

СОДЕРЖАНИЕ № 6 2012

- Шевченко А.Ф., Аносов В.Н.** К 55-летию кафедр «Электромеханика» и «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Новосибирского государственного технического университета
- Вяльцев Г.Б., Шевченко А.Ф.** Моделирование несимметричных процессов в синхронных двигателях с постоянными магнитами
- Жуловян В.В.** Анализ работы асинхронных машин с несимметричными параметрами обмоток статор
- Приступ А.Г.** Расчет потерь в роторе машины с дробно-зубцовыми обмотками
- Гречкин В.В., Темлякова З.С.** Расчет характеристик асинхронного двигателя на базе численного моделирования электромагнитных процессов
- Шаншуров Г.А., Червяков А.В.** Матричная модель обмоток машин переменного тока и её применение
- Аносов В.Н., Гуревич В.А., Кавешников В.М., Малахов А.П., Фазлетдинова А.С., Андрейченко В.С.** Математическая модель импульсного электродинамического сейсмоисточника поперечных волн
- Нос О.В., Панкратов В.В.** Алгоритм управления выходными токами активного силового фильтра с использованием гиперкомплексных чисел
- Мятеж С.В., Щуров Н.И., Джаборов М.М.** Совершенствование зонных выпрямителей
- Горева Л.П., Бикеев Р.А., Власов Д.С.** Математическая модель электродинамических взаимодействий в электромеханической системе дуговой сталеплавильной электропечи
- Нейман Л.А., Скотников А.А., Нейман В.Ю.** Исследование нагрева электромагнитного двигателя в переходных режимах
- Горева Л.П., Бикеев Р.А., Власов Д.С.** Электродинамические взаимодействия в дуговых сталеплавильных электропечах
- Алиферов А.И., Бикеев Р.А., Горева Л.П., Бланк А.В.** Исследование электрических параметров ферромагнитных проводников круглого сечения
- Нейман Л.А., Петрова А.А., Нейман В.Ю.** К оценке выбора типа электромагнита по значению конструктивного фактора
- Бланк А.В., Азанов А.В.** Магнитоэлектрические установки индукционного нагрева и их электротепловые расчеты на базе каскадных схем замещения
- Вдовин В.В., Панкратов В.В.** Адаптивный наблюдатель координат для бездатчикового магнитоэлектрического синхронного электропривода
- Бургин Б.Ш.** О дополнительной возможности вариации коэффициентов формы характеристического полинома электромеханических систем пятого и шестого порядка
- Глазырин М.В., Диёров Р.Х.** Перспективы применения генераторных комплексов на основе машины двойного питания для малых ГЭС
- Зиновьев Г.С., Сальва С.И.** Пути модернизации систем электроснабжения и электрооборудования высоковольтных электровозов постоянного напряжения
- Сопов В.И., Бирюков В.В., Иванов А.В., Курнаева Н.А.** Системы тягового электроснабжения распределённого типа с регулированием напряжения

К 55-ЛЕТИЮ КАФЕДР «ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА» И «ЭЛЕКТРОПРИВОД И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВОК» НОВОСИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

А.Ф. Шевченко, В.Н. Аносов

Шевченко Александр Фёдорович – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Электромеханика» Новосибирского государственного технического университета Тел. (383) 346-13-87. E-mail: elmotron@online.sinor.ru
Аносов Владимир Николаевич – д-р техн. наук, заведующий кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: eapu@drive.power.nstu.ru

УДК 621.385.001.66

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСИММЕТРИЧНЫХ ПРОЦЕССОВ В СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЯХ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ

Г.Б. Вяльцев, А.Ф. Шевченко

Рассматривается способ математического моделирования несимметричных генераторных режимов в синхронных двигателях с постоянными магнитами, использующий результаты расчетов методом конечных элементов, учитывающий насыщение и структуру зубцово-пазовой зоны.

Ключевые слова: моделирование, метод конечных элементов, гармонический состав, несимметричные режимы.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вяльцев Г.Б., Шевченко А.Ф. Учет нелинейности характеристик магнитной цепи при помощи компьютерной модели // Наука технология инновации: сб. материалов Всерос. науч. конф. Новосибирск: НГТУ, 2008.
2. Вяльцев Г.Б., Шевченко А.Ф. Исследование электрической машины методами компьютерного моделирования // Радиозлектроника, электротехника и энергетика: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. М.: МЭИ (ТУ), 2009.
3. Фильц Р.В. Математические основы теории электромеханических преобразователей. Киев: Наук. думка, 1979. 208 с.
4. Жуловян В.В. Электромеханические преобразования энергии. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. 452 с.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Вяльцев Георгий Бенцианович – магистр техн. наук, аспирант кафедры «Электромеханика» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: gott-arfarra@yandex.ru

Шевченко Александр Фёдорович – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Электромеханика» Новосибирского государственного технического университета Тел. (383) 346-13-87. E-mail: elmotron@online.sinor.ru

УДК 621.313.3

АНАЛИЗ РАБОТЫ АСИНХРОННЫХ МАШИН С НЕСИММЕТРИЧНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ОБМОТОК СТАТОРА

В.В. Жуловян

Для составления математических моделей электрических машин переменного тока фазные цепи, которые имеют различные электрические параметры (в том числе и за счёт включаемых элементов), предлагается представлять через составляющие. Новые параметры, определённые соответствующим образом, позволяют получить уравнения машины, в которых вместо мгновенных фазных токов, напряжений и потокосцеплений вводятся соответствующие результирующие вектора. Эффективность метода показана на примере двухфазного асинхронного двигателя, к асимметричным фазам которого приложена неуравновешенная система напряжений.

