle Component Benchmarking Using a Chassis Dynamometer // SAE IJMM. 2015. Т. 8. № 3. С. 869–879.

3. Мавлонов, Ж., Мухитдинов А., & Рузимов, С. (2023). РАСЧЁТНАЯ МОДЕЛЬ РАСХОДА ЭНЕРГИИ АВТОМОБИЛЯ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ: РАСЧЁТНАЯ МОДЕЛЬ РАСХОДА ЭНЕРГИИ АВТОМОБИЛЯ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ. Ресурсосберегающие технологии на транспорте, 2022(2022), 253–256. извлечено от https://transport-research.uz/index.php/rs-conf/article/view/79

4. Asanov Seyran Enverovich. (2022). CLASSIFICATION OF PARALLEL HYBRID ELECTRIC VEHICLES BASED ON THE POSITION OF THE ELECTRIC POWERTRAIN. RESEARCH AND EDUCATION, 1(1), 95–99. Retrieved from https://researchedu.org/index.php/re/article/view/688

5. Qicheng Xue,T.Teng,J.Zhang,Z.Feng"A Comprehensive Review on Classification,Energy management strategy,and Control algorithm for Hybrid Electric Vehicles" MDPI, 2020.

6. M.Ehsani,Y.Gao, S.Longo, K.Ebrahimi.Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel cell vehicles 3rd edition, CRC Press.

7. Umerov, F. (2023). The JUSTIFICATION OF PERFORMANCE INDICATORS OF SMALL-CLASS ELECTRIC VEHICLES AND THEIR TRACTION BATTERIES. Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent, 12(3). Retrieved from https://acta.polito.uz/index.php/journal/article/view/197

8. Umerov, F. (2022). The PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ELECTRIC VEHICLES IN UZBEKISTAN. Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent, 12(2). Retrieved from https://acta.polito.uz/index.php/journal/article/view/172

9. Inoyatkhodjaev Jamshid, Umerov Fikret, and Asanov Seyran. "METHOD FOR SIZING AN ELECTRIC DRIVE FOR SMALL CLASS ELECTRIC VEHICLES" Universum: технические науки, no. 4-7 (109), 2023, pp. 33-39.