



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 621.319.4

СУПЕРКОНДЕНСАТОРЫ, КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

¹ Самодолов И.А., ² Селезнев Д. Н., ³Колмаков В.О.

Красноярский институт железнодорожного транспорта ИрГУПС, Красноярск, Россия (660028, г. Красноярск, ул. Ладос Кецоховели, д.89), e-mail: ¹vech1964@mail.ru,

²seleznyov.mitry@yandex.ru, ³kolmakov_vo@krsk.irgups.ru.

В статье рассматривается вопрос применения суперконденсаторов для железнодорожного транспорта. Данным вопросом занимается компания ТЭЭМП, которая занималась разработкой нового типа ячейки блоков суперконденсатора. В результате анализа аналогичных устройств, была создана новая конструкция, которая уменьшила массу блока и ячейки и позволило увеличить диапазон рабочих температур. Также ТЭЭМП занималась вопросом улучшения системы автоматического запуска и остановки двигателя тепловозов и минимизации неэффективного потребления дизеля. Ведутся работы над комбинированными системами питания электропоездов на базе батарей Li-ION и суперконденсаторами в связке с дизель-генераторной установкой, что позволяет применять данную систему для участков не оборудованных сетью питания.

Ключевые слова: суперконденсатор, энергосбережение, аккумулятор, ячейка, блок, топливо, тепловоз.

SUPERCAPACITORS AS A PROMISING DIRECTION FOR THE DEVELOPMENT OF ENERGY SAVING IN RAILWAY TRANSPORT

¹Samodolov I. A., ²Seleznev D. N., ³Kolmakov V.O..

Krasnoyarsk Institute of Railway Transport IrGUPS, Krasnoyarsk, Russia (660028, Krasnoyarsk, st. Lado Ketskovelevi, 89), e-mail: ¹vech1964@mail.ru, ²seleznyov.mitry@yandex.ru,

³kolmakov_vo@krsk.irgups.ru.

The article discusses the use of supercapacitors for railway transport. This issue is being handled by the TEEMP company, which was engaged in the development of a new type of cell of supercapacitor blocks. As a result of the analysis of similar devices, a new design was created that reduced the mass of the unit and cell and allowed to increase the operating temperature range. TEEMP also dealt with the issue of improving the system of automatic start and stop of the diesel locomotive engine and minimizing inefficient diesel consumption. Work is underway on combined electric train power systems based on Li-ION batteries and supercapacitors in conjunction with a diesel generator set, which allows this system to be used for sites not equipped with a power supply network.

Keywords: supercapacitor, energy saving, battery, cell, unit, fuel, diesel locomotive.

В наше время электротранспорт получил быстрое развитие, а вопрос энергосбережения продолжает пользоваться большим спросом, тем временем технология, которая была проверена исследованиями и разработками, практическим применением, получила второе дыхание. Это суперконденсаторы (СК), которые способны обеспечивать устройства током

высокой мощности. Работы в этой области ведет ООО «Товарищество энергетических и электромобильных проектов» (ТЭЭМП). Данная компания сконструировала новый тип ячейки, которая может быть использован на железнодорожном транспорте [1]. Создание гибридных локомотивов с использованием суперконденсаторов получило перспективное направление для ОАО «РЖД».

Суперконденсаторы не выделяются большой плотностью энергии, но они могут обеспечивать ток высокой мощности и имеют большой ресурс. Эти особенности обусловлены совокупностью качеств, таких система стартерного пуска, в работе кратковременных источников бесперебойного питания (ИБП) высокой мощности и являются хорошей базой для железнодорожных объектов, а также в системах восстановления электроэнергии [2].

Глобальный рынок суперконденсаторов оценивался в 549,1 млн долларов США в 2021 году. Однако в России СК не имеют большой спрос из-за незаинтересованности в них, сомнениях в экономических затратах и внедрении на железнодорожный транспорт и предприятия. ТЭЭМП решает заняться вопросом повышения спроса на данную технологию.

В 2014 году ТЭЭМП, совместно с национальным исследовательским технологическим университетом МИСиС, начинается разработку новой конструкции и электролита для ячейки суперконденсатора в котором по требованию заказчика собираются модули с заданными характеристиками напряжения и емкости [3]. В 2017 году продукт поступил в серийное производство. Благодаря особому дизайну основные ячейки блоков СК имеют ряд достоинств: уменьшение массы ячейки и блока на 30% по сравнению с аналогами, минимизация количества элементов ячейки, поддержание функциональности после проведения испытаний на ток короткого замыкания, повышение эффективности полей тока и тепла, уменьшение внутреннего сопротивления. Для увеличения диапазона рабочих температур СК и систем пуска до -60°C стали использоваться композитные органические электролиты.