Ключевые слова: математическая модель, результирующие векторы, несимметричные параметры фаз, асинхронный двигатель.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ковач К., Рац И. Переходные процессы в машинах переменного тока. М.: Мир, 1963. 780 с.
2. Лайон В. Анализ переходных процессов в электрических машинах переменного тока. М.: ГЭИ, 1958. 400 с.
3. Мошинский Ю.А., Петров А.П. Математические модели трехфазных асинхронных двигателей, включенных в однофазную сеть // Электричество. 2000. №2. С. 40 – 46.

4. Жуловян В.В. Анализ работы асинхронных машин с электрическими несимметричными фазными контурами на основе уравнений, представленных через результирующие векторы // Транспорт: наука, техника и управление. 2011. №12. С. 8 – 13.

5. Хэнкок Н. Матричный анализ электрических машин. М.: Энергия, 1967. 224 с.

6. Беспалов В.Я., Мошинский Ю.А. О преобразовании системы дифференциальных уравнений электрических машин с электрической и магнитной асимметрией // Электричество. 1984. № 1. С. 57 – 60.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Жуловян Владимир Владимирович – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электромеханика» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383) 354-59-07. E-mail: Zhulovyan@ngs.ru

УДК 621.313.82

РАСЧЁТ ПОТЕРЬ В РОТОРЕ МАШИНЫ С ДРОБНО-ЗУБЦОВЫМИ ОБМОТКАМИ

А.Г. Приступ

Рассмотрены вопросы расчёта потерь в роторе электрической машины с возбуждением от постоянных магнитов и дробно-зубцовыми обмотками статора. Расчёт потерь выполняется на основе E-H-схем замещения и анализа распределения вихревых токов в проводящей пластине конечных размеров. Приведено сравнение расчётных и экспериментальных данных.

Ключевые слова: дробно-зубцовые обмотки, гармоники, добавочные потери, вихревые токи.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Шевченко А.Ф. Многополюсные магнитоэлектрические генераторы с дробными однозубцовыми обмотками для ветроэлектрических установок // Электротехника. 1997. № 9. С. 13 – 16.

2. Шевченко А.Ф. Многополюсные синхронные машины с дробными q меньше 1 зубцовыми обмотками с возбуждением от постоянных магнитов // Электротехника. 2007. № 9. С. 3 – 9.

3. Шевченко А.Ф. Магнитодвижущие силы однозубцовых дробных обмоток с $q < 1$ // Научный вестник НГТУ. 1996. № 2. С. 99 – 110.

4. Шевченко А.Ф. Честюнина Т.В. Анализ магнитодвижущих сил дробных зубцовых обмоток электрических машин // Электротехника. 2009. № 12. С. 3 – 7.

5. Инкин А.И. Бухгольц Ю.Г. Принципы синтеза нелинейных каскадных схем замещения электрических машин // Электричество. 1979. № 6. С. 33 – 37.

6. Литвинов Б.В. Давыденко О.Б. Типовые звенья и каскадные схемы замещения электрических машин. Новосибирск : НГТУ, 2008. 215 с.

7. Цейтлин Л.А. Потери на вихревые токи в тонких пластинах // Электричество. 1969. № 4. С. 73 – 77.

8. Брынский Е.А. Данилевич Я.Б., Яковлев В.И. Электромагнитные поля в электрических машинах. Л. : Энергия. Ленингр. отд-ние, 1979.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Приступ Александр Георгиевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электромеханика» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383)346-13-71. E-mail: a_pristup@mail.ru

УДК 621.313

РАСЧЁТ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ НА БАЗЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ

В.В. Гречкин, З.С. Темлякова

Используется алгоритм, позволяющий выполнять расчёт электромагнитного поля в электрической машине взаимосвязанно с вычислением токов в обмотках и вращением ротора под воздействием электромагнитных сил и нагрузок. На примере ряда задач анализа и синтеза демонстрируется эффективность его использования для электрической машины. Приводится сравнение с экспериментальными данными, полученными для асинхронного электродвигателя с двумя короткозамкнутыми обмотками на роторе.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, численное моделирование, электромагнитное поле, электродинамические процессы, «беличья» клетка, проектирование электрических машин, экспериментальные данные, схемы замещения.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Численное моделирование процесса разгона электрической машины на примере асинхронного двигателя с двумя «беличьими клетками» / М.Г. Персова, Ю.Г. Соловейчик, З.С. Темлякова, М.В. Гамадин, В.В. Гречкин // *Электричество*. 2007. № 8. С. 59 – 61.

2. О новом подходе к проектированию электрических машин на основе численного моделирования / З.С. Темлякова, М.Г. Персова, Ю.Г. Соловейчик, Р.В. Петров, В.В. Гречкин // *Электротехника*. 2007. № 9. С. 15 – 21.

3. Программный комплекс ELMES для проектирования и исследования электрических машин / М.Г. Персова, Ю.Г. Соловейчик, З.С. Темлякова // *Электротехника*. 2009. № 12. С. 8 – 13.

4. Применение метода конечных элементов для моделирования трехмерных нелинейных магнитных полей в электротехнических устройствах / М.Г. Персова, Ю.Г. Соловейчик, З.С. Темлякова, М.В. Абрамов, Д.В. Вагин, М.В. Гамадин // *Электротехника*. 2011. № 6. С. 13 – 20.

5. Компьютерное моделирование работы тяговых асинхронных электродвигателей на основе квазитрехмерных и трехмерных моделей электромагнитного поля / М.Г. Персова, Ю.Г. Соловейчик, З.С. Темлякова, М.В. Абрамов, Д.В. Вагин, М.В. Гамадин // *Транспорт. Наука. Техника. Управление*. 2011. № 12. С. 3 – 7.

