

*Кабанова А.Д.,*

*Студентка*

*3 курс, энергетический факультет*

*Ростовский государственный университет путей сообщения*

*Россия, г. Ростов-на-Дону*

*Антипин Н.М.,*

*Студент*

*3 курс, энергетический факультет*

*Ростовский государственный университет путей сообщения*

*Россия, г. Ростов-на-Дону*

*Дунаев М.Ю.,*

*Студент*

*3 курс, энергетический факультет*

*Ростовский государственный университет путей сообщения*

*Россия, г. Ростов-на-Дону*

## **СПОСОБЫ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ И РЕКУПЕРИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА**

***Аннотация:** В данной статье рассматриваются некоторые способы рекуперации энергии и устройства, способствующие этому процессу. Описывается процесс работы некоторых устройств.*

***Ключевые слова:** рекуперация, электрическая энергия, механическая энергия, ток, емкостный накопитель.*

***Summary:** This article discusses some methods of energy recovery and devices that contribute to this process. Describes the process of some devices.*

***Keywords:** recovery, electrical energy, mechanical energy, current, capacitive storage.*

При работе разных видов двигателей часть электрической энергии, преобразуемой в тепло, с помощью элементов конструкции отводится в виде потерь. Для сокращения энергозатрат используют различные способы рекуперации электроэнергии, возвращающие ее обратно в сеть.

Одним из способов является рекуперация электроэнергии в импульсных установках. Он заключается в преобразовании магнитной энергии электрического тока в энергию емкостного накопителя и наоборот. Для преобразования в данном способе достаточно одного цикла работы установки. Но производиться оно должно многократно и в режиме затухающих колебаний. Для того, чтоб способ был реализован прибор должен содержать зарядное устройство, емкостный накопитель энергии, тиристорный ключ и магнит в качестве нагрузки.

Недостатками такой модели рекуперации являются низкая эффективность вследствие полного разряда емкостного накопителя энергии при срабатывании тиристорного ключа, повышенное тепловыделение в обмотке магнита, высокие затраты энергии на повторную зарядку емкостного накопителя.

В следующем способе достаточно однократного преобразования магнитной энергии электрического тока в энергию емкостного накопителя. Но при этом нужно учитывать, что емкостный накопитель перезаряжается на напряжение с обратной полярностью. Для реализации такого способа прибор должен содержать зарядное устройство, ключ на основе попарно включенных параллельно-встречно управляемых вентилях емкостный накопитель энергии, и активно-индуктивную нагрузку в виде магнита. В этом случае для достижения снижения мощности зарядного устройства применяется режим дозарядки емкостного накопителя энергии.

К недостаткам такой рекуперации относятся изменение направления электрического тока в нагрузке от цикла к циклу, необходимость коммутации полярности тока дозарядки и, как следствие, излишняя сложность зарядного устройства и схемы управления ключом.

Рассмотрим еще один способ возвращения электроэнергии в импульсных установках (рис.1). Его основной физической процесс соответствует вышерассмотренным методам, за исключением того, что в течение одного цикла работы импульсной установки такое преобразование производится дважды. В процессе первого этапа энергия накопителя преобразуется в магнитную энергию тока в активно-индуктивной нагрузке, а во втором этапе в катушке индуктивности, после она рекуперирована в накопитель. Емкостный накопитель, включенный к зарядному устройству, подключается параллельно с активно-индуктивной нагрузкой и первым ключом, соединенным последовательно между собой. В устройство введена цепь из катушки индуктивности и второго ключа, подключенная к накопителю энергии. К положительному выводу зарядного устройства подключаются первый вывод накопителя, активно-индуктивной нагрузки и катушки индуктивности, соединенные между собой. Второй вывод активно-индуктивной нагрузки соединяется с анодом первого ключа, а катушки индуктивности – с катодом второго ключа. К отрицательному выводу зарядного устройства подключаются второй вывод емкостного накопителя, катод первого ключа и анод второго ключа, соединенные между собой.

В данном методе восстановления электрической энергии, наиболее эффективным считается то, что в одном цикле работы импульсной установки, преобразование энергии накопителя в магнитную энергию электрического тока и наоборот производится дважды. В процессе первого этапа энергия преобразуется в активно-индуктивной нагрузке, после чего энергия рекуперирована в емкостный накопитель, во втором же энергия преобразуется в катушке индуктивности и энергия так же возвращается в накопитель.

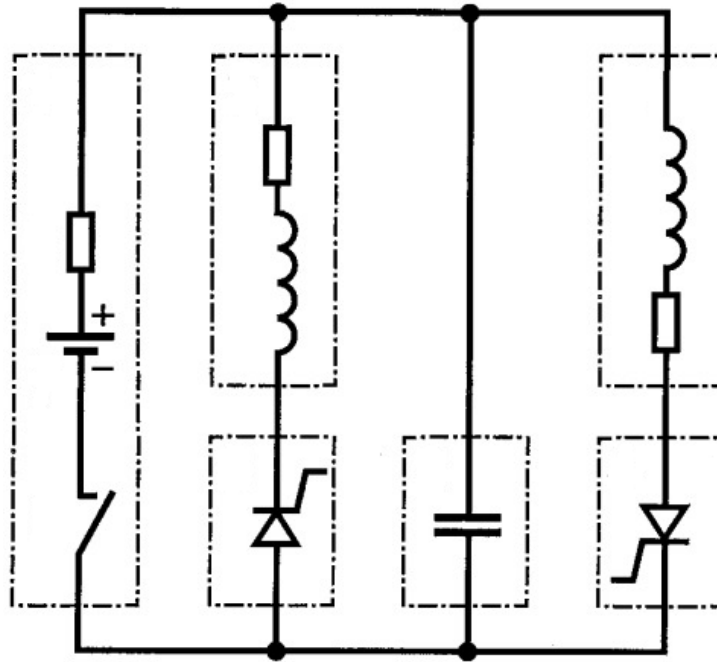


Рисунок 1. Схема устройства

В результате тепловые потери при перезарядке снижаются, появляется возможность получения однополярных импульсов тока, отсутствует необходимость коммутации полярности тока дозарядки, а также значительно упрощается конструкция и схема управления ключом.

Так же выгодно использовать рекуперацию энергии торможения. Как правило такой способ используется в автомобилях. При разгоне механическая энергия тратится на увеличение скорости, а при торможении кинетическая энергия рассеивается в виде тепла. В этом случае используется достаточно простой способ возвратной энергии. Двигатель внутреннего сгорания вращает генератор от которого получают питающее напряжение тяговые моторы и вращают колеса. При торможении генератор отключается и колеса начинают вращать тяговые моторы. Они в свою очередь начинают функционировать в роли генератора и вырабатывать электроэнергию, которая поступает в аккумулятор и сохраняется там. Таким образом система рекуперации помогает преобразовать энергию торможения в электрическую энергию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Теоретические основы рекуперации тепловых потерь в мобильной компрессорной установке с применением холодильных циклов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Л. Юша [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2015.— 68 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58102.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Общий источник по поиску российских патентов [Электронный ресурс] – патент RU 2351064. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/235/2351064.html> (дата обращения: 10.03.2019)
3. Общие ресурсы по устройству автомобиля. [Электронный ресурс] – статья «Рекуперация в автомобиле». URL: <https://znanieavto.ru/nuzhnoznat/rekuperaciya-energii-tormozheniya.html> (дата обращения: 10.03.2019)