

СОДЕРЖАНИЕ № 6, 2011

- Муравлёв О.П.** Профессор Г.А. Сипайлов – основатель сибирской школы электромеханики
- Качин С.И., Качин О.С.** Результаты исследования влияния механического состояния коллектора и подшипников на процессы износа в скользящем контакте электрической машины
- Клычко Е.Н., Качин С.И.** Расчёт электромагнитных параметров коммутируемых секций якоря коллекторных машин переменного тока малой мощности
- Ганджа С.А.** Выбор коммутации для вентильных машин с аксиальным магнитным потоком при произвольном числе фаз якорной обмотки
- Аристов А.В., Паюк Л.А.** Оптимизация геометрии машины двойного питания при работе в режиме вынужденных колебаний
- Тютеева П.В., Бейерлейн Е.В., Муравлёва О.О.** Комплексная оценка затрат при проектировании энергоэффективных асинхронных двигателей
- Полищук В.И., Новожилов А.Н., Исупова Н.А.** Обзор способов диагностики эксцентриситета ротора машин переменного тока
- Пушкарёв И.И., Дударев В.В., Големгрейн В.В., Муравлёв О.П.** Исследование нагревостойкости асинхронного двигателя вентилятора главного проветривания метрополитена
- Муравлёв О.П., Ведяшкин М.В.** Эксплуатационная надёжность асинхронных двигателей мостовых кранов
- Каракулов А.С., Абд Эль Вхаб Амр Рефки, Гусев Н.В., Родионов Г.В.** Мехатронный редуктор
- Каракулов А.С., Гусев Н.В., Родионов Г.В., Сливенко М.В.** Современная технология разработки цифровых систем управления электроприводами
- Ткачук Р.Ю., Глазырин А.С., Ланграф С.В.** Прямое управление моментом асинхронного двигателя на основе уточнённой модели токов стержней ротора без использования датчиков механических и магнитных переменных
- Ланграф С.В., Глазырин А.С., Афанасьев К.С.** Применение наблюдателя Люенбергера для синтеза векторных бездатчиковых асинхронных электроприводов
- Абд Эль Вхаб Амр Рефки, Каракулов А.С., Дементьев Ю.Н., Кладиев С.Н.** Микропроцессорная система прямого управления моментом электроприводов на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами
- Филипас А.А., Кладиев С.Н., Челябинов Р.Л.** Уточнённый расчёт нагрузочных характеристик электропривода оппозитного поршневого компрессора
- Краснов И.Ю., Горюнов Е.С.** Плавный разгон и торможение частотно-регулируемого электропривода пассажирского лифта
- Боровиков Ю.С., Сулайманов А.О., Гусев А.С.** Повышение точности моделирования процессов самозапуска электродвигателей для релейной защиты и автоматики
- Кухаренко Н.В.** Простые признаки устойчивости и неустойчивости импульсных систем управления
- Боровиков Ю.С.** Концепция адекватного моделирования интеллектуальных энергосистем
- Ле Тхи Хоа, Чан Хоанг Куанг Минь, Шмойлов А.В.** Анализ дистанционных защит линий и разработка рекомендаций для их настройки
- Вайнштейн Р.А., Доронин А.В., Наумов А.М., Юдин С.М.** Защита от замыканий на землю в обмотке статора генераторов в схеме блоков с реактированной отпайкой
- Ивашутенко А.С., Марьин С.С., Завгородняя М.Е., Виноградова Д.В.** Метод расчёта производительности кабельных сетей связи

ПРОФЕССОР Г.А. СИПАЙЛОВ – ОСНОВАТЕЛЬ СИБИРСКОЙ ШКОЛЫ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКИ

О.П. Муравлёв

УДК 621.313.14

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОЛЛЕКТОРА И ПОДШИПНИКОВ НА ПРОЦЕССЫ ИЗНОСА В СКОЛЬЗЯЩЕМ КОНТАКТЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

С.И. Качин, О.С. Качин

Рассмотрены вопросы исследования влияния механического состояния коллектора и подшипников на процессы износа в скользящем контакте электрической машины. Экспериментальные данные получены с использованием разработанного в Томском политехническом университете бесконтактного профилометра. Приведены результаты экспериментальных исследований механического состояния коллекторно-щёточного узла высокоскоростного электродвигателя в процессе наработки на ресурс, произведён анализ экспериментальных данных, выработаны рекомендации по улучшению условий токосъёма в скользящем контакте и увеличению ресурсных характеристик щёток.