6. Математическая модель для исследования характеристик тягового асинхронного электродвигателя / М.Г. Персова, Ю.Г. Соловейчик, З.С. Темлякова // *Транспорт. Наука. Техника. Управление*. 2008. № 6. С. 6 – 9.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Гречкин Владимир Викторович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электромеханика» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: it@pfk-obnovlenie.ru

Темлякова Зоя Савельевна – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электромеханика» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383)-3462776. E-mail: temlikova@edu.nstu.ru

УДК 621.313.3

МАТРИЧНАЯ МОДЕЛЬ ОБМОТОК МАШИН ПЕРЕМЕННОГО ТОКА И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ

Г.А. Шаншуров, А.В. Червяков

Описаны методы исследования и синтеза обмоток на основе матричной модели на примере новых технических решений в области однослойных обмоток с изменяющимся числом полюсов.

Ключевые слова: матричная модель обмотки, анализ гармонического состава поля и электродвижущей силы обмотки, синтез новых схем обмоток.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Крон Г. Применение тензорного анализа в электротехнике: пер. с англ. М.: Госэнергоиздат, 1955.
2. Шаншуров Г.А. Индукторные измерители частоты вращения. Теория, расчёт, проектирование: учеб. пособие / Новосибир. гос. техн. ун-т. Новосибирск, 1994. 200 с.
3. Пат. № 99661 РФ, МКИ7 Н 02 К 3/28, 17/14. Трёхфазная обмотка электрической машины / А. В. Червяков, Г.А. Шаншуров; опубл. 20.11.2010, Бюл. № 32. Приоритет 30.06.10.
4. Шаншуров Г.А., Червяков А.В. Матричный анализ схем однослойных обмоток с изменяемым числом полюсов для асинхронных двигателей // *Транспорт: наука, техника, управление*. 2011. № 12. С. 18 – 21.
5. Кононенко К.Е., Кононенко А.В., Крутских С.В. Основной резерв повышения энергоэффективности асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором // *Изв. вузов. Электромеханика*. 2012. № 1. С. 54 – 60.
6. Асинхронные двигатели серии 4А: справочник / А. Э. Кривчик, М. М. Шлаф, В. И. Афонин, Е. А. Соболенская. М.: Энергоиздат, 1982. 504 с.
7. Расчёт электрических машин / В. П. Шуйский; пер. с нем. Б. А. Цветкова и И. З. Богуславского. Л.: Энергия, 1968. 732 с.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Шаншуров Георгий Алексеевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электромеханика» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: shanshurov@ngs.ru

Червяков Андрей Владимирович – аспирант кафедры «Электромеханика» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: Andrey.Cher1@mail.ru

УДК 550.834

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО СЕЙСМОИСТОЧНИКА ПОПЕРЕЧНЫХ ВОЛН

*В.Н. Аносов, В.А. Гуревич, В.М. Кавешников, А.П. Малахов,
А.С. Фазлетдинова, В.С. Андрейченко*

Рассматривается вариант математической модели комплекса «электродинамический сейсмоисточник – грунт», адекватность которой подтверждается результатами полигонных испытаний натурного макета источника.

Ключевые слова: математическая модель, сейсмоисточник, адекватность модели.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Фонберштейн Е.Г., Экомасов С.П. Процессы генерирования сейсмических волн импульсным наземным источником / под ред. проф., д-ра техн. наук С.П. Экомасова. М.: МТ2, 2007. 119 с.
2. Теория и практика наземной невзрывной сейсморазведки / под ред. М.Б. Шнеерсона. М.: Недра, 1998. 527 с.
3. Практическое использование и перспективы развития электромагнитных источников сейсмических колебаний «Енисей»: сб. ст. Красноярск: Енисейгеофизика, 2007. С. 64.
4. Куликов В.А., Куликов В.М., Подбережный М.Ю. Многоволновая сейсморазведка: курс лекций / Новосиб гос. ун-т. Новосибирск, 2008. Ч. 3: Методика и приложение к задачам нефтяной геологии. 206 с.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Аносов Владимир Николаевич – д-р техн. наук, заведующий кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: eapu@drive.power.nstu.ru

Гуревич Владислав Александрович – ведущий инженер кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: vldi@ya.ru

Кавешников Владимир Михайлович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: vldi@ya.ru

Малахов Алексей Петрович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: eapu@drive.power.nstu.ru

Фазлетдинова Анна Сергеевна – студентка кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: eapu@drive.power.nstu.ru

Андрейченко Василий Сергеевич – аспирант кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: confidence-www@mail.ru

УДК 621.314.6:510.5

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ВЫХОДНЫМИ ТОКАМИ АКТИВНОГО СИЛОВОГО ФИЛЬТРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИПЕРКОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ

О.В. Нос, В.В. Панкратов

Рассмотрены основные положения исходной и расширенной теорий мгновенной активной и реактивной мощности, а также предложен новый способ управления выходными токами силового активного фильтра с использованием алгебры четырехмерных гиперкомплексных чисел, позволяющий компенсировать кватернион мгновенной неэффективной мощности для случая нелинейной несимметричной нагрузки.

