

СОДЕРЖАНИЕ № 2 2014

- Подберезная И.Б., Ершов Ю.К., Павленко А.В., Грошев А.Е.** Метод пространственных интегральных уравнений на примере задачи расчета магнитного поля в призме прямоугольного сечения
- Передельский Г.И.** К свойству четырехполосников с одинаковыми повторяющимися ячейками, содержащими разнородные реактивные элементы и резисторы
- Бринк И.Ю., Горчаков В.В., Щенникова Е.А., Кулешова А.А., Кочеткова Т.И.** Исследование метелевого электричества как перспективного возобновляемого источника энергии для наноэлектроники
- Молодцов В.С., Молодцов М.В.** Соответствие матриц электрической сети детерминантному критерию положительной определенности Сильвестра
- Птах Г.К., Селюк С.С.** Анализ тепловых процессов в макетном образце индукторного двигателя методом конечных элементов
- Бахвалов Ю.А., Мессуак А.С.** Математическое моделирование магнитных полей цилиндрических электромеханических преобразователей с постоянными магнитами
- Медведев В.В.** Оптимальное проектирование линейного вентильно-индукторного двигателя с использованием генетического алгоритма
- Маргацкая Е.А.** Определение оптимальной формы сигнального элемента датчика Холла для повышения линейности его выходной характеристики
- Мамедов Ф.И., Ахмедова Т.А.** Аналитическое определение электромагнитных параметров дифференциального трансформатора автоматических приборов со сплошным магнитопроводом
- Асмолова Л.В., Полилов Е.В.** Синтез релейного регулятора с интегральной связью для устранения срывных фрикционных автоколебаний в электромеханических системах с проскальзыванием
- Кобзев А.А., Мишулин Ю.Е., Новикова Н.А.** Алгоритм работы прогнозирующего анализатора в системах управления движением
- Засыпкин А.С., Щуров А.Н.** Использование земли в качестве токопровода при плавке гололёда импульсами постоянного тока
- Радионов А.А., Маклаков А.С.** О возможности компенсации реактивной мощности в сети посредством электропривода на базе АС-DC-АС преобразователя

МЕТОД ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧИ РАСЧЕТА МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРИЗМЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

И.Б. Подберезная, Ю.К. Ершов, А.В. Павленко, А.Е. Грошев

На основе проведенного ранее аналитического решения модельной задачи по расчету распределения электромагнитного поля в трехмерной постановке для системы, включающей в себя проводящие ферромагнитные участки, магнитные свойства которых определяются кривой намагничивания $B(H)$ и обмотки, питаемой от источника тока, построен алгоритм расчета с использованием метода пространственных интегральных уравнений. Проанализированы возможные причины, влияющие на точность расчета.

Ключевые слова: токовая катушка, ферромагнитный сердечник, распределение напряженности магнитного поля, трехмерная картина поля, метод пространственных интегральных уравнений.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бинс К., Лауренсон П. Анализ и расчет электрических и магнитных полей. М.: Энергия, 1970. 376 с.
2. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. М.: Мир, 1979. 392 с.
3. Демирчян К.С., Чечурин В.Л. Машинные расчеты электромагнитных полей. М.: Высш. шк., 1986. 240 с.
4. Соловейчик Ю.Г., Рояк М.Э. Совместное использование скалярного и векторного потенциала при конечноэлементном моделировании трёхмерных нестационарных электромагнитных полей в электротехнических устройствах // Научн. вестн. Новосиб. гос. техн. ун-та. 1997. № 3. С. 141 – 160.
5. Бреббия К., Теллес Ж., Вроубел Л. Методы граничных элементов. М.: Мир, 1987. 524 с.
6. Langer U., Steinbach O. Coupled Finite and Boundary Element Domain Decomposition Methods // Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics. 2006. № 29. P. 61 – 96.
7. Тозони О.В. Метод вторичных источников в электротехнике. М.: Энергия, 1975. 295 с.
8. Тозони О.В., Маергойз И.Д. Расчёт трёхмерных электромагнитных полей. Киев: Техніка, 1974. 352 с.
9. Пеккер И.И. Расчёт магнитных систем методом интегрирования по источникам поля // Изв. вузов. Электромеханика. 1964. № 6. С. 1047 – 1051.
10. Пеккер И.И. Расчёт магнитных систем путём интегрирования по источникам поля // Изв. вузов. Электромеханика. 1969. № 6. С. 618 – 623.
11. Курбатов П.А., Аринчин С.А. Численный расчёт электромагнитных полей. М.: Энергоатомиздат, 1984. 168 с.
12. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М.-Л.: ОГИЗ Гос. изд. технико-теор. лит., 1946. 660 с.
13. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике для инженеров и студентов. 7-е изд., исправленное. М.: Наука, гл. ред. физ.-мат. лит., 1979. 942 с.
14. Подберезная И.Б., Ершов Ю.К., Павленко А.В. Аналитический расчет распределения магнитного поля в бесконечно длинной призме прямоугольного сечения с токовой обмоткой // Изв. вузов. Электромеханика. 2012. № 1. С. 12 – 15.
15. Фрейнкман Б.Г. Выделение особенности в интегральных уравнениях трехмерного электромагнитного поля // Журнал технической физики. 1980. Т. 50, вып. 2. С. 425 – 427.