Ключевые слова: коллектор, подшипник, вибрации, качество поверхности, ламели, бесконтактные измерения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Regan R.H., Wakeley K. Rotor monitoring and protection for large generators // Seventh International Conference on Electrical Machines and Drives. Durham, UK, 1995. P. 203 – 207.
2. Thorsen O., Dalva M. Condition monitoring methods, failure identification and analysis for high voltage motors in petrochemical industry // Eighth International Conference on Electrical Machines and Drives. Cambridge, UK, 1997. P. 109 – 113.
3. Качин О.С. Методика определения профиля коллектора в динамических режимах работы электрических машин // Инновации в атомной отрасли: проблемы и решения: материалы науч.-практ. конф. Северск, 2007. С. 33.
4. Качин О.С. Методика определения вибрационных параметров работы подшипниковых узлов для бесконтактных измерительных систем // Изв. Томского политехнического университета. 2008. Т. 312, № 2. С. 349 – 352.
5. Качин С.И., Боровиков Ю.С., Нечаев М.А. Программно-аппаратный комплекс для оценки механического состояния скользящих контактов коллекторных электрических машин электроприводов // Изв. Томского политехнического университета. 2004. Т. 307, № 1. С. 140 – 144.
6. Красовский Б.Н. Коллекторы электрических машин. М.: Энергия, 1979. 200 с.
7. Руссов В.А. Спектральная вибродиагностика. Пермь: Виброцентр, 1996. 173 с.
8. Гольдин А.С. Вибрация роторных машин. М.: Машиностроение, 2000. 344 с.
9. Пат. 2107375 РФ. МКИ H02K 3/12. Стагор коллекторной электрической машины / С.И. Качин. Опубл. 20.03.1998, Бюл. № 8.
10. Пат. 2277282 РФ. МПК H02K 3/12. Обмотка якоря электрической машины / С.И. Качин, Ю.С. Боровиков, О.С. Качин. Опубл. 27.05.2006, Бюл. № 15.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Качин Сергей Ильич – д-р техн. наук, профессор, директор института дистанционного образования Томского политехнического университета. Тел. (3822) 564-100. E-mail: ksi@tpu.ru

Качин Олег Сергеевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 431-245. E-mail: kos@tpu.ru

УДК 621.313

РАСЧЁТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОММУТИРУЕМЫХ СЕКЦИЙ ЯКОРЯ КОЛЛЕКТОРНЫХ МАШИН ПЕРЕМЕННОГО ТОКА МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Е.Н. Клыжко, С.И. Качин

Приводится методика расчёта электромагнитных параметров коммутлируемых секций якоря коллекторной машины переменного тока малой мощности с учётом реальной геометрии электрической машины и нелинейности магнитной системы.

Ключевые слова: коммутация, коллекторная машина, секция якоря.

ЛИТЕРАТУРА

1. Качин С.И. Высокоиспользованные коллекторные электрические машины малой мощности: дис. ... д-ра техн. наук. Томск: ТПУ, 2002. 438 с.
2. Клыжко Е.Н., Качин С.И., Боровиков Ю.С. Моделирование магнитного поля коллекторных электрических машин малой мощности для расчетов процесса коммутации численными методами // Электромеханические преобразователи энергии: междунар. науч.-техн. конф. Томск, 20-22 октября 2005. Томск: Изд-во ТПУ, 2005. С. 81–85.
3. Клыжко Е.Н. Моделирование коммутационных процессов коллекторных машин малой мощности с нетрадиционными конструкциями активных элементов // Электричество. 2009. № 12. С. 71–73.
4. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма: учеб. пособие для студентов вузов. 2-е, стереотип. М.: Высш. шк., 1991. 288 с.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Клыжко Евгений Николаевич – электроник ИТ ЭНИН Томского политехнического университета. Тел. (3822) 55-75-54. E-mail: eugene@tpu.ru