Ключевые слова: активная и реактивная мгновенные мощности, активный силовой фильтр, гиперкомплексное пространство, кватернион мгновенной неэффективной мощности.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Teke A., Saribulut L., Meral M.E., Tumay M. Active Power Filter: Review of Converter Topologies and Control Strategies // G.U. Journal of Science. 2011. pp. 283–289.
2. Akagi H., Watanabe E.H., Aredes M. Instantaneous power theory and applications to power conditioning. IEEE Press. Published by John Wiley & Sons, Inc, 2007. P. 379.
3. Akagi H., Kanazawa Y., Nabae A. Instantaneous reactive power compensators comprising switching devices without energy storage components // IEEE Trans. Ind. Appl., vol. IA-20, no. 3. 1984. P. 625 – 630.
4. Нос О.В. Математические модели преобразования энергии в асинхронном двигателе: учеб. пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008. 168 с.
5. Afonso J.L., Sepulveda Freitas M.J., Martins J.S. P–q theory power components calculation // IEEE International Symposium on Industrial Electronics ISIE–2003, Rio de Janeiro, Brasil. 2003. P. 385–390.
6. Aredes M., Watanabe E.H. New control algorithms for series and shunt three phase four-wire active power filters // IEEE Trans. On Power Delivery, vol. 10, № 3. 1995. P. 1649–1656.
7. Herrera R.S., Salmeron P., Kim H. Instantaneous Reactive Power Theory Applied to Active Power Filter Compensation Different Approaches, Assessment, and Experimental Results // IEEE Trans. On Ind. Electron., vol. 55, № 1. 2008. P. 184–196.
8. Akagi H., Ogasawara S., Kim H. The Theory of Instantaneous Power in Three-phase Four-Wire Systems A Comprehensive Approach // IEEE Annual Meeting IAS. 1999. P. 431 – 439.
9. Depenbrock M., Staudt V., Wrede H. A theoretical investigation of original and modified instantaneous power theory applied to four-wire systems // IEEE Trans. Ind. Appl., vol. 39, no. 4. 2003. P. 1160 – 1167.
10. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. Екатеринбург: Уральское отделение РАН, 2000. 654 с.
11. Ефремов А.П. Кватернионные пространства, системы отсчета и поля. М.: РУДН, 2005. 373 с.
12. Нос О.В. Применение алгебры кватернионов в математических моделях электрических машин переменного тока // Автоматизированные электромеханические системы: сб. науч. тр. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. С. 16 – 32.

13. Харитонов С.А. Кватернионы токов и напряжений нелинейных электрических цепей с вентилями // Технічна електродинаміка. Силова електроніка та енергоефективність. Київ, 2005. Ч. 3. С. 32 – 38.

14. Панкратов В.В., Нос О.В., Зима Е.А. Избранные разделы теории автоматического управления: учеб. пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. 223 с.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Нос Олег Викторович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» Новосибирского государственного технического университета. Тел.(383)-346-11-77. E-mail: olekktn@mail.ru

Панкратов Владимир Вячеславович – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383)-46-15-68. E-mail: pankratov_v_v@ngs.ru

УДК 621.314.6:621.316

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗОННЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ

С.В. Мятеж, Н.И. Щуров, М.М. Джаборов

Рассмотрены выпрямители переменного однофазного тока в постоянный с зонным регулированием, применяемым для управления электровозами переменного тока. Представлено исследование нового схемного решения с лестничным построением преобразовательных структур, упрощающим схему управления тиристорами.

Ключевые слова: зонное регулирование, выпрямитель, лестничная схема, моделирование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плакс А.В. Системы управления электрических подвижным составом: учеб. для вузов ж.-д. транспорта. М.: Маршрут, 2005. 360 с.

2. Южаков Б.Г. Электрический привод и преобразователи подвижного состава. М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. транспорте», 2007. 398 с.

3. Евдокимов С.А., Щуров Н.И., Волкова О.Л. Зонное регулирование выходных напряжений в кольцевых и лестничных выпрямителях однофазного тока // Научный вестник НГТУ. 2009. № 4 (37). С. 145 – 154.

4. Исследование четырехзонного выпрямителя / С.А. Евдокимов, Н.И. Щуров, С.В. Мятеж, О.Л. Волкова, А.А. Степанов // Транспорт: наука, техника, управление: науч. инф. сб. М.: ВИНТИ, 2011. № 12. С. 25 – 29.

5. Евдокимов С.А., Евдокимова Л.Г. Однофазный преобразователь переменного тока в постоянный: пат. 2398344 РФ. Опубл. 2010. Бюл. № 24.

6. Евдокимов С.А., Щуров Н.И., Лагутина О.Л. Преобразователь однофазного тока в постоянный: пат. 2400007 РФ. Опубл. 2010. Бюл. № 26.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Мятеж Сергей Владимирович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехнические комплексы» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: serg_y_7578@mail.ru

Щуров Николай Иванович – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электротехнические комплексы» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383) 346-17-88. E-mail: schurov@emf.nstu.ru

Джаборов Мехрубон Махмадулович – ассистент кафедры «Электротехнические комплексы» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: mehribon_v10@mail.ru

УДК 621.365.22 (075.8)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПЕЧИ

Л.П. Горева, Р.А. Бикеев, Д.С. Власов

Описана математическая модель электродинамических взаимодействий в дуговых сталеплавильных электропечах. Модель апробирована на действующей установке и может быть использована для исследования влияния технических решений на уровень электродинамических взаимодействий при разработке такого оборудования.

Ключевые слова: дуговая сталеплавильная электропечь, электродинамические взаимодействия, электромеханическая система, математическая модель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горева Л.П., Бикеев Р.А., Власов Д.С. Электродинамические взаимодействия в дуговых сталеплавильных электропечах // в данном номере.