Поступила в редакцию после доработки

11 декабря 2013 г.

Подберезная Ирина Борисовна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электромеханика и электрические аппараты» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел. (86352)55-1-13. E-mail: set@itsinpi.ru

Ершов Юрий Константинович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Теоретическая электротехника и электрооборудование» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел. (86352)55-3-08.

Павленко Александр Валентинович – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Электромеханика и электрические аппараты» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел. (86352)55-1-13.

Грошев Александр Евгеньевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Теоретическая электротехника и электрооборудование» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел. (86352)55-3-08.

К СВОЙСТВУ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ С ОДИНАКОВЫМИ ПОВТОРЯЮЩИМИСЯ ЯЧЕЙКАМИ, СОДЕРЖАЩИМИ РАЗНОРОДНЫЕ РЕАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И РЕЗИСТОРЫ

Г.И. Передельский

Приведены описание и результаты анализа четырехполосника с одинаковыми повторяющимися ячейками, содержащими разнородные реактивные элементы и резисторы. Рассмотрен пример применения таких четырехполосников в мостовых цепях с раздельным уравниванием только регулируемыи резисторами.

Ключевые слова: четырехполосник, импульсное питание, мостовая цепь, регулируемый элемент.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Передельский Г.И. О свойстве четырехполосников с повторяющимися ячейками, одинаковыми по схеме и включению // Электричество. 1999. № 9.
2. Передельский Г.И. О свойстве алгебраических выражений на основе корней уравнений n -ой степени // Труды второй международной н.-т. конф. Актуальные проблемы фундаментальных наук. М.: МГТУ, 1994. Т.1(2).
3. Передельский Г.И., Нечаев И.А., Нечаева Н.В. Упрощение анализа измерительных цепей с многоэлементными двухполосниками // Измерительная техника. 1995. № 10.
4. Передельский Г.И., Нечаев И.А., Афонин Е.Л. Анализ сложных измерительных цепей операторным методом // Труды международной конференции Спутниковые системы связи и навигации. Красноярск: КГТУ, 1997.
5. Hall H.P. Ortonull – eine Anordnung zum Bruckenabgleich // Elektronische Rundschau. 1960. №1.
6. Передельский Г.И. Мостовые цепи с импульсным питанием. М.: Энергоатомиздат, 1988.

Поступила в редакцию после доработки

27 января 2014 г.

Передельский Геннадий Иванович – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электротехника, электроника и автоматика» Курского государственного технического университета. Тел. (4712) 58-71-14.

УДК 537.221

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТЕЛЕВОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ ДЛЯ НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

И.Ю. Бринк, В.В. Горчаков, Е.А. Щенникова, А.А. Кулешова, Т.И. Кочеткова

Обсуждаются условия возникновения электростатического заряда под воздействием метелевого переноса снежных масс. На модели «фарадеевской клетки» различной формы проведено моделирование процесса накопления электростатического заряда на полимерных материалах в результате воздействия метелевого потока. Показано, что количество энергии, генерируемой в этом процессе, может быть использовано для питания маломощных устройств нано- и микросистемной техники. При разработке системы накопления генерируемого метелевого электричества открываются перспективы его полезного использования.

Ключевые слова: метелевое электричество, электризация, напряженность электростатического поля, заряд, сальтация, частицы снега, нанoeлектроника.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Попель О.С. Возобновляемые источники энергии: роль и место в современной и перспективной энергетике // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). 2008. Т. LI, № 6.
2. Ресурсы солнечной и ветровой энергии Чеченской республики / И.А. Керимов, М.В. Дебиев, Р.А.-М. Магомадов, Х.И. Хамсуркаев // Электронный журнал «Инженерный вестник Дона». URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/677>
3. Черунова И.В., Меркулова А.В., Даниленко И.Н. Датчик для оценки степени электризации специальной одежды в реальных условиях эксплуатации // Измерительная техника. 2009. № 4 С. 45 – 46.
4. Особенности математического моделирования процессов электризации текстильных оболочек / И.В. Черунова, А.В. Меркулова, Е.О. Лебедева, Е.А. Щеникова, М.П. Стенькина, Т.И. Кочеткова // Швейная промышленность. 2012. Вып. 6. С. 41 – 42.
5. Дюнин А.К. В царстве снега / Академия наук СССР, Сибирское отделение. Серия "Человек и окружающая среда". Новосибирск: Изд-во "Наука" Сибирское отделение АН СССР, 1983.
6. Арабаджин А.В. Загадки простой воды. М.: Знание, 1973.
7. Gilbert K. G. 1914. The transportation of debris by running water. U.S. Geol. Surv. Pro. P. 86.
8. Kobayashi D. Studies of snow transport in low-level drifting snow. Contributions from the Institute of Low Temperature Science Series A № 24, Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University Sapporo, Japan, July 1972.