Качин Сергей Ильич – д-р техн. наук, профессор, директор института дистанционного образования Томского политехнического университета. Тел. (3822)564-100. E-mail: ksi@tpu.ru

УДК 621.313.2

ВЫБОР КОММУТАЦИИ ДЛЯ ВЕНТИЛЬНЫХ МАШИН С АКСИАЛЬНЫМ МАГНИТНЫМ ПОТОКОМ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНОМ ЧИСЛЕ ФАЗ ЯКОРНОЙ ОБМОТКИ

С.А. Ганджа

Приведены зависимости электромагнитного момента и коэффициента эффективности якорной обмотки для двух типов двухполупериодной коммутации при произвольном числе фаз. Дан сравнительный анализ типов коммутации. Доказано преимущество 180-градусной коммутации по развиваемому электромагнитному моменту.

Ключевые слова: вентильный электропривод, вентильные машины с аксиальным зазором, коммутация вентильных машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольдек А.И. Электрические машины : учебник для студентов высш. техн. учебн. заведений. 3-е изд., перераб. Л.: Энергия, 1978. 832 с.
2. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. М., 1964. 872 с.

Поступила в редакцию

17 июля 2011 г.

Ганджа Сергей Анатольевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электромеханика и электромеханические системы» Южно-Уральского государственного университета, Челябинск. E-mail: gandja-sa@mail.ru

УДК 621.313.333

ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИИ МАШИНЫ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ

А.В. Аристов, Л.А. Паюк

Рассмотрен алгоритм оптимизации геометрии машины двойного питания, работающей в режиме вынужденных колебаний при потенциальной фазовой модуляции. Дана оценка влияния геометрии машины на динамические характеристики электропривода колебательного движения с учетом разночастотного питания.

Ключевые слова: электропривод колебательного движения, машина двойного питания, оптимизация, динамические показатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристов А.В. Электропривод колебательного движения с машиной двойного питания. Томск: Изд-во полиграф. фирма ТПУ, 2000. 176 с.
2. Сухарев А.Г. Курс методов оптимизации: учеб. пос. 2-е. изд./ А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2005. 368 с.
3. Аристов А.В., Паюк Л.А. Взаимосвязь ударных токов электропривода колебательного движения с геометрическими параметрами МДП при потенциальной фазовой модуляции // Изв. вузов. Электромеханика. 2010. № 3. С. 54–57.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Аристов Анатолий Владимирович – канд. тех. наук, профессор кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822)56-32-55. E-mail: Parist@sibmail.com

УДК 621.313.333

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЗАТРАТ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

П.В. Тютёва, Е.В. Бейерлейн, О.О. Муравлёва

Предложено направление проектирования энергоэффективных асинхронных двигателей, позволяющее получить машину с высоким уровнем КПД EFF1 при изменении геометрии машин. Произведена комплексная оценка затрат с учётом увеличения срока службы, связанных с созданием энергоэффективных машин, при этом возрастание цены компенсируется за счёт уменьшения стоимости эксплуатации и увеличения срока службы асинхронного двигателя.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, энергоэффективность, срок окупаемости, оценка затрат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Браславский И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов, В.Н. По-ляков; под ред. И. Я. Браславского. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 256 с.
2. Электродвигатели EFF1. Преимущества высокого КПД // Энергоэффективность. 2005. №1. С. 20 – 21.
3. Тютёва П.В. Энергоэффективные асинхронные двигатели для насосных агрегатов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). Томск, 2010. 22 с.
4. Тютёва П.В., Муравлева О.О. Оценка надёжности, уровня шума и вибрации при проектировании энергоэффективных асинхронных двигателей // Изв. вузов. Проблемы энергетики. 2010. Т. 3-4/1. С. 13 – 21.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Тютёва Полина Васильевна – канд. техн. наук, ассистент кафедры «Электромеханические комплексы и материалы» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-34-53. E-mail: TyutevaPV@tpu.ru
Бейерлейн Евгений Викторович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электромеханические комплексы и материалы» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-34-53. E-mail: BeierleinEV@tpu.ru
Муравлёва Ольга Олеговна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электромеханические комплексы и материалы» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-34-53. E-mail: MuravlevaOO@tpu.ru

УДК 621.313.13

ОБЗОР СПОСОБОВ ДИАГНОСТИКИ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА РОТОРА МАШИН ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

В.И. Полищук, А.Н. Новожилов, Н.А. Исупова

Проведён анализ известных способов диагностики эксцентриситета ротора электрических машин. Определены наиболее чувствительные и перспективные устройства диагностики эксцентриситета ротора электрических машин.

