

УДК 629.4.014.24

*Юрій Черняк
Андрій Гаюр
Михайло Ревчук*

**АНАЛИЗ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОТРЕБЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ЭЛЕКТРОПОЕЗДАХ ПУТЕМ УСТАНОВКИ
НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ**

У даній статті запропонований один із способів вирішення питань енергозбереження на залізничному транспорті, шляхом встановлення накопичувачів енергії на електропоездах, для зменшення витрат електричної енергії на тягу рухомого складу. Проведений теоретичний аналіз існуючих накопичувачів електричної енергії.

В данной статье предложен один из способов решения вопросов энергосбережения на железнодорожном транспорте путем установки накопителей энергии на электропоездах для уменьшения расходов электрической энергии на тягу подвижного состава. Проведен теоретический анализ существующих накопителей энергии.

The article researches one of the ways to solve a problem of energy saving on rail transport by the way of installation energy storage devices on electric trains to decrease costs for electricity used in traction of a rolling stock. The theoretical analysis of existing energy storage devices is conducted.

Ключевые слова: накопители энергии, аккумуляторный накопитель, сверхпроводящий накопитель, инерционный накопитель, суперконденсаторы.

В связи с острыми, в последнее время, вопросами энергосбережения и рационального использования энергетических ресурсов, активно исследуется идея создания гибридного транспорта. Широкое использование чисто электрического транспорта плотно связано с решением проблем создания батарей, которые обладают высокой удельной энергией. В большом количестве теоретических исследований и экспериментов изучается возможность использования достаточно мощного накопителя энергии, который способен осуществлять рекуперацию энергии торможения подвижной единицы и отдавать накопленную энергию для ускорения движения.

В решении транспортных проблем больших городов нашей страны в целом и их связь с населенными пунктами весомое место занимают пригородные перевозки, а

© Черняк Ю.В., Гаюр А.В., Ревчук М.О., 2012

именно, использование для перевозки пассажиров мотор-вагонного подвижного состава (электропоездов).

Характерным для электропоездов режимом работы есть: разгон – движение на выбеге – торможение – стоянка, что обусловлено небольшим между остановочным расстоянием посадочных узлов (станций, посадочных платформ и т.п.) и сравнительно высокой загруженностью участков их оборотов, что предусматривает быстрый разгон до установленной скорости и частые остановки.

Такой режим движения электропоездов ставит задачу уменьшения использования электрической энергии, которая потребляется из внешней тяговой сети, путем использования рекуперации при торможении и накоплении этой энергии для дальнейшего ее использования при разгоне.

Нынешний электротранспорт, как правило, использует реостатное электрическое торможение, когда энергия, которая генерируется электродвигателями, поступает на резисторы и преобразовывается в тепло. Эффективность рекуперативного торможения, которое используется на некоторых линиях железных дорог, когда энергия возвращается непосредственно в контактную сеть, в реальных условиях не превышает 8-10%. Это связано с тем, что рекуперированная энергия своевременно не потребляется другими электропоездами, которые разгоняются, и фактически бесплатно передается поставщику либо теряется на нагрев контактного провода. Часто рекуперация не используется вследствие возникновения больших перегрузок в сети поезда и на подстанциях, что приводит к срабатыванию защитного оборудования или выхода его из строя, поэтому рекуперированную энергию целесообразно использовать для дополнительного питания того же электропоезда без возвращения в электрическую сеть.

Известны следующие разновидности накопителей: аккумуляторные, сверхпроводящие, инерционные и высокоемкостные конденсаторы.

Аккумуляторный накопитель. В качестве накопителей можно использовать батареи свинцовых и никель-кадмиевых аккумуляторов. Другие типы аккумуляторов не могут быть использованы из-за неудовлетворительных экономических показателей.

Высокую кратковременную мощность можно получить только при очень большой емкости батареи аккумуляторов, что обуславливает большие размеры и массу накопителя. К другим недостаткам аккумуляторных батарей относятся невысокая циклическая стабильность и, следовательно, ограниченный срок службы, а также наличие в них кислоты, свинца, кадмия и других экологически опасных материалов.

По этим причинам аккумуляторные батареи, вероятно, не найдут применения в качестве накопителей энергии для систем тягового электроснабжения.

Сверхпроводящий накопитель. Речь идет о современном принципе накопления энергии с помощью сверхпроводящих электромагнитов. Такие накопители используют в настоящее время только в сложной медицинской аппаратуре и в системах, где необходимо бесперебойное электроснабжение. Пригодность накопителей на сверхпроводящих катушках для работы в условиях городских и пригородных железных дорог представляется проблематичной.

Инерционный накопитель. Первые публикации о применении инерционных накопителей, или гидроаккумуляторов, появились еще в 1992 г. С тех пор значительно возросла прочность материалов, из которых их изготавливают, что позволяет при большой частоте вращения накапливать значительное количество

энергии в небольшой массе. На периферии маховика возникают слишком большие для традиционных материалов центробежные силы, поэтому его изготавливают из композитов с армирующим углеродным волокном.

Новые силовые полупроводниковые приборы, обладающие высоким быстродействием и низкими потерями, позволили создать статические преобразователи для привода скоростных электрических машин, работающих в чередующемся двигательном-генераторном режиме и являющихся звеном преобразования накапливаемой энергии.

Прогресс в области магнитных, а также сверхпроводящих материалов для электромагнитов позволил создать «магнитные подшипники» без трения для быстро вращающихся масс (в данном случае ротора и маховика), не требующие технического обслуживания в течение долгого времени.

Высокоемкостные конденсаторы (суперконденсаторы).

Суперконденсаторами, или ионисторами, называют конденсаторы большой электрической емкости, накапливающих энергию в двойном электрическом слое на поверхности высокопористой структуры. Они характеризуются: большой удельной емкостью; большой удельной мощностью; низкими токами потерь; большим количеством циклов заряд-разряд.

Существуют серии суперконденсаторов емкостью от 10 Фарад до 12,000 Фарад и рабочим напряжением от 1 до 15 Вольт. Удельная энергия приборов достигала 10 кДж/литр, а удельная мощность – 2,9 кВА/литр.

Конденсатор на двойном электрическом слое представляет собой вторичный источник тока, объединяющий в едином приборе свойства аккумулятора и электролитического конденсатора. В частности, обладая плотностью запасаемой энергии, близкой к аккумуляторам, суперконденсатор в тоже время имеет электрические свойства (закономерности изменения емкости при последовательном соединении, симметричные токи заряда и разряда, возможность изменения рабочего напряжения в широком диапазоне, возможность глубокого разряда, большое количество циклов заряда и разряда), характерные для электролитических конденсаторов. Суперконденсатор известен также под другими названиями – ионистор, Ultracapacitor, UltraCap, SuperCap, Supercapacitor.

Обладая уникальным сочетанием свойств, суперконденсаторы в наибольшей степени отвечают требованиям, предъявляемым к накопителям системой тягового электроснабжения пригородных линий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *D. Habel et al. Elektrische Bahnen*, 2003, № 7, S. 310 – 314.
2. *Варакин И.И., Степанов А.Б.* Конденсатор с двойным электрическим слоем // Патент РФ 205 8054. – 3 июня 1992 г.
3. *Лаврус В.С.* Источники энергии // Серия «Информационное издание», Выпуск 3. – 1997.
4. *Инерционный накопитель для тяговой сети* // Железные дороги мира. – 2004. – № 4.