9. White B., Schultz J. Magnus effects in saltation. *J. Fluid Mech.*, 81(3), 1977. 495 – 512.
10. Schmidt R.A. Estimates of threshold windspeed from particle sizes in blowing snow. *Cold Reg. Sci. Technol.*, 4(3), 1981. 187 – 193.
11. Schmidt R.A. Threshold wind-speeds and elastic impact in snow transport. *J. Glaciol.*, 26(94), 1980. 45 – 37.
12. Kikuchi T. A wind tunnel study of the aerodynamic roughness associated with drifting snow. *Cold Reg. Sci. Technol.*, 5(2), 1981. 107 – 118.
13. Maeno N.K. Araoka K. Nishimura, Kane-da Y. 1979. Physical aspects of the wind-snow interaction in blowing snow. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. VII*, 6(1), 127 – 141.
14. Pearce D.C., Currie W.B. Some qualitative results on the electrification of snow. *Can. J. Res.*, 27A(I), 1949. 1 – 8.
15. Simpson G.C. British Antarctic Expedition, 1910-1913. *Meteorology*. Volume 1. Discussion. Calcutta, printed by Thacker, Spink and Co. 1919.
16. British National Committee for the Polar Year. 1937. British Polar rear Expedition, Fort Rae, N. W. Canada, 1932-1933. Volume 1. Discussion of results. London, Royal Society.
17. Schaefer V.J. Properties of particles of snow and the electrical effects they produce in storms. *Trans. Am. Geophys. Union*, 28(4), 1947. 587 – 592.
18. Pearce D.C., Currie B.W. Some qualitative results on the electrification of snow. *Can. J. Res.*, 27A(I), 1949. 1 – 8.
19. Barre M. Propriétés électriques du blizzard. *Ann. Giophys.*, 9(2), 1953. 164 – 166.
20. Magono C., Sakurai K. On the electric charge of drifting snow pellets. *J. Meteorol. Soc. Jpn*, 41, 1963. 211 – 217.
21. Wishart E.R., Radok V. Electrostatic charging of aerial wires during Antarctic blizzards. *Polar Meteorology. Technical Note* 87, 1967. 492-529. (WMO-No. 211.TP. 111.), 492 – 529
22. Wishart E.R. Electrification of Antarctic drifting snow. *International Association of Scientific Hydrology Publication* 86 (Symposium at Hanover 1968 - Glaciological Exploration), 1970. 316 – 324.
23. Latham J., Montagne J. The possible importance of electrical forces in the development of cornices. *J. Glaciol.*, 9(57), 1970. 375 – 384.
24. Reynolds S.E., Brook M., Gourley M.F. Thunderstorm charge separation. *J. Meteorol.*, 14, 1957. 426 – 436.
25. Latham J., Mason B.J. Electric charge transfer associated with temperature gradients in ice. *Proc. R. Soc. London, Ser. A*, 260 (1303), 1961. 523 – 536.
26. Hobbs P.V. *Ice physics*. Oxford, Clarendon Press. 1974.
27. Latham J., Stow C.D. A laboratory investigation of the electrification of snowstorms. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 93(395), 1967. 55-68.
28. McGraw-Hill Dictionary of Scientific & Technical Terms, 6E, Copyright © 2003 by the McGraw-Hill Companies, Inc.
29. Henry P.S.H. The role of asymmetric rubbing in the generation of static electricity. *Br. J. Appl. Phys., Supplement* 2, 1953, S31 – S36.
30. Reynolds S.E., Brook M., Gourley M.F. Thunderstorm charge separation. *J. Meteorol.*, 14, 1957. 426 – 436.
31. Latham J. Electrification produced by the asymmetric rubbing of ice on ice. *Br. J. App. Phys.*, 14(8), 1963. 488 – 490.
32. Latham J., Miller A.H. The role of ice specimen geometry and impact velocity in the Reynolds-Brook theory of thunderstorm electrification. *J. Atmos. Sci.*, 22(5), 1965. 505 – 508.
33. Ekaterina Y., Tkachenko A.C., Kozachkov Sergey G. 2011. Possible contribution of triboelectricity to snow-air interactions. *Environmental Chemistry* 9(2) 109 – 115 <http://dx.doi.org/10.1071/EN10074>.
34. Reinhold Reiter. Elektrische Ladungen während Schneefall genim Hoch gebirge *J. Pure and applied geophysics* 1970, Vol. 83, Issue 1, P. 142 – 157.
35. Schmidt D.S., Schmidt R.A., Dent J.D. Electrostatic Force in Blowing Snow. *J. Boundary-Layer Meteorology*, October 1999, Vol. 93, Issue 1, 29 – 45.

Поступила в редакцию после доработки

20 января 2014 г.

Бринк Иван Юрьевич – д-р техн. наук, профессор кафедры «Моделирование, конструирование и дизайн» Института сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты. E-mail: brink.ivan@mail.ru

Горчаков Вячеслав Владимирович – канд. техн. наук, Главный конструктор НП ИТЦ «ИнТех-Дон». E-mail: www.intehdon.ru

Щенникова Екатерина Анатольевна – аспирант Института сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты. E-mail: cepooka@mail.ru

Кулешова Александра Александровна – аспирант Института сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты. E-mail: leksakuleshova@mail.ru

Кочеткова Татьяна Игоревна – студент Института сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты. E-mail: tantadan@yandex.ru

УДК 621.311.1.011.21.001.24

СООТВЕТСТВИЕ МАТРИЦ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ДЕТЕРМИНАНТНОМУ КРИТЕРИЮ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ОПРЕДЕЛЕННОСТИ СИЛЬВЕСТРА

В.С. Молодцов, М.В. Молодцов

Дано доказательство соответствия матриц узловых проводимостей и узловых сопротивлений электрической сети постоянного тока детерминантному критерию положительной определённости Сильвестра.

Ключевые слова: электрическая сеть, матрица узловых проводимостей, матрица узловых сопротивлений, детерминант, критерий положительной определённости Сильвестра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беллман Р. Введение в теорию матриц. М., 1976. 350 с.
2. Молодцов В.С., Щербинин А.И. Определенность матриц узловых сопротивлений и проводимостей электрической сети // Изв. вузов СССР. Энергетика. 1987. № 5. С. 46–48.
3. Мельников Н.А. Матричный метод анализа электрических цепей. М.: Энергия, 1972. 231с.
4. Сенди К. Современные методы анализа электрических систем. М.: Энергия, 1971. 360 с.
5. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. М.: Наука, 1966. 431с.
6. Каялов Г.М., Молодцов В.С. Способ эквивалентирования электрической сети // Электричество. 1974. №7. С. 83 – 84.
7. Молодцов В.С. Некоторые свойства матриц узловых сопротивлений и проводимостей электрических сетей // Труды института Энергосетьпроект. М.: Энергия, 1979. Вып. 16. С. 72 – 83.

Поступила в редакцию

7 октября 2013 г.

Молодцов Виктор Семенович – д-р тех. наук, профессор Ростовского государственного университета путей сообщений.
E-mail: moltv45@rambler.ru

Молодцов Михаил Викторович – инженер филиала ООО «Газпром трансгаз Краснодар» Ростовское ЛПУМГ.

УДК 621.313

АНАЛИЗ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В МАКЕТНОМ ОБРАЗЦЕ ИНДУКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Г.К. Птах, С.С. Селюк

С помощью метода конечных элементов и программного комплекса ELCUT выполнен анализ изменения температурного поля в макетном образце вентильно-индукторного двигателя мощностью 15 кВт и частотой вращения 4000 мин⁻¹ в течение десятиминутного интервала времени.

Ключевые слова: метод конечных элементов, индукторный двигатель, анализ, тепловой процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сипайлов Г.А., Санников Д.И., Жадан В.А. Тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты в электрических машинах. М.: ВШ, 1989. 240 с.
2. Птах Г.К., Яковенко А.Е., Гуммель А.А. и др. Макетный образец вентильно-индукторного электропривода с повышенными электромагнитными нагрузками // Изв. вузов. Электромеханика. 2014. № 1. С. 67 – 70.

Поступила в редакцию

7 октября 2013 г.

Птах Геннадий Константинович – д-р техн. наук, профессор кафедры «Теоретическая электротехника и электрооборудование» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: ptah2003@list.ru

Селюк Сергей Степанович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Прикладная математика» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: sss02@nm.ru

УДК 519.711.3:537.612:621.314

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ

Ю.А. Бахвалов, А.С. Мессуак

Приводится описание разработанного авторами метода расчета магнитной индукции цилиндрических электромеханических преобразователей с постоянными магнитами. Суть метода заключается в представлении поля исходной магнитной системы в виде наложения полей простых подсистем. Получены общие формулы расчета поля данных подсистем. Тестирование результатов выполнено методом конечных элементов.

Ключевые слова: электрические машины, электромеханические преобразователи, синхронные двигатели, расчет магнитной индукции, намагниченность постоянных магнитов, высококоэрцитивные постоянные магниты, метод Фурье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панкратов В. Вентильный электропривод: от стиральной машины до металлорежущего станка и электровоза // Электрические и установочные изделия. 2007. № 2. С. 68 – 77.
2. Ковалев Л.К., Кавун Ю.Ю., Дежин Д.С. Синхронные электродвигатели с радиально-тангенциальными магнитами // Электричество. 2007. № 11. С. 16 – 23.
3. Шимчак П. Инновационные конструкции магнитных систем синхронных машин с постоянными магнитами // Электричество. 2009. № 9. С. 37 – 44.
4. Михлин С.Г. Курс математической физики. М: Наука, 1968. 576 с.
5. Бахвалов Ю.А., Мессуак А.С., Величко И.Г. Проектирование беспазовых цилиндрических электрических машин с высококоэрцитивными постоянными магнитами: Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013612446, 28 февраля 2013 г.

Поступила в редакцию

6 февраля 2014 г.

Бахвалов Юрий Алексеевич – д-р техн. наук, профессор кафедры «Прикладная математика» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел. (8635)22-67-05.

Мессуак Али Сайдович – соискатель Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел. (8635)22-15-66.

УДК 621.313.288

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНОГО ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

В.В. Медведев

Рассматриваются вопросы оптимизации конструкции линейного вентильно-индукторного двигателя в процессе его проектирования. В качестве метода оптимизации применена разновидность эволюционных методов – генетический алгоритм. Для вычисления целевой функции используется пакет программ, реализующий метод конечных элементов.

Ключевые слова: цилиндрический линейный вентильно-индукторный двигатель, оптимизация, генетический алгоритм, пример расчета, метод конечных элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лопухина Е.М., Семенчуков Г.А. Автоматизированное проектирование электрических машин малой мощности: учеб. пособие. М.: Высш. шк., 2002. 511 с.
2. Chevailler S. Comparative study and selection criteria of linear motors, THÈSE NO. 3569, Suisse, EPFL 2006.
3. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы / под ред. В.М. Курейчика. 2-е изд., испр. и доп. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 320 с.
4. Elamraoui L., Gillon F., Brochet P., Rejeb M.B. Performance estimation of linear tubular actuators, International Conference MAGLEV'02, Lausanne, 2002.
5. Красовский А.Б., Бычков М.Г. Исследование пульсации момента в вентильно-индукторном приводе // Электричество. 2001. № 10. С. 33 – 43.
6. Медведев В.В. Проектирование цилиндрического линейного электромагнитного привода трубопроводной арматуры // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2013. № 1. С. 46 – 50.
7. Finite Element Method Magnetics: HomePage: URL: <http://www.femm.info/wiki/HomePage> (дата обращения: 10.05.2013).

Поступила в редакцию после доработки

3 декабря 2013 г.

Медведев Виктор Владимирович – ст. преподаватель кафедры «Электромеханика и электрические аппараты» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Тел (86352) 55-113. E-mail: victor_medvedev@mail.ru

УДК 621.318.23/ 621.317.421.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ФОРМЫ СИГНАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ДАТЧИКА ХОЛЛА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЛИНЕЙНОСТИ ЕГО ВЫХОДНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Е.А. Маргацкая

Решается задача линеаризации выходной характеристики датчика Холла, применяющегося в качестве измерителя линейного перемещения якоря электропривода клапана выдоха аппарата искусственной вентиляции легких. Методом расчета полевой задачи в программном пакете Maxwell проводится анализ влияния формы и размеров сигнального элемента датчика, в качестве которого выступает постоянный магнит, на вид зависимости выходного напряжения датчика (или индукции, поступающей на его считывающий элемент) от перемещения. В ходе исследования установлено, что максимально линейный характер выходная характеристика датчика приобретает при использовании магнита цилиндрической формы с вырезом параболической формы в его основании. Установлено также, что увеличение линейности характеристики негативно сказывается на диапазон выходного напряжения. Показано, что при проектировании следует избегать расположения датчика вблизи предполагаемых источников электромагнитных помех.

Ключевые слова: выходная характеристика датчика Холла, метод конечных элементов, электропривод клапана выдоха аппарата искусственной вентиляции легких.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 506 с.
2. Шабуров П.О., Маргацкая Е.А. Электропривод клапана выдоха аппарата искусственной вентиляции легких // Электротехнические системы и комплексы: междунар. сб. науч. трудов. 2012. Вып. 20. С. 83 – 90.
3. Smart lungmotor: активный клапан выдоха // Вестник ЮУрГУ. Сер. «Энергетика». 2013. Т. 13, № 1. С. 154 – 159.
4. Альтман А.Б., Герберг А.Н., Гладышев П.А. и др. Постоянные магниты: Справочник / под ред. Ю. М. Пятина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергия, 1980. 488 с.
5. Лифанов В.А. Расчет электрических машин малой мощности с возбуждением от постоянных магнитов: учеб. пособие. Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2010. 164 с.
6. Сагдеева Ю.А., Копысов С.П., Новиков А.К. Введение в метод конечных элементов: метод. пособие. Ижевск: Изд-во Удмуртский университет, 2011. 44 с.
7. Ansoft Corporation. Ansoft Maxwell 3D Field Simulator v11 User's Guide. J. of Computer-Mediated Communication, 2005. URL: <http://www.slideshare.net/EraBrown/ansoft-maxwell-3d-v11-user-guide> (дата обращения: 20.10.2013).
8. Помогаев Г.В., Согрин А.И., Лютов М.А. Применение метода конечных элементов для расчета электромагнита тормоза инвалидной коляски // Вестник ЮУрГУ. Сер. Энергетика. 2005. № 9, Вып. 6. С. 108 – 109.
9. Sec Electronics Inc. SS49E. Linear Hall Effect Sensor, 2008. URL: http://dscl.lcsr.jhu.edu/main/images/3/31/SS49e_Hall_Sensor_Datasheet.pdf (дата обращения: 28.10.2013).

Поступила в редакцию

13 ноября 2013 г.

Маргацкая Елена Александровна – аспирант кафедры «Электромеханика и электромеханические системы» Южно-Уральского государственного университета. E-mail: nara-87@rambler.ru

УДК 681.586.787.3

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРА АВТОМАТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ СО СПЛОШНЫМ МАГНИТОПРОВОДОМ

Ф.И. Мамедов, Т.А. Ахмедова

Рассматриваются вопросы для точного расчета параметров дифференциального трансформатора со сплошным магнитопроводом информационно-измерительных приборов. Проведены расчеты магнитной цепи дифференциального трансформатора на основании уравнения Максвелла. Получена формула, которая позволяет проектировать устройство с точностью 7 %, что вполне приемлемо для создания измерительных приборов.

Ключевые слова: дифференциальный трансформатор, магнитный цепь, сплошной магнитопровод, автоматический прибор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. М.: Высшая школа, 1964. 750 с.
2. Проектирование датчиков для измерения механических величин / под ред. Е.П. Осадчего. М.: Машиностроение, 1979. 480 с.
3. Мамедов Ф.И., Ахмедова Т.А. Дифференциальный датчик положения // Приборы и системы управления. 1990. № 4. С. 33 – 34.
4. Цаненко М.П., Клисторин И.Ф., Алейников А.Ф. Датчики (Функция восприятия входных величин и формирование измерительных сигналов) // Датчики и системы. 1999. № 1. С. 17 – 18.

Мамедов Фирудин Ибрагим – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Электромеханика» Сумгаитского государственного университета.

Ахмедова Тамелла Ахмед – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехника» Сумгаитского государственного университета. E-mail: tamella.ahmedova@mail.ru

УДК 62-83

СИНТЕЗ РЕЛЕЙНОГО РЕГУЛЯТОРА С ИНТЕГРАЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ СРЫВНЫХ ФРИКЦИОННЫХ АВТОКОЛЕБАНИЙ В ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЕМ

Л.В. Асмолова, Е.В. Полилов

Рассмотрена возможность устранения срывных фрикционных автоколебаний (фрикционных автоколебаний 1-го рода, "stick-slip") в электромеханических системах с проскальзыванием с помощью релейных систем управления, работающих в скользящем режиме. Для уменьшения критической скорости предлагается ввести интегральную составляющую по ошибке регулирования в алгоритм релейного регулятора скорости, синтезированного методом обратной задачи динамики. Показано, что данным способом при скоростях ниже критической скорости разомкнутой системы обеспечивается затухающий колебательный процесс выходной координаты.

Ключевые слова: электромеханическая система, релейный регулятор скорости, срывные фрикционные автоколебания, скользящий режим.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванченко Ф.К., Красношапка В.А. Динамика металлургических машин. М.: Металлургия, 1983. 295 с.
2. Кайдановский Н.Л., Хайкин С.Э. Механические релаксационные колебания // ЖТФ. 1933. Вып. 1, т. 3. С. 91 – 107.
3. Шахтарь П.С., Ренгевич А.А. и др. Причины поломок осей рудничных электровозов // Вопросы рудничного транспорта: сб. М.: Госгортехиздат, 1962. С. 192 – 203.
4. Armstrong Helouvry B. Control of Machines with Friction. Kluwer Academic Publishers, Boston/ Dordrecht/ London, 1991. 173 p.
5. Armstrong Helouvry B., Dupont P., Canudas de Wit C. A Survey of Models, analysis Tools and Compensation Methods for Control of Machines with Friction // Automatic. 1994. Vol. 30, № 7. P. 1083 – 1138.
6. Эльясберг М.Е. Расчет механизмов подачи металлорежущих станков на плавность и чувствительность перемещения (О разрывных колебаниях при трении) // Станки и инструмент. 1951. № 11. С. 1 – 7; № 12. С. 6 – 9.
7. Асмолова Л.В. Исследование срывных фрикционных автоколебаний в системе подчиненного регулирования при традиционных и нетрадиционных настройках регуляторов // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. Кременчук: КДПУ. 2005. Вип. 3 (32). С. 84 – 88.
8. Клепиков В.Б., Асмолова Л.В. К применению модального управления в электромеханических системах при «срывных» фрикционных автоколебаниях // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Харків: НТУ «ХПІ». 2008. Вип. 30. С. 51 – 54.
9. Асмолова Л.В. Синтез релейного регулятора условно неустойчивой электромеханической системы для устранения срывных фрикционных автоколебаний // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Кременчук: КрНУ. 2012. Вип. 3 (19). С. 320 – 323.
10. Ключев В.И. Теория электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1985. 560 с.
11. Синтез та цифрове моделювання систем управління електроприводів постійного струму з електромашинними, електромагнітними та імпульсними перетворювачами / А.Б. Зеленов, І.С. Шевченко, В.П. Яблонь, М.Г. Нікітін: Навч. посіб. для студ. вузів. Алчевськ: ДонДТУ, 2007. 373 с.

Поступила в редакцию

6 сентября 2013 г.

Асмолова Лариса Валериевна – ст. преподаватель кафедры «Автоматизированные электромеханические системы» Национального технического университета «Харьковского политехнического института». Тел. 707-64-45. E-mail: asmolova@kpi.kharkov.ua

Полилов Егор Владимирович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизированные электромеханические системы» Донбасского государственного технического университета. Тел. 221-47. E-mail: egor.polilov@gmail.com

УДК 681.3:, 62-50, 629.7

АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПРОГНОЗИРУЮЩЕГО АНАЛИЗАТОРА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

А.А. Кобзев, Ю.Е. Мишулин, Н.А. Новикова

Рассматриваются два способа задания алгоритма работы прогнозирующей модели в системах управления с не полностью наблюдаемой регулируемой координатой на основе статистической обработки данных о состоянии объекта управления, представляемых в виде функциональных зависимостей: прогнозирование с помощью интерполяционных многочленов; аппроксимации данных методом наименьших квадратов. Предложена методика выбора алгоритма работы прогнозирующей модели. По результатам моделирования даны рекомендации по использованию аппроксимирующих полиномов.

Ключевые слова: система управления, прогнозирование, алгоритм, функция, полином.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Анализ систем автоматического управления с не полностью наблюдаемой регулируемой координатой / А.А. Кобзев, Ю.Е. Мишулин, Н.А. Новикова, Е.В. Носков // Изв. института инженерной физики. 2010. №4. С. 16 – 21.
2. Красовский А.А. Прогнозирование и оптимальное автоматическое управление // Изв. АН СССР. Техн. Кибернетика. 1986. № 4. С. 115 – 122.
3. Красовский А.А. Оптимальное время прогнозирования в системах автоматического управления // Изв. АН СССР. Техн. Кибернетика. 1987. № 4. С. 136 – 144.
4. Кабанов С.А. Управление системами на прогнозирующих моделях. СПб.: СПбГУ, 1977. 198 с.
5. Кобзев А.А. Особенности описания и построения систем управления с прогнозируемой моделью // Международная конференция по дифференциальным уравнениям. Суздаль, 2004. С. 106 – 107.
6. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченкова Н.В. Вычислительные методы для инженеров: учеб. пособие. М.: Высшая школа, 1994. 544 с.
7. Дьяконов В.П., Круглов В.В. Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник. СПб.: ПИТЕР, 2001. 448 с.

Поступила в редакцию после доработки

20 ноября 2013 г.

Кобзев Александр Архипович – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Автоматические и мехатронные системы» Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. E-mail: kobzev42@mail.ru

Мишулин Юрий Евгеньевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматические и мехатронные системы» Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. E-mail: mishulin59@mail.ru

Новикова Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматические и мехатронные системы» Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. E-mail: Novikova@vlsu.ru

УДК 621.315.175

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ В КАЧЕСТВЕ ТОКОПРОВОДА ПРИ ПЛАВКЕ ГОЛОЛЁДА ИМПУЛЬСАМИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

А.С. Засыпкин, А.Н. Щуров

Предложена методика и рассмотрен пример определения допустимости использования земли в качестве токопровода в схеме плавки гололёда с удлинителем при штатном заземляющем устройстве на подстанции.

Ключевые слова: воздушная линия электропередачи, установка плавки гололёда, удлинитель схемы плавки гололёда, заземляющее устройство.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Разработка общей схемы плавки гололёда от ДУ ВУПГ на ВЛ района электрических сетей / А.С. Засыпкин, А.Н. Щуров // Изв. вузов. Электромеханика. 2014. № 1. С. 76 – 82.
2. Схема с удлинителем для плавки гололёда на воздушных линиях электропередачи / А.С. Засыпкин, А.Н. Щуров, С.С. Шовкопляс // Изв. вузов. Электромеханика. 2013. № 3. С. 61 – 63.
3. Методические указания по плавке гололёда постоянным током. М.: Союзтехэнерго, 1983. Ч. 2. 68 с.
4. Диагностика, реконструкция и эксплуатация воздушных линий электропередач в гололедных районах: учеб. пособие / И.И. Левченко, А.С. Засыпкин, А.А. Аллилуев, Е.И. Сацук. М.: Издательский дом МЭИ, 2007. 448 с.
5. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. 552 с.
6. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. М.: ЭНАС, 2009. 392 с.