Ключевые слова: электрическая машина, эксцентриситет, ротор, диагностика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермолин Н.П., Жерихин И.П. Надёжность электрических машин. Л.: Энергия, 1976. 247 с.
2. Корогодский В.И., Кужеков С.П., Паперно Л.Б. Релейная защита электродвигателей напряжением выше 1000 В. М.: Энергоатомиздат, 1987. 248 с.
3. Коварский Е.М., Янко Ю.И. Испытание электрических машин. М.: Энергоатомиздат, 1990. 320 с.
4. А.С. 1686625 СССР. Асинхронный электродвигатель / Л.П. Головский. Оpubл. 23.10.91.
5. Пат. 4539499 США. кл. G 08 B 21/00, 1985.
6. А.С. 342259 СССР. Устройство для контроля величины воздушного зазора электрической машины / В.С. Витченко, Г.К. Смирнов и др. Оpubл. 14.06.72.
7. Ахмедшина М.В., Прусс В.В. Поход к учету вибрационных параметров асинхронных двигателей при изменении состояния конструктивных элементов // Вестник КГУ им М. Остроградского. Электрические машины и аппараты. 2010. Вып. 4(63), Ч. 3.
8. Исаакович М.М., Клейман Л.И., Перчанок Б.Х. Устранения вибраций электрических машин. Л.: Энергия, 1969. 216 с.
9. Subhasis N., Hamid A. Toliyat. Condition monitoring and fault diagnosis of electrical machines – a review // Electric Machines & Power Electronics Laboratory, Texas University, 1999.
10. Геллер Б., Гамата В. Высшие гармоники в асинхронных машинах. М.: Энергия, 1981. 351 с.
11. Новожилов А.Н. Токи асинхронного двигателя при статическом эксцентриситете // Электротехника. 1994. № 11. С. 45 – 47.
12. А.С. 73697 СССР. Способ контроля равномерности воздушного зазора у асинхронных машин / Г.Я. Шкилько. Оpubл. 31.03.49.

13. А.С. 1377574 СССР. Способ контроля отклонения величины воздушного зазора явнополюсного синхронного генератора / А.Е. Загорский, Г.А. Крикунчик, З.А. Захарова. Оpubл. 29.02.88.
14. А.С. 900226 СССР. Способ косвенного контроля неравномерности воздушного зазора асинхронного двигателя / Г.Г. Рогозин, Н.С. Лапшина. Оpubл. 23.01.82.
15. А.С. 1168878 СССР. Способ косвенного контроля неравномерности воздушного зазора асинхронного двигателя / Г.Г. Рогозин, Н.Г. Пятлина, В.И. Алексеев, Н.С. Лапшина, А.В. Рынди́н. Оpubл. 23.07.85.
16. А.С. 1176274 СССР. Способ измерения относительного эксцентриситета электрической машины / Н.Г. Никиян, М.Е. Йондем. Оpubл. 30.08.85.
17. А.С. 1219989 СССР. Способ косвенного контроля неравномерности воздушного зазора электрической машины / И.З. Скрыпин, С.Н. Тихонравов, В.Б. Финкельштейн. Оpubл. 23.03.86.
18. А.С. 1334048 СССР. Устройство для косвенного контроля неравномерности воздушного зазора электрической машины / И.З. Скрыпин, С.Н. Тихонравов, В.Б. Финкельштейн. Оpubл. 30.08.87.
19. А.С. 1332466 СССР. Способ измерения динамического эксцентриситета электрической машины / Н.В. Бак-шеев, А.И. Грюнер, Л.К. Собачинский, Г.А. Доронина. Оpubл. 23.08.87.
20. Особенности конструкции индукционных преобразователей для релейной защиты и диагностики электрических машин переменного тока / А.Н. Новожилов, М.П. Воликова, О.А. Андреева, Т.А. Новожилов // *Электричество*. 2009. № 4. С. 19 – 24.
21. Никиян Н.Г., Сурков Д.В. Освоение и оценка методов электромагнитной диагностики эксцентриситета ротора асинхронных двигателей // *Вестник ОГУ*. 2005. № 2. С. 163 – 166.
22. А.С. 888288 СССР. Устройство для контроля эксцентриситета ротора относительно статора / А.М. Власенко, А.Г. Пархоменко. Оpubл. 07.12.81.
23. А.С. 800616 СССР. Устройство для измерения воздушного зазора / П.А. Бабаджанян, Б.Н. Калугин и др. Оpubл. 30.01.81.
24. А.С. 1043574 СССР. Способ косвенного контроля неравномерности воздушного зазора асинхронного двигателя / Г.Г. Рогозин, Н.Г. Пятлина и др. Оpubл. 23.09.83.
25. А.С. 1191849 СССР. Устройство для косвенного контроля неравномерности воздушного зазора электрических вращающихся машин / Ю.Д. Новиков, Ю.В. Бабин. Оpubл. 15.11.85.
26. United States Patent 3.970.897. Detector and apparatus incorporation the same for detecting phase-asymmetry and protecting three-phase motors against dangerous operating conditions. D.Tamir, M.S.Erlicki. 1976. July 20.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Полищук Владимир Иосифович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроэнергетические сети и системы» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 563-763. E-mail: Polischukvi@tpu.ru