2. Соловейчик Ю.Г., Рояк М.Э., Персова М.Г. Метод конечных элементов для решения скалярных и векторных задач: учеб. пособие. Новочеркасск, 2007. 896 с.
3. Бате К., Вилсон Е. Численные методы анализа и метод конечных элементов / пер. с англ. А.С. Алексеева и др; под ред. А.Ф. Смирнова. М.: Стройиздат, 1982. 448 с.
4. Вибрации в технике: справочник. Т.1. Колебания линейных систем / под ред. В.В. Болотина. М., 1978. 352 с.
5. Марков Н.А. Электрические цепи и режимы дуговых электропечных установок. М.: Энергия, 1975. 204 с.
6. Игнатов И.И. Энергетические и геометрические параметры дуги в печах // Математическое моделирование и расчеты ЭТО / ВНИИЭТО. М., 1989. С. 32 – 38.
7. Хасин К.М. Исследование динамических свойств и разработка параметров конструкций высокоомощных дуговых сталеплавильных печей: дис. ... канд. техн. наук / ВНИИЭТО. М., 1979.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Горева Людмила Павловна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383) 346-30-32. E-mail: lusy_g@mail.ru

Бикеев Роман Александрович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: bikeev@ngs.ru

Власов Давид Сергеевич – аспирант, младший научный сотрудник кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: wlasow.david@gmail.com

УДК 621.317.7

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРЕВА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ

Л.А. Нейман, А.А. Скотников, В.Ю. Нейман

Методом дискретных преобразований получено решение для циклического процесса нагрева электромагнитного двигателя в переходном процессе.

Ключевые слова: электромагнитный двигатель; циклический процесс нагрева; дискретные преобразования.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ряшенцев Н.П., Угаров Г.Г., Львицын А.В. Электромагнитные прессы. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. 216 с.
2. Чунихин А.А. Электрические аппараты. М.: Энергоатомиздат, 1988. 720 с.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Нейман Людмила Андреевна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехнические комплексы» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383) 351-22-66. E-mail: neyman31@gmail.com

Скотников Андрей Алексеевич – аспирант кафедры «Теоретические основы электротехники» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383)346-04-42. E-mail: andrew-871@mail.ru

Нейман Владимир Юрьевич – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Теоретические основы электротехники» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383)346-04-42. E-mail: nv.nstu@ngs.ru

УДК 621.365

ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОПЕЧАХ

Л.П. Горева, Р.А. Бикеев, Д.С. Власов

Приводится анализ причин низкочастотных колебаний электрического режима дуговой сталеплавильной электропечи. Сделан вывод о том, что способность развивать и поддерживать низкочастотные (до 10 Гц) электродинамические колебания электрического режима и элементов конструкции вторичного токоподвода является неотъемлемым свойством дуговой сталеплавильной печи.

Ключевые слова: дуговая сталеплавильная печь, электродинамические взаимодействия, электромеханическая система, автоколебания.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Shwabe W.E., Robinson C.G. Developemenys of large steel furnaces from 100 to 400 capacity // VII Comgress UIE. Warsaw, 1972.
2. Реконструкция 100 т ДСП ЧМЗ с целью повышения вводимой мощности / Л.К. Кузнецов, Н.А. Степанов, С.В. Тимофеев, А.С. Кирвяков // Повышение эффективности работы дуговых сталеплавильных печей: тематич. отрасл. сб. / М-во черной металлургии СССР. М.: Металлургия, 1983. С. 55 – 59.

3. Фабер Х., Тимм К. Причины периодических колебаний напряжения в дуговых электрических печах // Черные металлы. 1982. № 4.
4. Кунце Г.-Г., Тимм К. Электродинамические силы, действующие на электроды дуговых печей // Черные металлы. 1982. № 6, 7.
5. Дуговые сталеплавильные печи: состояние, проблемы / А.Г. Кузьменко, Ю.Ф. Фролов, М.А. Поздняков, Б.А. Лебедев, С.Д. Саутин // Электromеталлургия. 2011. № 3. С. 3 – 8
6. Математическое моделирование электромеханических процессов в дуговых сталеплавильных электропечах / В.С. Чередниченко, Р.А. Бикеев, М.Г. Кузьмин, Л.П. Горева // Научный вестник НГТУ. 2004. № 2(17). С. 141-158.
7. Чередниченко В.С., Кузьмин М.Г., Бикеев Р.А. Математическое моделирование электромеханических колебаний кабельных гирлянд в дуговых сталеплавильных печах // Электromеталлургия. 2005. № 4. С. 32 – 37.
8. Электромеханические колебания в дуговых сталеплавильных электропечах / В.Ф. Хацевский, М.Г. Кузьмин, Р.А. Бикеев, С.А. Кузин // Наука и техника. Павлодар: Изд-во ПГУ, 2001. № 2. С. 31 – 39.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Горева Людмила Павловна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: lucy_g@mail.ru

Бикеев Роман Александрович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: bikeev@ngs.ru

Власов Давид Сергеевич – аспирант, младший научный сотрудник кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: wlasow.david@gmail.com

УДК 621.3.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ПРОВОДНИКОВ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ

А.И. Алиферов, Р.А. Бикеев, Л.П. Горева, А.В. Бланк

Рассматриваются результаты исследования зависимости активного и индуктивного сопротивлений ферромагнитных проводников круглого сплошного и полого сечения от геометрических и физических параметров с использованием численного и аналитического моделирования.

Ключевые слова: электроконтактный нагрев, электромагнитное поле, ферромагнитный проводник, активное и индуктивное сопротивление, численный и аналитический методы расчета.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Индукционный и электроконтактный нагрев металлов: монография / А. Алиферов, С. Луци. Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. 411 с. (Серия "Монографии НГТУ").