В маневренных и магистральных дизельных двигателях в зимний период жидкость, используемая для охлаждения, нагревается при простаивании дизель-генератора, что приводит к низкоэффективному потреблению топлива. Чтобы уменьшить этот эффект, рекомендуется использовать автоматические системы обогрева с автоматическим включением и отключением силовой установки тепловоза. В связи с этим были улучшены и гармонизированы технические условия системы автоматического запуска-остановки двигателя (САЗДТ) для маневровых и магистральных тепловозов. Это приводит к снижению расхода топлива, увеличению срока эксплуатации тягового оборудования, уменьшения негативного воздействия на окружающую среду. Примерно 80% экономических затрат приходится на дизельное топливо. Согласно статистике, при работе тепловоза более 15 минут на холостом ходу, расход топлива увеличится на 40%. В течение этого периода САЗДТ должен обеспечить автоматическое отключение тепловоза и автоматический запуск двигателя с накопителем энергии при падении температуры ниже допустимого значения, а также производить контрольные замеры температуры охлаждающей жидкости. Это позволяет уменьшить скорость нагрева тепловоза на половину. Кроме того, при применении энергетических аккумуляторов значительно снижается нагрузка на аккумулятор тепловоза при запуске двигателя, что увеличивает срок эксплуатации аккумуляторов в 1,5 раз [4].

Создание гибридных тепловозов, которые будут оснащены как дизель-генераторной установкой (ДГУ), так и суперконденсаторами, позволит данному тепловозу проходить

дистанцию 320 км со скоростью 120 км/ч. Необходимая мощность разделяется между ДГУ, СК и литий-ионными аккумуляторами. Система восстанавливает энергию торможения и возвращает ее к источнику питания электродвигателя. Достоинства такой установки могут быть полностью раскрыты в неэлектрифицированных районах, а также экономия на и эксплуатационных расходах тепловоза. Планируемая стоимость такой системы составляет 115,2 млн. рублей.

Применение новой сконструированной ячейки суперконденсатора может обеспечить большое количество вариантов для использования в железнодорожной автоматизации. ТЭЭМП разработала систему бесперебойного питания, которая повышает надежность электроснабжения в случае потери питания от основного источника. Они могут обеспечить мощность 20 кВт за 6 минут, при отсутствии основного источника питания. В 2018 году ТЭЭМП совместно с итальянской компанией DUCATI Energia SpA, завершили установку ИБП на базе суперконденсаторов для железной дороги Италии. В настоящее время производится тестовое применение системы для использования на объектах первой категории.

Список литературы

1. Годовой отчет ОАО «РЖД» за 2019 год. – 121 с. – [Электронный ресурс] URL: <https://bit.ly/31ULAJ7>. (Дата обращения: 01.10.2022).
2. Постановление Правительства РФ от 12.06.2003 № 344 (ред. от 24.12.2014) «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, в том числе через централизованные системы водоотведения, размещение отходов производства и потребления».
3. Суперконденсаторы и аккумуляторы ТЭЭМП, – [Электронный ресурс] URL: <https://teemp.ru>. (Дата обращения: 02.10.2022).
4. Mordor Intelligence, – [Электронный ресурс] URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/supercapacitors-market>. (Дата обращения: 29.11.2022).

References

1. Annual report of Russian Railways for 2019. - 121 p. – [Electronic resource] URL: <https://bit.ly/31ULAJ7>. (Accessed: 01.10.2022).
 2. Decree of the Government of the Russian Federation of June 12, 2003 No. 344 (as amended on December 24, 2014) “On the standards of payment for emissions of pollutants into the atmospheric air by stationary and mobile sources, discharges of pollutants into surface and underground water bodies, including through centralized sewerage systems, disposal of production and consumption waste”.
 3. TEEMP supercapacitors and batteries, - [Electronic resource] URL: <https://teemp.ru/>. (Accessed: 02.10.2022).
 4. Mordor Intelligence, - [Electronic resource] URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/supercapacitors-market>. (Accessed: 11/29/2022).
-