Новожилов Александр Николаевич – д-р техн. наук, профессор кафедры «Автоматизация и управление» Павлодарского государственного университета (Казахстан). Тел. (7182) 68-85-89.

Исупова Наталья Александровна – магистр, докторант PhD. Тел. (7182) 68-73-09.

УДК 621.313.3

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРЕВОСТОЙКОСТИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ВЕНТИЛЯТОРА ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ МЕТРОПОЛИТЕНА

И.И. Пушкарев, В.В. Дударев, В.В. Големгрейн, О.П. Муравлёв

Исследована работа асинхронного двигателя вентилятора главного проветривания тоннелей и станций метрополитена в условиях повышенного температурного режима – при 400 °С. Создан нагревостойкий асинхронный двигатель нового поколения. Впервые в России асинхронный двигатель в составе вентилятора такого назначения прошёл испытания на нагревостойкость 400 °С в специальной установке, разработанной в ОАО «Томский электромеханический завод им. В.В. Вахрушева».

Ключевые слова: асинхронный двигатель, вентилятор, нагревостойкость, метрополитен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Россковский В.Г. Электромеханические устройства метрополитена. М.: Империя Пресс, 2004. 608 с.
2. Вентилятор главного проветривания метрополитена ВГПМ-20. Руководство по эксплуатации. Томск: Изд-во ТЭМЗ, 2008. 47 с.
3. Комплексная установка для испытания изделий на огнестойкость. Паспорт. Томск: Изд-во ТЭМЗ, 2008. 14 с.
4. Нормы пожарной безопасности НПБ 253-98. «Оборудование противоподымной защиты зданий и сооружений. Вентиляторы. Метод испытания на огнестойкость». Утверждены ГУГПС МВД России 25.05.98. Срок действия и дата введения с 01.06.98. 7 с.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Пушкарев Иван Иванович – генеральный директор ОАО «Томский электромеханический завод им. В.В. Вахрушева». Тел. (3822) 42-08-56. E-mail: pushkarev@temz.tomsk.ru

Дударев Василий Васильевич – начальник электромеханического отдела ОАО «Томский электромеханический завод им. В.В. Вахрушева». Тел. (3822) 42-41-92.

Големгрейн Виктор Владимирович – канд. техн. наук, зам. директора по технике и управлению качеством ОАО «Томский электромеханический завод им. В.В. Вахрушева». Тел. (3822) 42-40-73. E-mail: ogk@temz.tomsk.ru

Муравлёв Олег Павлович – профессор кафедры «Электромеханические комплексы и материалы» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-37-71.

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЁЖНОСТЬ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МОСТОВЫХ КРАНОВ

О.П. Муравлёв, М.В. Ведяшкин

Определены количественные показатели безотказности, характеризующие надёжность крановых асинхронных двигателей на стадии эксплуатации. Представленные данные по эксплуатационной надёжности позволяют оценить влияние на них режима и условий эксплуатации и могут использоваться в сравнительных технико-экономических расчётах, а также при проектировании и изготовлении крановых асинхронных двигателей.

Ключевые слова: эксплуатационная надёжность, асинхронные двигатели, вероятность безотказной работы, наработка до отказа, законы распределения отказов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брауде В.И., Семенов Л.Н. Надёжность подъемно-транспортных машин. Л.: Машиностроение, 1986.
2. Александров М.П. Грузоподъемные машины: учебник. М.: Высшая школа, 2000.
3. Кузнецов Н.Л. Надёжность электрических машин: учеб. пособие для вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2006. 432 с.
4. Живогкевич И.Н., Смирнов А.П. Надёжность технических изделий. М.: Олита, 2003.
5. Муравлев О.П., Гусев В.В., Шевчук В.П. Стадия эксплуатации электрических машин в алмазодобывающем комплексе как объективный процесс оценки показателей надёжности машин // Изв. вузов. Проблемы энергетики. 2010. № 3-4/1.
6. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Муравлев Олег Павлович – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электромеханические комплексы и материалы» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-37-71. E-mail: mor@tpu.ru

Ведяшкин Максим Викторович – аспирант кафедры «Электромеханические комплексы и материалы» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-36-19. E-mail: vedyashkin@tpu.ru

МЕХАТРОННЫЙ РЕДУКТОР

А.С. Каракулов, Абд Эль Вхаб Амр Рефки, Н.В. Гусев, Г.В. Родионов

Рассмотрены возможности координированной работы двух электродвигателей, позволяющей получить двуправленную передачу механических координат (крутящий момент, скорость и т.д.) с заданным коэффициентом редукции, преимущества использования такого электромеханического редуктора, вопросы реализации.

Ключевые слова: редуктор, цифровая система управления, крутящий момент, электродвигатель.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Гусев Николай Владимирович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822)56-37-59. E-mail: Gusev@tpu.ru

Каракулов Александр Сергеевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822)56-37-59. E-mail: karakulovs@yandex.ru

Абд Эль Вхаб Амр Рефки – аспирант кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822)56-37-59. E-mail: amrrefky@gmail.ru

Родионов Георгий Владимирович – аспирант кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822)56-37-59. E-mail: rodionov.georg@gmail.ru

СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

А.С. Каракулов, Н.В. Гусев, Г.В. Родионов, М.В. Сливенко

Рассмотрены современные проблемы разработки цифровых электроприводов, а также принципы решения обозначенных проблем при помощи нового программно-технического комплекса, разрабатываемого в лаборатории Микропроцессорных систем управления электроприводами НИ ТПУ.

Ключевые слова: модель, электропривод, цифровая система управления, регулятор, программный комплекс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Опенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов. М.: Техносфера, 2006.

2. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. Екатеринбург: УРО РАН, 2000. 654 с.
3. URL: <http://mechatronica-pro.com/mexbios.html>
4. URL: http://mechatronica-pro.com/MexBIOS%20Tech-nology%20English%20ver_1_1.pdf
5. URL: <http://mechatronica-pro.com/hardware.html>

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Каракулов Александр Сергеевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822)56-37-59. E-mail: karakulovs@yandex.ru

Гусев Николай Владимирович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822)56-37-59. E-mail: Gusev@tpu.ru

Родионов Георгий Владимирович – аспирант кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822)56-37-59. E-mail: rodionov.georg@gmail.ru

Сливенко Максим Владимирович – аспирант кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822)56-37-59. E-mail: slivenko@sibmail.com

УДК 621.313-83

ПРЯМОЕ УПРАВЛЕНИЕ МОМЕНТОМ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ УТОЧНЁННОЙ МОДЕЛИ ТОКОВ СТЕРЖНЕЙ РОТОРА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАТЧИКОВ МЕХАНИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

Р.Ю. Ткачук, А.С. Глазырин, С.В. Ланграф

Проведено исследование динамических характеристик асинхронного электропривода с прямым управлением моментом при повреждениях стержней ротора двигателя. Показано, что система DTC работоспособна при повреждениях стержней короткозамкнутого ротора и при идентификации необходимых переменных.

Ключевые слова: асинхронный электропривод, прямое управление моментом, нейросетевая идентификация, повреждения стержней ротора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сивокобыленко В.Ф. и др. Математическое моделирование асинхронных двигателей при повреждениях стержней короткозамкнутого ротора // Наукові праці Донецького національного технічного університету. 2009. № 10(180). С. 222 – 226.
2. Морозов Д.И., Андреева Н.И., Уманская Л.И. Модель неприведенной асинхронной машины в пространстве реальных фазовых координат // Сб. науч. тр. Донбасского государственного технического университета. 2008. Вып. 34. С. 51 – 57.
3. Гириник А.С., Рапопорт О.Л. Математическое моделирование работы трехфазных вспомогательных электрических машин на электровозе 2ЭС5К в условиях асимметричного питания // Изв. ТПУ. 2009. Т. 314, № 4. С. 69 – 73.
4. Карасев А.В., Смирнов В.М. Математическая модель прямого управления моментом асинхронного привода // Электроника и информационные технологии. 2009. Вып. 2 (6).
5. Swingler K. Applying Neural Networks. A practical Guide. London: Academic Press Limited, 1996.
6. Настройка числа нейронов в скрытых слоях многослойных нейронных сетей в процессе обучения [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <http://oasis.peterlink.ru/~dap/nneng/nnlinks/nbdoc/split.htm>, свободный, 06.09.2011.
7. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации: пер. с польск. М.: Финансы и статистика, 2002. 344 с.
8. Метод Левенберга-Марквардта [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <http://alglib.sources.ru/optimization/levenbergmarquardt.php>, свободный, 06.09.2011.
9. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 5-и тт. 2-е изд., перераб. и доп. Т. 1. Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления / под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 656 с.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Ткачук Роман Юрьевич – магистрант кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 53-52-03. E-mail: uat@sibmail.com

Глазырин Александр Савельевич – канд. техн. наук, доцент «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-37-59. E-mail: asglazyrin@tpu.ru

Ланграф Сергей Владимирович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-37-59. E-mail: sergey.langraf@tpu.ru

УДК 621.3.07

ПРИМЕНЕНИЕ НАБЛЮДАТЕЛЯ ЛЮЕНБЕРГЕРА ДЛЯ СИНТЕЗА ВЕКТОРНЫХ БЕЗДАТЧИКОВЫХ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

С.В. Ланграф, А.С. Глазырин, К.С. Афанасьев

Рассмотрен вопрос о применении наблюдателя Люенбергера в качестве идентификатора состояния векторного бездатчикового асинхронного электропривода.

Ключевые слова: векторное управление, наблюдатель Люенбергера, бездатчиковый электропривод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Juraj Gacho, Milan Zalman. Im based speed servodrive with Luenberger observer // Journal of ELECTRICAL ENGINEERING. 2010. Vol. 61. № 3. P. 149 – 156.
2. Глазырин А.С., Ланграф С.В. Идентификация скорости и момента асинхронного двигателя с применением фильтра Калмана // Электричество. 2009. № 12. С. 61 – 63.
3. Исследование параметрической робастности бездатчикового векторного асинхронного электропривода с идентификатором Калмана / С.В. Ланграф [и др.] // Изв. Томского политехнического университета, 2010. Т. 317, № 4. С. 120 – 123.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Ланграф Сергей Владимирович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-32-55. E-mail: sergey.langraf@tpu.ru

Глазырин Александр Савельевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-32-55. E-mail: asglazyrin@tpu.ru

Афанасьев Кирилл Сергеевич – аспирант кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-32-55. E-mail: muzhik1@sibmail.com

УДК 62-83-52: 004.318+621.314.521

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ПРЯМОГО УПРАВЛЕНИЯ МОМЕНТОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НА БАЗЕ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ

Абд Эль Вхаб Амр Рефки, А.С. Каракулов, Ю.Н. