

СОДЕРЖАНИЕ № 1, 2010

Байрамкулов К.Н.-А., Астахов В.И. Расчет магнитного поля в среде с неоднородными и анизотропными свойствами на основе электрической цепи Кирхгофа

Тихов В.А., Яцышен В.В. Расчет отклика ферромагнитной сферы на воздействие электромагнитного поля СВЧ-диапазона

Сидоров О.Ю., Сарапулов Ф.Н. Особенности исследования линейного асинхронного двигателя методом конечных элементов

Седова И.Ю., Юдина О.И. ДТ-метод реализации математической модели для расчета добавочных потерь от вихревых токов в двигателях постоянного тока при пульсирующем питании

Девликамов Р.М. Некоторые уточнения теории фриттингов в скользящем контакте электрических машин

Киреев А.В. Комбинированный способ управления тяговым вентильно-индукторным электроприводом без датчика положения ротора

Ещин Е.К., Григорьев А.В. Общая задача управления асинхронным электродвигателем

Бубнов А.В., Бубнова Т.А. Способ регулирования синхронно-синфазного электропривода при ступенчатом изменении сигнала задания частоты вращения

Сабуров П.С., Веселов О.В. Виртуальная модель системы импульсно-фазового управления привода ЭПУ1-2П для задач диагностирования

Самосейко В.Ф., Белоусов И.В., Ногин Д.А. Система подчиненного управления асинхронным электродвигателем с наблюдателем состояний

Карандаев А.С., Шеметова А.А., Карандаева О.И., Шурыгина Г.В. Расчет надежности электроприводов при внедрении преобразователей частоты

Орлов Ю.А. Управление многомоторным коллекторным электроприводом на электровозах переменного тока

Шинкаренко В.Ф., Загирняк М.В., Шведчикова И.А. Решение задач поискового проектирования магнитных сепараторов с использованием структурно-системного подхода

Лобов Б.Н. Алгоритм расчёта параметров зоны короткозамкнутого витка электромагнита переменного тока

Сообщения

Высоцкий В.Е., Тарашев С.А., Синицин А.П. Линейный генератор с постоянными магнитами для систем электропитания автономных объектов

Учебно-методические вопросы

Гончаров В.И., Тейн Наинг Тун. Расчет потерь в массивных сердечниках электрических машин с помощью конечно-элементных моделей

Хроника

Алексей Владимирович Иванов-Смоленский

РАСЧЕТ МАГНИТНОГО ПОЛЯ В СРЕДЕ С НЕОДНОРОДНЫМИ И АНИЗОТРОПНЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ КИРХГОФА

К.Н.-А. Байрамкулов, В.И. Астахов

Задача расчета плоскопараллельного стационарного магнитного поля в присутствии намагничиваемого тела с неоднородными и анизотропными свойствами сводится к расчету электрической цепи Кирхгофа с бесконечным графом и решается методами теории потенциалов. Материал иллюстрируется примерами расчетов.

Ключевые слова: моделирование, магнитное поле, энергетический баланс, схема замещения, граф цепи, краевая задача, экономизация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шимони К. Теоретическая электротехника: пер. с нем. М.: Мир, 1964. 773 с.
2. Астахов В.И. Моделирование цепями Кирхгофа электротехнических устройств. Режим переменного тока // Изв. вузов. Электромеханика. 1999. № 3. С. 105 – 120.
3. Кочин Н.Е. Векторный анализ и начала тензорного исчисления. М.: Изд. АН СССР, 1961. 426 с.
4. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. М.: Наука, 1964. Т.2. 440 с.
5. Астахов В.И., Байрамкулов К.Н.-А. Внутренние краевые задачи на графе электрической цепи // Математические методы в физике, технике и экономике: Сб. науч. ст. каф. «Прикладная математика» Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск: Редакция журнала Изв. вузов. Электромеханика. 2006. С. 3 – 37.
6. Байрамкулов К.Н.-А., Астахов В.И. Расчет магнитного поля методом граничных уравнений на графе электрической цепи // Труды Южного научного центра РАН. –2007. Т 2. С. 72 – 79.
7. Нуссбаумер Г. Быстрое преобразование Фурье и алгоритмы вычисления свертки: пер. с англ. М.: Радио и связь, 1985. 246 с.

Поступила в редакцию

1 июля 2009 г.

Байрамкулов Казим Нюр-Ахматович – младший научный сотрудник лаборатории энергетики и электротехники Южного научного центра РАН. Тел. (863-5)25-53-74. E-mail: kazim82@mail.ru

Астахов Владимир Иванович – д-р техн. наук, профессор кафедры «Прикладная математика» Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института), зав. лабораторией энергетики и электротехники Южного научного центра РАН. Тел. (863-5)25-53-74. E-mail: v.astakhov@mail.ru

РАСЧЕТ ОТКЛИКА ФЕРРОМАГНИТНОЙ СФЕРЫ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЧ-ДИАПАЗОНА

В.А. Тихов, В.В. Яцышен

Исследуется проблема расчета высокочастотной магнитной восприимчивости на основании уравнения Ландау-Лифшица для динамики намагниченности с использованием аппарата преобразования Фурье. Проведенные расчеты для пермалловых сфер диаметром 1 мкм и 50 нм дают возможность получить частотные зависимости их комплексной магнитной восприимчивости. Для сферы диаметром 50 нм модельная магнитная восприимчивость выявляет помимо однородной прецессии вектора намагниченности наличие неоднородной прецессии, дающей дополнительный резонансный пик на меньшей резонансной частоте, чем у однородной прецессии.

Ключевые слова: ферромагнетики, ферромагнитный резонанс, магнитная восприимчивость, квазиклассическое приближение, уравнение Ландау-Лифшица.

ЛИТЕРАТУРА

1. Micromagnetics of the dynamic susceptibility for coupled Permalloy stripes/ O. Gérardin, J. Ben Youssef, H. Le Gall, N. Vukadinovic, P.M. Jacquart, M.J. Donahue // J. Appl. Phys. 2000. V.88. P. 5899–5903.
2. Ahmet Kaya, James A. Bain. High frequency susceptibility of closure domain structures calculated using micromagnetic modeling // Journal of Applied Physics. 2006. V. 99. P.08B708.
3. Richard P. Boardman, Jürgen Zimmermann, Hans Fangohr, Alexander A. Zhukov, and Peter A.J. de Groot. Micromagnetic simulation studies of ferromagnetic part spheres // J. Appl. Phys. 2005. V. 97. P.10E305.
4. Gérardin O., Le Gall H., Donahue M.J., Vukadinovic N. Micromagnetic calculation of the high frequency dynamics of nano-size rectangular ferromagnetic stripes // J. Appl. Phys. 2001. V. 89. P. 7012–7014.
5. Dynamic susceptibility of nanopillars/ N. Dao, M.J. Donahue, I. Dumitru, L. Spinu, S.L. Whittenburg, J.C. Lodder // Nanotechnology. 2004. V. 15. P. 634–638.
6. Crew D.C., Stamps R.L. Ferromagnetic resonance in exchange spring thin films // J. Appl. Phys. 2003. V. 93. P. 6483–6485.
7. Michael J. Pechan, Chengtao Yu, Dane Owen, Jordan Katine, Liesl Folks, and Matthew Carey. Vortex magnetodynamics: Ferromagnetic resonance in permalloy dot arrays // J. Appl. Phys. 2006. V. 99. P.08C702.

8. Тихов В.А., Яцышен В.В. Рассеяние электромагнитного излучения магнитными средами // Приложение к журналу Физика волновых процессов и радиотехнические системы. VII Международная научно-техническая конференция «Физика и технические приложения волновых процессов». 2008. С. 38–39.
9. Тихов В.А., Яцышен В.В. Оценка применимости рэлеевского приближения для рассеивающих материальных сред // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2008. № 4. С. 35–40.
10. Яцышен В.В., Тихов В.А. Особенности рассеяния электромагнитного излучения сферическими частицами вблизи резонансных частот среды // Приложение к журналу Физика волновых процессов и радиотехнические системы. VI Международная научно-техническая конференция «Физика и технические приложения волновых процессов». 2007. № 3. С. 25–26.
11. Гуревич А.Г., Мелков Г.А. Магнитные колебания и волны. М.: Физматлит, 1994. 464 с.
12. Гуревич А.Г. Ферриты на сверхвысоких частотах. М.: Физматлит, 1960. 409 с.
13. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. К теории дисперсии магнитной проницаемости в ферромагнитных телах // Phys. Zs. der. S.U. 8. 1935. № 2. С. 153.
14. Donahue M.J., Porter D.G., McMichael R.D., Eicke J. // J. Appl. Phys. 2000. V. 87. P. 5520.
15. Гольденберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Поляк М.Н. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие для ВУЗов. М.: Радио и связь, 1990. 256 с.
16. Тихов В.А., Яцышен В.В. Использование приближения рэлеевского рассеяния света при анализе биологических объектов // Вестник новых медицинских технологий. 2007. Т XIV, № 4. С. 146–147.
17. Яцышен В.В., Дубовой Е.С. Отражение и прохождение электромагнитной волны в случае падения плоской электромагнитной волны на границу диэлектрик-киральная среда // Изв. вузов. Электромеханика. 2005. № 6. С. 3–7.
18. Яцышен В.В., Дубовой Е.С. Расчет отражения и прохождения электромагнитной волны на границе диэлектрик – киральная среда методом матрицы 4X4 // Приложение к журналу Физика волновых процессов и радиотехнические системы. IV Международная научно-техническая конференция «Физика и технические приложения волновых процессов». 2005. С. 179–181.

Поступила в редакцию

29 июня 2009 г.

