Разработка стационарного зарядного устройства накопителей электрических силовых установок городского общественного транспорта

Назаров В.Е., Лежнев Л.Ю., Хрипач Н.А., Папкин Б.А.

ЗАО "МПОТК "ТЕХНОКОМПЛЕКТ"
Университет машиностроения

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее актуальных современных направлений развития электротранспорта является применение комбинированных (гибридных) или полностью электрических силовых установок, а также использование современных перспективных источников энергии.

Но процесс создания полностью электрических силовых установок сопряжен с техническими и экономическими проблемами: неразвитая инфраструктура зарядных станций, длительное время заряда и низкий ресурс аккумуляторных батарей, относительно невысокие энергетические показатели существующих накопителей энергии, отсутствие эффективных преобразователей, которые должны решать специфические технические задачи применительно к особенностям рассматриваемых электротехнических комплексов.

Несмотря на значительное количество публикаций и выполненных работ, зарядные электротехнические комплексы, применительно к рассматриваемой области, до последнего времени не нашли широкого применения. Во-первых, это связано с отсутствием концепции, которая сочетает возможность длительного движения по маршруту бесконтактного электроподвижного объекта с относительно кратковременным восполнением электрической энергии. Во-вторых, с отсутствием мощного компактного преобразователя напряжения с малыми потерями электрической энергии.

Целью данной работы является создание стационарного зарядного устройства (СЗУ) для инфраструктуры, обеспечивающей функционирование электрических силовых установок городского транспорта (электромобили, электробусы, подзаряжаемые гибриды), для улучшения экологической обстановки мегаполисов и снижения эксплуатационных расходов электрического городского транспорта.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка СЗУ и отдельных его элементов базировалась на компьютерном символьном анализе электрической схемы, на компьютерном анализе IGBT-транзисторов для расчета потерь в силовом модуле и колебаний температуры кристалла при заданных режимах работы, использовании при конструировании методов CAD моделирования и анализе решений в проведенном патентном исследовании.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате проведенного исследования принята концепция СЗУ, состоящего из системы коммутации входных и выходных силовых электрических цепей и унифицированного многофункионального преобразователя энергии (УМПЭ).

УМПЭ опытного образца стационарного ЗУ построен по схемотехнике четырёхквадрантного преобразователя, состоящего из двух трёхфазных мостов, шести дросселей и конденсаторов в промежуточной цепи постоянного тока.

В состав стационарного ЗУ также входит климат-контроль, обеспечиваемый конструкцией шкафа с системой принудительной вентиляции.

Разрабатываемый опытный образец стационарного ЗУ должен обеспечивать несколько вариантов преобразования электрической энергии.

Вариант 1.

При работе от бытовой трёхфазной электросети 50Гц 380В/220В переменного тока опытный образец стационарного ЗУ должен обеспечивать выходное трёхфазное напряжение 50Гц 100..400В переменного тока или выходное напряжение 100..750В, 5..200А постоянного тока.

Вариант 2.

При работе от высоковольтной цепи 600…750В постоянного тока опытный образец стационарного ЗУ должен обеспечивать следующие выходные параметры:

а) выходное трёхфазное напряжение 50Гц 100..400В переменного тока;

б) выходное трёхфазное напряжение 50Гц 100..400В переменного тока и выходное напряжение 100..750В, 5..200А постоянного тока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Особенностью разрабатываемого стационарного ЗУ является возможность использования как бытовой трёхфазной сети 50Гц 380/220В переменного тока, так и высоковольтной цепи постоянного тока 600..750В для преобразования электроэнергии и пополнения заряда бортовых накопителей энергии городского общественного электротранспорта.

Расчётный КПД опытного образца стационарного ЗУ при максимальной выходной мощности 50 кВт составил не менее 95% (без учёта потерь в системе коммутации, элементах унифицированного многофункционального преобразователя электроэнергии - дросселях, конденсаторах, потерь на питание системы управления).

Работа по созданию стационарного ЗУ накопителей электрических силовых установок городского общественного транспорта проводится при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках государственного контракта № 16.526.11.6013 от «10» мая 2012 г.