2. Алиферов А.И., Бланк А.В., Инкин А.И. Исследование параметров ферромагнитных изделий прямоугольного сечения при их электроконтактном и индукционном нагреве // Электротехника. 2009. № 12. С. 55 – 60.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Алиферов Александр Иванович – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизированные электротехнологические установки» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: alif@ngs.ru

Бикеев Роман Александрович – канд. техн. наук, доцент Новосибирского государственного технического университета. E-mail: bikeev@ngs.ru

Горева Людмила Павловна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: lucy_g@mail.ru

Бланк Алексей Валерьевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: alblances@yandex.ru

УДК 621.317.7

К ОЦЕНКЕ ВЫБОРА ТИПА ЭЛЕКТРОМАГНИТА ПО ЗНАЧЕНИЮ КОНСТРУКТИВНОГО ФАКТОРА

Л.А. Нейман, А.А. Петрова, В.Ю. Нейман

На примере расчёта втяжного электромагнита постоянного тока с усечённо-конической опорной поверхностью показана возможность более точного учёта конструктивных параметров и границ рационального использования.

Ключевые слова: электромагнит постоянного тока, моделирование магнитного поля, конструктивные параметры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ротерс Г.К. Электромагнитные механизмы. М.: Госэнергиздат, 1949. 522 с.
2. Гордон А.В., Сливинская А.Г. Электромагниты постоянного тока. М., Л.: Госэнергоиздат, 1960. 447 с.
3. Казаков Л.А. Электромагнитные устройства радиоэлектронной аппаратуры. М.: Сов. радио, 1978. 168 с.
4. Ступель Ф.А. Электромагнитные реле / Харьков. гос. ун-т. Харьков, 1956. 355 с.
5. Пеккер И.И. Физическое моделирование электромагнитных механизмов. М.: Энергия, 1969. 65 с.
6. Neyman V.I. Yu., Neyman L.A., Petrova A.A. Calculation of Efficiency of a DC Power Electromagnet for Mechanotronic Systems// IFOST 2008: Proceedings of the 3d International Forum on Strategic Technology, June 23-29, 2008, Novosibirsk, Tomsk. P. 452 – 454.
7. Meeker D. Finite Element Method Magnetics. User's Manual. Version 4.0; June 17, 2004 (<http://feem.foster-miller.com>).
8. Нейман В.Ю., Петрова А.А. Моделирование в FEMM магнитного поля для расчета тяговых характеристик электромагнитных двигателей постоянного тока// Сборник научных трудов/ НГТУ. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008. №2(52). С. 101 – 108.
9. Нейман В.Ю., Нейман Л.А., Петрова А.А. О методике к выбору типа электромагнита по значениям конструктивного фактора // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2011. № 2. С. 310 – 313.
10. Нейман В.Ю., Нейман Л.А., Петрова А.А. Сравнение геометрически подобных систем электромагнитов по условию постоянства теплового критерия // Электротехника. 2011. № 12. С. 14 – 16.
11. К вопросу учета главных размеров при выборе типа электромагнита по значению конструктивного фактора / В.Ю. Нейман, Л.А. Нейман, А.А. Петрова, О.В. Рогова, А.А. Скотников // Электротехника. 2011. № 6. С. 50 – 53.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Нейман Людмила Андреевна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехнические комплексы» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383) 346-17-88. E-mail: neyman31@gmail.com

Петрова Анна Анатольевна – аспирант кафедры «Теоретические основы электротехники» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383) 346-17-91. E-mail: annapetrova@ngs.ru

Нейман Владимир Юрьевич – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Теоретические основы электротехники» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383)346-04-42. E-mail: nv.nstu@ngs.ru

УДК 621.78

МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА И ИХ ЭЛЕКТРОТЕПЛОВЫЕ РАСЧЁТЫ НА БАЗЕ КАСКАДНЫХ СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ

А.В. Бланк, А.В. Азанов

Предложен приближенный аналитический метод решения связанной электромагнитно-тепловой задачи в установке индукционного нагрева с постоянными магнитами. Задача решается с помощью каскадных схем замещения, полученных на основе сопоставления общих законов и методов расчёта электромагнитного и температурного поля и методов теории электрических цепей.

Ключевые слова: установки индукционного нагрева, постоянные магниты, связанные электромагнитно-тепловые поля, каскадные схемы замещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инкин А.И., Алиферов А.И., Бланк А.В. Каскадные Е-Н-схемы замещения для расчета магнитоэлектрических установок индукционного нагрева // Электротехника. 2011. №6. С. 36 – 41.
2. Инкин А.И., Алиферов А.И., Бланк А.В. Установки индукционного нагрева с постоянными магнитами и их каскадные А-Н-схемы замещения для расчета электромагнитного поля // Вестник Павлодарского государственного университета. Энергетическая серия. 2011. № 2. С. 12 – 21.
3. Исследование электромагнитных параметров установок индукционного нагрева с постоянными магнитами / А.И. Инкин, А.В. Бланк, А.И. Алиферов, Е.Г. Порсев, В.А. Промзелев // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2012. № 1(25). Ч.1. С. 178 – 182.
4. Инкин А.И., Алиферов А.И., Бланк А.В. Каскадные Т-Q-схемы замещения стационарных температурных полей в объемах проводников прямоугольной и цилиндрической формы при их контактном электронагреве // Электричество. 2010. № 10. С. 61 – 67.
5. Инкин А.И., Алиферов А.И., Бланк А.В. Каскадные нелинейные Т-Q-схемы для расчета одномерных температурных полей // Инновационная энергетика: материалы II науч.-практ. конф. с международным участием 10 – 12 ноября 2010 г. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. С. 203 – 206
6. Инкин А.И., Алиферов А.И., Бланк А.В. Метод расчета нестационарных температурных полей в задачах электро-технологии // Актуальные проблемы энергосберегающих электротехнологий АПЭЭТ-2011: материалы Всерос. науч.-техн. конф. с международным участием 15 – 18 марта 2011 г. Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2011. С. 33 – 38.
7. Свенчанский А.Д. Электрические промышленные печи: Электрические печи сопротивления. 2-е изд., перераб. М.: Энергия, 1975. 384 с.
8. Dughiero F. Induction heating of aluminum billets rotating in a DC magnetic field / F. Dughiero, M. Forzan, S. Lupi // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: труды VIII Междунар. конф. Самара, 2006. С. 171 – 176.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Бланк Алексей Валерьевич – канд. техн. наук, докторант кафедры «Теоретические основы электротехники» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383) 346-04-42. E-mail: al-blances@yandex.ru