Тихов Владимир Аркадьевич – аспирант Волгоградского государственного университета. E-mail: tvla@freemail.ru

Яцышен Валерий Васильевич – д-р техн. наук, профессор, декан факультета физики и телекоммуникаций Волгоградского государственного университета. Тел. (8442)36-49-95. E-mail: yatsishen@yandex.ru

УДК 621.313

ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИНЕЙНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

О.Ю. Сидоров, Ф.Н. Сарапулов

Разработан метод учета движения токопроводящего вторичного элемента при решении электромагнитной задачи с использованием вариационной формулировки метода конечных элементов. Апробация метода проведена на примере расчета интегральных и дифференциальных характеристик линейного асинхронного двигателя с кольцевой обмоткой.

Ключевые слова: линейный асинхронный двигатель, электромагнитное поле, векторный потенциал, метод конечных элементов, система уравнений, итерационный процесс, эксперимент, электромагнитные характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сидоров О.Ю., Семенов В.А., Сарапулов С.Ф. Конечно-разностное моделирование характеристик осесимметричного индукционного устройства // Известия вузов. Электромеханика. 2001. № 1. С. 32–35.
2. Норри Д., де Фриз Ж. Введение в метод конечных элементов. М.: Мир, 1981. 346 с.
3. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырский П.И. Вычислительные методы. М.: Наука, 1976. Т. 1. 304 с.
4. Сидоров А.Ю., Родионов И.Е., Сидоров О.Ю. Исследование механических характеристик ЛАД. Вопросы совершенствования электротехнического оборудования и электротехнологий : Сб. науч. тр. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 1997. Вып. 2. С. 195–198.
5. Воеводин В.В., Кузнецов Ю.А. Матрицы и вычисления. М.: Наука, 1984. 320 с.
6. Веселовский О.Н., Коняев А.Ю., Сарапулов Ф.Н. Линейные асинхронные двигатели. М.: Энергоатомиздат, 1991. 256 с.

Поступила в редакцию после доработки

4 июня 2009 г.

Сидоров Олег Юрьевич – д-р техн. наук, профессор Нижнетагильского технологического института (филиала) Уральского государственного политехнического университета.

Сарапулов Фёдор Никитич – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой электротехники и электротехнологических систем Уральского государственного политехнического университета. Тел. 8(343)3759514. E-mail: sarapulovfn@yandex.ru

УДК 621.3.014.4:621.3.045.21

ДТ-МЕТОД РЕАЛИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ РАСЧЕТА ДОБАВОЧНЫХ ПОТЕРЬ ОТ ВИХРЕВЫХ ТОКОВ В ДВИГАТЕЛЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПРИ ПУЛЬСИРУЮЩЕМ ПИТАНИИ

И.Ю. Седова, О.И. Юдина

Представлена методика реализации математической модели для расчета добавочных потерь от вихревых токов в массивных частях магнитопровода и обмоток в двигателях постоянного тока при пульсирующем питании с помощью дифференциально-тейлоровского преобразования (ДТ-метода).

Ключевые слова: двигатель постоянного тока, математическая модель, добавочные потери, вихревые токи, ДТ-метод, пульсирующее питание, двухполюсник.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожевников В.М., Седова И.Ю., Юдина О.И. Схема замещения для расчета добавочных потерь двигателя постоянного тока при импульсном питании // Вест. Сев.-Кавк. гос. техн. ун-та. Ставрополь: СевКавГТУ. 2005. №3. С. 59–64.
2. Седова И.Ю. Исследование области сходимости метода ДТ-преобразования для расчетов двигателей постоянного тока, работающих совместно с управляемым выпрямителем. Деп. В ВИНТИ 23.01.01, № 189-В2001.

Поступила в редакцию

3 апреля 2009 г.

Седова Ирина Юрьевна – канд. техн. наук, доцент кафедры ТОЭ Северо-Кавказского государственного технического университета. Тел. (8652) 24-01-62.

Юдина Ольга Ивановна – ассистент кафедры ТОЭ Северо-Кавказского государственного технического университета. Тел. (8652)32-24-35. E-mail: yudina_O.i@mail.ru

УДК 621.313.2

НЕКОТОРЫЕ УТОЧНЕНИЯ ТЕОРИИ ФРИТТИНГОВ В СКОЛЬЗЯЩЕМ КОНТАКТЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Р.М. Девликамов

Внесены изменения в теорию фриттингов, позволяющие полнее учитывать особенности электрических характеристик скользящего контакта машин постоянного тока.