Поступила в редакцию

13 декабря 2013 г.

Засыпкин Александр Сергеевич – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электрические станции и электроэнергетические системы» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова Тел. (8635)255-6-11. E-mail: aepsnpi@mail.ru

Щуров Артём Николаевич – аспирант кафедры «Электрические станции и электроэнергетические системы» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. E-mail: artm2008@rambler.ru

УДК 621.314.64

О ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В СЕТИ ПОСРЕДСТВОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА БАЗЕ АС-DC-АС ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

А.А. Радионов, А.С. Маклаков

Рассмотрена возможность компенсации реактивной мощности в питающей сети с помощью электропривода на базе АС-DC-АС преобразователя, состоящего из активного выпрямителя напряжения и автономного инвертора напряжения. Показано, что управление в режиме компенсации реактивной мощности ограничивает максимальную пропускную способность активного выпрямителя по активному току и как следствие максимальную величину его активной мощности. Предложено при достижении потребляемой мощности автономным инвертором некоторой граничной величины обеспечить средствами системы управления активного выпрямителя перевод его из режима компенсации реактивной мощности в режим поддержания постоянства полной мощности. При максимальной нагрузке автономного инвертора коэффициент мощности активного выпрямителя должен стремиться к единице. Также определено, что работа АС-DC-АС преобразователя в режиме компенсации реактивной мощности невозможна без увеличения напряжения в звене постоянного тока. Приведены результаты моделирования, подтверждающие теоретические выводы.

Ключевые слова: АС-DC-АС преобразователь, активный выпрямитель напряжения, компенсация реактивной мощности, коэффициент мощности.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. Екатеринбург: УРО РАН, 2010. 654 с.
2. Кулик В.Д. Силовая электроника. Автономные инверторы, активные преобразователи: учеб. пособие. СПб.: ГОУВПО СПбГТУРП, 2010. 90 с.
3. Шрейнер Р.Т. Управление непосредственными преобразователями частоты с ШИМ в системах приводов переменного тока / Р.Т. Шрейнер, В.К. Кривовяз, А.И. Калыгин // Электричество. 2007. № 5. С. 26 – 37.
4. Шрейнер Р.Т., Ефимов А.А. Активный фильтр как новый элемент энергосберегающих систем электропривода // Электричество. 2000. № 3. С. 46.
5. Маклаков А.С. Анализ работы активного выпрямителя напряжения в режимах компенсации реактивной мощности // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2013. № 1. С. 43 – 50.
6. Храмин Т.Р., Храмин Р.Р., Корнилов Г.П. Расчет электромагнитных процессов в трехфазном двухуровневом инверторе напряжения // Электротехнические системы и комплексы: межвуз. сб. научн. тр. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО МГТУ им. Г.И. Носова, 2010. С. 212.
7. Современные способы компенсации реактивной мощности крупных металлургических приводов / Г.П. Корнилов, Т.Р. Храмин, А.Н. Шеметов, Ю.П. Журавлёв, А.А. Мурзинов // Изв. вузов Электромеханика. 2009. № 1. С. 28 – 31.
8. Гельман М.В., Дудкин М.М., Преображенский К.А. Преобразовательная техника: учеб. пособие. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. 425 с.
9. Маклаков А.С., Радионов А.А. Влияние на сеть трёхфазного мостового двухуровневого активного выпрямителя напряжения при различных видах ШИМ // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2013. № 2. С. 40 – 47.
10. Маклаков А.С., Гасияров В.Р., Карякина Е.А. Анализ условий работы АFE выпрямителя в различных режимах // Актуальные проблемы современной науки техники и образования: материалы 71-й межрегиональной научно-технической конференции / под ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. Т.2. С. 15 – 18.
11. Radionov A.A., Maklakov A.S. Operating conditions of an induction motor with frequency converter, based on VSI with PWM, and AFE rectifier during voltage dips // Сб. научн. трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований '2013». Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. Вып. 1, т. 5. С. 23 – 29.
12. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока. Иваново: ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2008. 298 с.

Поступила в редакцию

25 декабря 2013 г.

Радионов Андрей Александрович – д-р техн. наук, профессор, советник ректора Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета). Тел. (351) 272-31-41. E-mail: RadionovAA@rambler.ru

Маклаков Александр Сергеевич – аспирант кафедры «Информационно-измерительная техника» Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета). E-mail: maklakovsasha@yandex.ru