Азанов Алексей Владимирович – младший научный сотрудник Лаборатории электромагнитных полей Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН.

УДК 62-83:621.313.3

АДАПТИВНЫЙ НАБЛЮДАТЕЛЬ КООРДИНАТ ДЛЯ БЕЗДАТЧИКОВОГО МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

В.В. Вдовин, В.В. Панкратов

Представлены структура и процедура синтеза глобально устойчивого адаптивного наблюдателя координат для применения в бездатчиковых системах электропривода на базе магнитоэлектрического синхронного двигателя.

Ключевые слова: электропривод переменного тока, бездатчиковый электропривод, адаптивный наблюдатель.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Барбашин Е.А. Функции Ляпунова. М.: Изд-во «Наука», 1970.
2. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учеб. пособие. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Вдовин Владимир Владимирович – аспирант кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Новосибирского государственного технического университета. vdovin_88@mail.ru

Панкратов Владимир Вячеславович – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Новосибирского государственного технического университета. Тел. 8-(383)-346-15-68. E-mail: pankratov_v_v@ngs.ru

УДК 621.34-52

О ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ВАРИАЦИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ФОРМЫ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОГО ПОЛИНОМА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЯТОГО И ШЕСТОГО ПОРЯДКА

Б.Ш. Бургин

Предлагается использовать дополнительную возможность вариации коэффициентов формы характеристического полинома электромеханической системы пятого и шестого порядка. Представлены примеры применения.

Ключевые слова: электропривод, электромеханическая система.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бургин Б.Ш. Рациональный выбор коэффициентов формы характеристического полинома электромеханических систем 5-го и 6-го порядка // Электротехника. 2011. № 2. С. 54 – 58.
2. Бургин Б.Ш. Анализ и синтез двухмассовых электромеханических систем: монография / Новосибирский электротехнический институт. Новосибирск, 1982. 199 с.
3. Бургин Б.Ш. Особенности вариантов астатической двухмассовой электромеханической системы стабилизации скорости // Электротехника. 1997. № 7. С. 11 – 16.
4. Бургин Б.Ш. Оценка чувствительности астатической ДЭМС стабилизации скорости к изменению коэффициента распределения масс // Автоматизированные электромеханические системы. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1996. С. 3 – 10.
5. Бургин Б.Ш. Двухмассовая электромеханическая система стабилизации скорости с инерционным преобразователем и комбинированным регулятором // Электричество. 2008. № 3. С. 59 – 62.
6. Бургин Б.Ш. ДЭМС стабилизации скорости с комбинированным регулятором и обратными связями по угловой скорости и угловому ускорению двигателя // Автоматизированные электромеханические системы. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008. С. 55 – 62.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Бургин Борис Шимельевич – д-р техн. наук, член-корреспондент Академии Электротехнических наук РФ, профессор Новосибирского государственного технического университета. E-mail: burgin @ online.sinor.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНЕРАТОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ МАШИНЫ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ МАЛЫХ ГЭС

М.В. Глазырин, Р.Х. Диёров

Обоснован технический эффект, обусловленный регулированием угловой скорости радиально-осевой гидротурбины. Предложена силовая схема генераторного комплекса. Получена динамическая модель электрогидромеханической системы гидроагрегата малой ГЭС. Приведены результаты моделирования переходных процессов при ступенчатых изменениях электромагнитного момента генератора.

Ключевые слова: гидроагрегат, генераторный комплекс на основе машины двойного питания, регулирование угловой скорости, регулирование активной мощности, динамическая модель, расход воды через турбину.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт Таджикско-Норвежского Центра по развитию малой энергетики: URL: <http://www.tajhydro.tj>
2. Регулятор Центральный. Техническое описание и инструкция по эксплуатации (91.2.578.004 ТО). Львов: ЛСПП «Спецэнергоавтоматика», 1981.
3. Эпштейн Р.М., Митрофанов Б.Е., Руденский М.Я. Система регулирования гидроагрегатов с групповым регулятором скорости. М.: Энергия, 1968. 192 с.
4. Хватов О.С. Управляемые генераторные комплексы на основе машины двойного питания: монография / Нижегород. гос. техн. ун-т. Н.Новгород, 2000. 204 с.
5. Бронштейн Л.Я., Герман А.Н., Гольдин В.Е. и др. Справочник конструктора гидротурбин. Л.: Машиностроение, 1971. 304 с.
6. Справочник по гидротурбинам: справочник / В.Б. Андреев, Г.А. Бронковский, И.С. Веремеенко и др.; под общ. ред. Н.Н. Ковалёва. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1984. 496 с.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Глазырин Михаил Владимирович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383)346-15-68. E-mail: glmik@ngs.ru

Диёров Рустам Хакималиевич – аспирант, доцент кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383)346-15-68.

УДК 621.314, 621.33

ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОВЗОВ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Г.С. Зиновьев, С.И. Сальва

Рассмотрены структуры конверторов для электровозов высокого (24 кВ) постоянного напряжения контактной сети и схема многомодульного активного выпрямителя для высоковольтных тяговых подстанций. Такой активный выпрямитель обеспечивает полную или заданную электромагнитную совместимость с питающей и тяговой сетями.

Ключевые слова: конверторы для высоковольтных электровозов постоянного напряжения, многомодульный активный выпрямитель, высоковольтная тяговая подстанция.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурков А.Т. Электронная техника и преобразователи. М.: Транспорт, 2001. 464 с.
2. Состояние и перспективы развития электрического железнодорожного транспорта России в первой половине 21 века / М.И. Бадер, Ю.М. Иньков, В.П. Феоктистов, Н.Г. Шабалин // Изв. АЭН РФ. 2008. № 1. С. 81 – 92.
3. Марикин А.Н., Мизинцев А.В. Новые технологии в сооружении и реконструкции тяговых подстанций. М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. 220 с.
4. Бадер И.М. Энергетическая эффективность и ЭМС систем тягового электроснабжения постоянного тока с напряжением тяговой сети 24 кВ // Электротехника. 2011. № 8. С. 20 – 28.
5. Зиновьев Г.С., Лопаткин Н.Н., Вайс Х. Высоковольтный dc-dc конвертор для электровозов новой волны // Электротехника. 2009. № 12. С. 46 – 51.
6. Lopatkin N.N., Zinoviev G.S., Zotov L.G. Bi-directional high-voltage dc-dc converter of advanced railway locomotives. Proc. ECCE 2010. Atlanta, USA. P. 1123 – 1128.
7. Чернов Е.Т., Чернов О.Е. Входной преобразователь ЭПС системы тяги постоянного тока повышенного напряжения // Безопасность движения поездов: тр. науч.-техн. конф. М.: МИИТ, 2008. С. II/4 – II/5.
8. Steiner M., Deplazes R., Stemmler H. A new transformerless topology for ac-fed traction vehicles using multi-star induction motors. Proc. EPE1999, Lausanne, CD.
9. Steiner M., Reinold H. Medium frequency topology in railway applications. Proc. EPE2007, Aalborg, CD.

10. Евдокимов А.С., Щуров Н.И. Структурный синтез многофазных преобразователей. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. 423 с.

11. Oates C. A methodology for developing 'chainlink' converters. Proc. Conf. EPE2009. Spain, 2009. CD.

12. Зиновьев Г.С. Вентильные компенсаторы реактивной мощности, мощности искажений и мощности несимметрии на базе инвертора напряжения // Современные задачи преобразовательной техники: сб. ст. Киев: ИЭД АН УССР, 1975.

13. Зиновьев Г.С., Коновалов А.Н., Красиков Н.А. Регулируемый преобразователь переменного напряжения в переменное: а.с. 1128350 РФ. Опубл. 1984, Бюл. 45.

14. Зиновьев Г.С., Ганин М.В. Системы тягового электроснабжения с улучшенной ЭМС // Совершенствование технических средств электрического транспорта: сб. ст. Новосибирск: НГТУ, 1999. С. 67 – 69.

15. Erickson R.W., Ai-Naseem O. A. A new Family of Matrix Converters, Proc. IECON2001, USA. P. 1515–1520.

16. Зиновьев Г.С., Попов В.И. Прямой преобразователь, образованный матрицей источников реактивных напряжений // Информатика и проблемы телекоммуникаций. Новосибирск: СибГУТИ, 2002.

17. Marquardt R. Current rectification circuit for voltage source inverters with separate energy stores replaces blocks with energy storing capacitors, German Patent Number DE10103031A1, 25 July 2002.

18. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники. 4-е изд. Новосибирск: НГТУ, 2009. 672 с.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Зиновьев Геннадий Степанович – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электроника и электротехника» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383)346-11-82. E-mail: genster@mail.ru

Сальва Стас Игоревич – бакалавр кафедры «Электроника и электротехника» Новосибирского государственного технического университета. Тел. (383)346-11-82.

УДК 621.314.6:621.316

СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЁННОГО ТИПА С РЕГУЛИРОВАНИЕМ НАПРЯЖЕНИЯ

В.И. Сопов, В.В. Бирюков, А.В. Иванов, Н.А. Курнаева

Рассмотрена система электроснабжения распределённого типа двойного напряжения, приведены схемные решения, показана возможность регулирования напряжения в тяговой сети выбором числа включённых пунктов повышения напряжения.

Ключевые слова: электроснабжение, тяговая сеть, пункт повышенного напряжения.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Третьяк Т.П., Кошечев Л. Г., Довгаль В.П. Система электроснабжения постоянным током повышенного напряжения // Электрическая и тепловая тяга. 1968. № 10. С. 36 – 38.

2. Пункт повышения напряжения (ППН). Руководство по эксплуатации BS002 – 00 – 000 – 00 РЭ. ООО «НИИЭФА - ЭНЕРГО». 2008. 25 с.

3. Сопов В.И., Прокушев Ю.А. Электроснабжение электрического транспорта: учеб. пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. 132 с.

Поступила в редакцию

29 июня 2012 г.

Сопов Валентин Иванович - канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехнические комплексы» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: val-sopov@yandex.ru

Бирюков Валерий Викторович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехнические комплексы» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: vavib49@mail.ru

Иванов Александр Валерьевич – аспирант кафедры «Электротехнические комплексы» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: ivanov87@yandex.ru

Курнаева Наталья Александровна – магистрант кафедры «Электротехнические комплексы» Новосибирского государственного технического университета. E-mail: kurnaechka@mail.ru