Ключевые слова: фриттинг, скользящий контакт, вольт-амперная характеристика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хольм Р. Электрические контакты. М.: Изд-во иностр. лит., 1961. 464 с.
2. Сыдоров В.Ф., Кучумов А.П. Исследование контактной разности потенциалов щеточного контакта // Тр. ТЭМИИТа. Томск, 1960. Т. 31. С. 53 – 58.
3. Аликин Р.И. Исследование тока и небалансных ЭДС коммутируемых секций тяговых двигателей электровозов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Омск, 1970. 38 с.
4. Девликамов Р.М. Физические условия искрообразования под щеткой и средняя температура ее контактной поверхности // Теория и практика транспортных электрических машин: сб. науч. тр. Ростов-на-Дону: РИИЖТ, 1992. С. 28 – 38.
5. Щербаков В.Г. Анализ причин заволакивания коллекторов тяговых двигателей электровозов // Электротехника. 1986. № 4. С. 55.
6. Бекишев Р.Ф. Электрические машины с коллекторами и контактными кольцами из углеродистых материалов. Харьков, 1981. 62 с.
7. Девликамов Р.М. Методика расчета среднестатистических микропараметров контактной поверхности коллекторов тяговых электродвигателей // Вестник Рост. гос. ун-та путей сообщения (РГУПС). 2007. № 3. С. 9 – 12.
8. Стеббенс А. Процессы износа контактной поверхности и протекание тока в ней между углем и медью // Материалы конференции по коммутации вращающихся электрических машин. Лондон, 1969. С. 56 – 62.

Поступила в редакцию

24 января 2009 г.

Девликамов Рашит Музаферович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрический подвижной состав» Ростовского государственного университета путей сообщения. Тел. 236-92-03.

УДК 629.423.3-52

КОМБИНИРОВАННЫЙ СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВЫМ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ БЕЗ ДАТЧИКА ПОЛОЖЕНИЯ РОТОРА

А.В. Киреев

Рассмотрен комбинированный способ управления без датчика положения ротора реактивным индукторным двигателем вентильно-индукторного электропривода, предназначенного для электроподвижного состава.

Ключевые слова: реактивный индукторный двигатель, вентильно-индукторный электропривод, датчик положения ротора, комбинированный способ управления, бездатчиковое управление.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киреев А.В. Тяговый вентильно-индукторный привод электроподвижного состава. М.: Железнодорожный транспорт, 2008. № 7. С. 50–54.
2. Лисовский А.А. Бездатчиковый вентильно-индукторный электропривод для экстремальных условий / А.А. Лисовский, И.М.Семенов // Материалы 15-й науч.-тех. конференции «Экстремальная робототехника», 6-7 апреля 2004, ГНЦ РФ ЦНИИ РТК. СПб, 2004.
3. Аракелян А.К., Глухенький Т.Г. Определение положения ротора в высокоскоростных бездатчиковых вентильно-индукторных электроприводах // Электричество. 2003. № 4. С. 27–30.
4. Ададуров С.Е. Инновации в управлении переводным процессом // Железнодорожный транспорт. 2008. № 10. С. 26–28.
5. Pat. Application NC 7506-2306 (USA). Switched reluctance electric motor with regeneration current commutation / J.G.Reichard end D.V.Weber / A.O.Switch Corporation, 23 may 1989.
6. Schröder P. Elektrische Antriebe – Regelung von Antriebssystemen, 2 Anlage. Berlin: Springer, 2001. S.1172
7. Заявка 2009112764 РФ; МПК8 Н 02 Р 6/05, Н 02 К 11/00. Способ управления индукторным двигателем/ Ефимов Е.М., Киреев А.В., Лебедев А.В., и др.; заявитель ОАО «ВЭлНИИ», заявл. 06.04.09. 16 с.

Поступила в редакцию

22 февраля 2009 г.

Киреев Александр Владимирович – канд. техн. наук, директор НИР и ИЦ Всероссийского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института электровозостроения. Тел. (86352)3-44-84.

УДК 621.3.07

ОБЩАЯ ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ

Е.К. Ещин, А.В. Григорьев

Предложен алгоритм формирования аналитических конструкций устройств управления состоянием асинхронных электродвигателей, позволяющий получать физически реализуемые устройства управления минимальной сложности при различной целевой формулировке задач управления.

Ключевые слова: оптимальное управление, асинхронный электродвигатель, управление электромагнитным моментом, управление потоком.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bocker Joachim, Mathapati Shashidhar. State of the art of induction motor control / [Electric Machines & Drives Conference, 2007. IEMDC '07. IEEE International](#), Publication Date: 3-5 May 2007 Volume: 2, On page(s): 1459-1464.
2. Tripathi A., Anbarasu R.S., Somakumar R. Control of AC Motor Drives: Performance Evaluation of Industrial State of Art and New Technique / [Industrial Technology, 2006. ICIT 2006. IEEE International Conference on](#) Publication Date: 15-17 Dec. 2006. On page(s): 3049-3054.
3. Математическая теория оптимальных процессов/ Л.С. Понтрягин, В.Г. Болтянский, Р.В. Гамкрелидзе, Е.Ф. Мищенко// 4-е изд. М.: Наука, 1983. 392 с.
4. Гаврилов П.Д., Ещин Е.К. Общая задача оптимизации частотного управления асинхронным электродвигателем // Изв. вузов. Электромеханика. 1979. № 6. С. 541–545.

Поступила в редакцию после доработки

19 мая 2009 г.

Ещин Евгений Константинович – д-р техн. наук, профессор кафедры вычислительной техники Кузбасского государственного технического университета. Тел. (3842) 58-33-13.

Григорьев Александр Васильевич – аспирант кафедры вычислительной техники Кузбасского государственного технического университета. Тел. 8-913-402-29-66.

УДК 62-83:681.513.3

СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ СИНХРОННО-СИНФАЗНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРИ СТУПЕНЧАТОМ ИЗМЕНЕНИИ СИГНАЛА ЗАДАНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

А.В. Бубнов, Т.А. Бубнова

Проанализирована возможность работы синхронно-синфазного электропривода в переходных режимах без размыкания контура регулирования при изменении сигнала задания. Предложен способ регулирования электропривода и разработаны алгоритмы работы блока задания частоты, позволяющие повысить качество регулирования.

Ключевые слова: фазовая автоподстройка частоты, электропривод с фазовой синхронизацией, блок задания частоты, синхронно-синфазный электропривод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трахтенберг Р.М. Импульсные астатические системы электропривода с дискретным управлением. М. : Энергоиздат, 1982. 168 с.
2. Бубнов А.В. Вопросы теории и проектирования прецизионных синхронно-синфазных электроприводов постоянного тока : монография. Омск : Редакция журнала «Омский научный вестник», 2005. 190 с.
3. Бубнов А.В. Следящий электропривод с фазовой синхронизацией / А. В. Бубнов, П. А. Катрич. Омск, 2006. Деп. в ВИНТИ 26.09.2006, № 1176. В2006. 49 с.
4. А.с. 1220098 СССР, МКИ4 Н02 Р 5/50. Устройство для управления многодвигательным электроприводом / А.М. Суторин, Б.М. Ямановский, Г.А. Краснов, Р.Д. Мухамедяров (СССР).
5. А.с. 1612368 СССР, МКИ5 Н02 Р 5/50, 5/06. Устройство для согласования углового положения синхронно вращающихся валов электродвигателей постоянного тока / А.М. Суторин, В.Г. Кавко, А.В. Бубнов и др. (СССР).
6. Ясинский Г.И. Анализ и систематизация требований к электроприводам оптико-механических сканирующих систем / Г.И. Ясинский, А.М. Быстров, Р.М. Трахтенберг // Усовершенствование и автоматизация промышленных электроприводов и электроустановок. Иваново, 1980. С. 73 – 75.
7. Бубнов А.В. Вопросы выбора регулятора для следящего электропривода с фазовой синхронизацией / А. В. Бубнов, П. А. Катрич // Омский научный вестник. 2005. № 2. С. 128 – 131.
8. Катрич П.А. Частотно-задающий блок следящего электропривода с фазовой синхронизацией. Омск, 2006. Деп. в ВИНТИ 26.09.2006, № 1178. В2006. 13 с.
9. Бубнов А.В., Катрич П.А. Алгоритм работы импульсного частотно-задающего блока. М. : ВНИИЦ, 2006. № 50200601819.

Поступила в редакцию

19 мая 2009 г.

Бубнов Алексей Владимирович – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Омского государственного технического университета. Тел. 8(3812)761093. E-mail: lex_cs@mail.ru.

Бубнова Татьяна Алексеевна – аспирантка кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Омского государственного технического университета. Тел. 8(3812)761093.

УДК 681.3:621.9.06

ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ИМПУЛЬСНО-ФАЗОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДА ЭПУ1-2П ДЛЯ ЗАДАЧ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

П.С. Сабуров, О.В. Веселов

Определение технического состояния систем связано с построением модели диагностируемой системы настолько точно, насколько требуется достоверно производить оценку. Модель, которая позволяет найти дефект в конкретном устройстве может быть представлена виртуальным устройством, которое адекватно отражает процессы, происходящие в реальной системе.

Ключевые слова: модель, привод, СИФУ, диагностика, система, дефект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веселов О.В. Диагностика электромеханических систем в пространстве состояний // Автоматизированные станочные системы и роботизация производства : сб. научн. труд. Тула. 1997. С. 147 – 157.
2. Ермоленко Е.Ю., Веселов О.В. Оценка эффективности функционирования электромеханических систем методом иерархической декомпозиции с использованием параллельных моделей диагностирования в пространстве состояний // Автоматизация в промышленности. 2007. № 7. С. 46 – 50.
3. MATLAB [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.mathworks.com/industries/iam/ind_segments/index.html. Заголовок с экрана яз. англ.
4. Электропривод унифицированный трехфазный серии ЭПУ1-2П: Паспорт ИГРФ. 654673.001ПС.

Поступила в редакцию

11 января 2009 г.

Сабуров Павел Сергеевич – аспирант Владимирского государственного университета. Тел. (4922)340-894. E-mail: saburovpavel@mail.ru

Веселов Олег Вениаминович – д-р техн. наук, профессор кафедры АиМС Владимирского государственного университета. Тел. (4922) 345-281. E-mail: isida48@mail.ru

УДК 621.313.017

СИСТЕМА ПОДЧИНЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ С НАБЛЮДАТЕЛЕМ СОСТОЯНИЙ

Предлагается формировать динамику электромагнитных процессов в системе инвертор напряжения – асинхронный электродвигатель путем введения обратных связей по всей совокупности переменных состояния. Информация о токах статора берется с датчиков, а токи ротора и скорость вращения оцениваются по уравнениям наблюдателя. Произведено выделение контуров тока намагничивания и тока нагрузки. Описан алгоритм, позволяющий осуществлять подчиненное управление асинхронным электродвигателем подобно управлению двигателем постоянного тока.

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель, синтез, система управления, математическая модель, динамика электромагнитных процессов, наблюдатель состояний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов. Е.С. Принципы использования фазных ЭДС в электроприводах с частотно-токовым управлением моменом двигателей переменного тока // Электричество. 2008. № 7. С. 32 – 42.
2. Шеломова Л.В., Алямкин Д.И. Система векторного управления бездатчикового управления асинхронным электродвигателем с переключаемой структурой // Электричество. 2008. № 5. С. 30 – 35.
3. Мещенко В.А. Фазовый принцип векторного управления динамикой асинхронного электропривода // Электротехника. 2008. № 1. С. 2 – 9.
4. Виноградов А.Б., Колодин И.Ю. Бездатчиковый асинхронный электропривод с адаптивно-векторной системой управления // Электричество. 2007. № 1. С. 44 – 50.
5. Колесников А.А., Попов А.Н. Синергетическое управление нелинейными электроприводами. II. Векторное управление асинхронными электроприводами // Изв. вузов. Электромеханика. 2006. № 1. С. 6 – 17.
6. Самосейко В.Ф. Теоретические основы управления электроприводом: учеб. пособие. СПб.: Элмор, 2007. 464 с.
7. Системы управления электроприводами: учебник для студентов высш. учеб. заведений / Терехов В.М., Осипов О.И.; под ред. В.М. Терехова. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 304 с.
8. Ковчин С.А., Сабинин Ю.А. Теория электропривода: учебник для вузов. СПб.: Энергоатомиздат; Санкт-Петербургское отделение, 1994. 496 с.

Поступила в редакцию после доработки

19 мая 2009 г.

Самосейко Вениамин Францевич – д-р техн. наук, профессор кафедры электропривода и электрооборудования береговых установок Санкт-Петербургского государственного университета водных коммуникаций. Тел. (812)-388-04-11. E-mail: samoseyko@mail.ru

Белоусов Игорь Владимирович – ассистент кафедры электропривода и электрооборудования береговых установок Санкт-Петербургского государственного университета водных коммуникаций. Тел. (812)-388-52-20. E-mail: ibel@bk.ru

Ногин Дмитрий Анатольевич – ассистент кафедры электропривода и электрооборудования береговых установок Санкт-Петербургского государственного университета водных коммуникаций. Тел. (812)-251-64-67. E-mail: Keksr@rambler.ru

УДК 621.314.2

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

А.С. Карандаев, А.А. Шеметова, О.И. Карандаева, Г.В. Шурыгина

С помощью разработанной методики анализа надежности, в основу которой положен логико-вероятностный метод, дана оценка показателей надежности асинхронного электропривода при внедрении преобразователей частоты. На основе анализа структурных схем отказов и экспертных оценок специалистов выполнен расчет надежности преобразователей частоты Simover фирмы Siemens. Предложенная методика используется при технико-экономическом обосновании реконструкции электрооборудования вспомогательных установок электростанций ОАО «ММК».

Ключевые слова: асинхронный электропривод, преобразователь частоты, надежность, методика расчета, логико-вероятностный метод, экспертная оценка, наработка на отказ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головин В.В. ОАО «ММК»: Генеральная линия на внедрение электроприводов переменного тока // Труды V Международной (XVI Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу (АЭП-2007). СПб., 2007. С. 40 – 42.
2. Белов М.П., Новиков В.А., Рассудов Л.Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. М.: Academia, 2004.
3. Острейковский В.А. Теория надежности: учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 2003. 463 с.
4. Шеметова А.А., Карандаев А.С., Карандаева О.И. Анализ надежности системы управления главным электроприводом чистой клетки стана 2500 // Труды V Международной (XVI Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу (АЭП-2007). СПб., 2007. С. 414 – 417.
5. Шеметова А.А., Карандаев А.С., Юдин А.Ю. Применение логико-вероятностного метода для оценки надежности электроприводов при внедрении преобразователей частоты // Электротехнические системы и комплексы: межвуз. сб. науч. трудов. Магнитогорск: МГТУ, 2007. Вып. 14. С. 133 – 138.

Карандаев Александр Сергеевич – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой электротехники и электротехнических систем, декан энергетического факультета Магнитогорского государственного технического университета. Тел. 8(3519) 29-84-34. E-mail: askaran@mail.ru

Шеметова Анастасия Андреевна – ассистент кафедры электротехники и электротехнических систем Магнитогорского государственного технического университета. Тел. 8(3519)22-08-70.

Карандаева Ольга Ивановна – доцент кафедры электротехники и электротехнических систем Магнитогорского государственного технического университета. Тел. 8(3519) 29-84-16. E-mail: oikaran@mail.ru

Шурыгина Галина Владимировна – канд. техн. наук, доцент кафедры электротехники и электротехнических систем Магнитогорского государственного технического университета.

УДК 629.423.3

УПРАВЛЕНИЕ МНОГОМОТОРНЫМ КОЛЛЕКТОРНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ НА ЭЛЕКТРОВОЗАХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Ю.А. Орлов

Дано обоснование целесообразности применения в многомоторном тяговом коллекторном электроприводе независимого возбуждения индивидуальных возбуждателей для каждого тягового двигателя, что обеспечит максимально возможное суммарное тяговое усилие электровоза или другой единицы электроподвижного состава, исключит перегревы отдельных тяговых двигателей, уменьшит вероятность боксования или юза наиболее нагруженных колёсных пар экипажа, снизит материальные и энергетические затраты в цепях возбуждения, а также приведено математическое описание соотношений моментов, токов якорей и токов возбуждения тяговых двигателей.

Ключевые слова: тяговый коллекторный электропривод, многомоторный электровоз, независимое возбуждение, возбуждатель, ток возбуждения, скорость движения, тяговый момент, боксование, юз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н. Теория электрической тяги: учебник для вузов ж-д. трансп. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1993. 328 с.

2. Управление тяговым электроприводом электровозов переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями при независимом возбуждении/ А.Г. Вольвич, Ю.А. Орлов, И.Л. Торгонский, В.Г. Щербаков // Вестник ВЭЛНИИ: науч. изд. / ОАО «Всерос. н.-и. и проектно-конструкторский институт электровозостроения» (ОАО ВЭЛНИИ). Новочеркасск, 2007. № 1(53). С. 120–130.

3. Динамические процессы в асинхронном тяговом приводе магистральных электровозов: монография / Ю.А. Бахвалов, Г.А. Бузало, А.А. Зарифьян, П.Ю. Петров и др; под ред. А.А. Зарифьян. М.: Маршрут, 2006. 374 с.

Поступила в редакцию

29 мая 2009 г.

Орлов Юрий Алексеевич – генеральный директор Всероссийского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института электровозостроения, г. Новочеркасск. Тел. (8635)23-40-83.

УДК 621.318

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПОИСКОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАГНИТНЫХ СЕПАРАТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРУКТУРНО-СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

В.Ф. Шинкаренко, М.В. Загирняк, И.А. Шведчикова

Обоснована необходимость разработки в современных условиях принципиально новых разновидностей магнитных сепараторов с нетрадиционным конструктивным исполнением. Показано, что методологической основой, способной обеспечить полноту синтеза структур магнитных сепараторов на этапе поискового проектирования и сделать этот синтез направленным, является структурно-системный подход.

Ключевые слова: систематика, генетический код, порождающая структура, первичный источник поля, ранговая структура, базовый Вид.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кармазин В.В., Кармазин В.И. Магнитные и электрические методы обогащения. М.: Недра, 1988. 304 с.

2. Загирняк М.В., Шведчикова И.А. Проблема систематизации магнитных сепараторов// Технічна електродинаміка. Тематичний випуск «Проблеми сучасної електротехніки». 2006. Ч.8. С. 91–94.

3. Obertuffer I.A. Magnetic separation: a review of principles, devices and applications//IEEE Transactions on Magnetics. 1974. Vol.MAG-10, № 2. PP. 223–238.

4. Орлов И.Н., Маслов С.И. Системы автоматизированного проектирования электромеханических устройств. М.: Энергоатомиздат, 1986. 296 с.
5. Шинкаренко В.Ф. Основы теории эволюции электромеханических систем. К.: Наукова думка, 2002. 288с.
6. Шинкаренко В.Ф. Принципы построения эволюционной систематики структур электромеханических систем //Техническая электродинамика. 2000. № 2. С. 45–49.
7. Шинкаренко В.Ф., Августиневич А.А. Генетична класифікація первинних джерел електромагнітного поля. Київ: НТУУ «КПІ», 2006. 4 с.
8. Электромагнитный шкивной сепаратор: А.С. 187675 В 03 С 01/10/ Дьяков Г.И., Тодоров В.С., Скачков А.М. и др. № 1019470/22-3; заявл. 15.07.1965; опубл. 20.10.1966. Бюл. № 21.
9. Шведчикова И.А. Определение инновационного потенциала функционального класса магнитных сепараторов// Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського. 2009. № 3, Ч. 2. С. 86–89.

Поступила в редакцию

10 июля 2009 г.

Шинкаренко Василий Федорович – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой электрических машин Национального технического университета Украины (Киевский политехнический институт), E-mail: ntuukafem@ua.fm
Загирняк Михаил Васильевич – д-р техн. наук, профессор, ректор Кременчугского государственного политехнического университета имени Михаила Остроградского (Украина); Тел. +38 (05366) 36219, E-mail: mzagirn@polytech.poltava.ua
Шведчикова Ирина Алексеевна – канд. техн. наук, доцент кафедры приборов Восточноукраинского национального университета имени Владимира Даля (г. Луганск), E-mail: formula@cci.lg.ua

УДК 621.318

АЛГОРИТМ РАСЧЁТА ПАРАМЕТРОВ ЗОНЫ КОРОТКОЗАМКНУТОГО ВИТКА ЭЛЕКТРОМАГНИТА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Б.Н. Лобов

Представлен модифицированный алгоритм расчёта параметров зоны короткозамкнутого витка электромагнита переменного тока. В отличие от традиционных, здесь в качестве исходного задаётся значение магнитной индукции в наиболее насыщенной неэкранированной части полюса.

Ключевые слова: электромагнит переменного тока, короткозамкнутый виток, параметры, алгоритм расчёта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордон А.В., Сливинская А.Г. Электромагниты переменного тока. М.: Энергия, 1968. 200с.
2. Сахаров П.В. Проектирование электрических аппаратов. М.: Энергия, 1975. 560 с.
3. Любчик М.А. Оптимальное проектирование силовых электромагнитных механизмов. М.: Энергия, 1974. 392с.
4. Софронов Ю.В. Расчет и проектирование электромагнитов переменного тока. Чебоксары: Изд-во. Чуваш. ун-та, 1980. 72 с.

Поступила в редакцию

25 ноября 2009 г.

Лобов Борис Николаевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрические и электронные аппараты» Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Тел. (863-52)55-1-13.

УДК 621.313.333

ЛИНЕЙНЫЙ ГЕНЕРАТОР С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ ДЛЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ АВТОНОМНЫХ ОБЪЕКТОВ

В.Е. Высоцкий, С.А. Тарашев, А.П. Синицин

Рассмотрены вопросы создания линейных генераторов малой и средней мощности с возвратно-поступательным движением. Показана возможность применения таких генераторов для системы электропитания автономных объектов. Приводится конструкция линейного генератора и результаты его оценочных расчетов.

Ключевые слова: линейный генератор, высокоэнергетические постоянные магниты, расчет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хитерер М.Я., Овчинников И.Е. Синхронные электрические машины возвратно-поступательного движения. СПб.: КОРОНА принт, 2004. 368 с.
2. Балагуров В.А., Галтеев Ф.Ф. Электрические генераторы с постоянными магнитами. М.: Энергоатомиздат, 1988. 280 с.
3. Перспективы применения синхронных генераторов с постоянными магнитами и возвратно-поступательным движением индуктора // Г.С. Тамоян, М.В. Афонин, Е.М. Соколова, Мью Тет Ту / Электричество. 2007. № 11. С. 54 – 56.

Поступила в редакцию

10 июня 2009 г.

Высоцкий Виталий Евгеньевич – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Теоретическая и общая электротехника» Самарского государственного технического университета. Тел. (846) 278-44-60.

Тарашев Сергей Александрович – аспирант кафедры «Теоретическая и общая электротехника» Самарского государственного технического университета.

Синицин Алексей Петрович – аспирант кафедры «Теоретическая и общая электротехника» Самарского государственного технического университета.

УДК 621.31

РАСЧЕТ ПОТЕРЬ В МАССИВНЫХ СЕРДЕЧНИКАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН С ПОМОЩЬЮ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫХ МОДЕЛЕЙ

В.И. Гончаров, Тейн Наинг Тун

Рассмотрены простые двухмерные конечно-элементные модели электрических машин с одним массивным сердечником, позволяющие приближенно оценивать потери от всех пространственных гармоник (при взаимно неподвижных сердечниках) или от пары сопряженных гармоник (при вращающемся массивном сердечнике). Обмотка якоря моделируется токовым слоем. Результаты, полученные на моделях, сравниваются с результатами расчетов по формулам, приведенным в литературе по проектированию электрических машин.

Ключевые слова: переменное электромагнитное поле, пространственные гармоники, массивные роторы, потери.

ЛИТЕРАТУРА

1. Meeker D. Finite Element Method Magnetics. User's Manual. Version 4.0; June 17, 2004 (dmeeker@ieee.org и <http://femm.foster-miller.com>).
2. Буль О.Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов // Магнитные цепи, поля и программа FEMM. М.: Изд. центр «Академия», 2005.
3. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. В 2-х томах. М.: Издательство МЭИ, 2004.
4. Хуторецкий В.В. и др. Турбогенераторы. Расчет и конструкция / под ред. Н.П. Иванова и Р.А. Лютера. М.-Л.: Энергия, Ленинградское отд., 1967.
5. Постников И.М. Проектирование электрических машин., Киев: Гос. издательство технич. литературы УССР. 1960.
6. Геллер Б., Гамата В. Дополнительные поля, моменты и потери мощности в асинхронных машинах. М.-Л.: Энергия, 1964.

Поступила в редакцию

5 ноября 2009 г.

Гончаров Владимир Иванович – ст. преподаватель кафедры электромеханики Московского энергетического института (Технического университета).

Тейн Наинг Тун – аспирант кафедры электромеханики Московского энергетического института (Технического университета).

ХРОНИКА

АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ИВАНОВ-СМОЛЕНСКИЙ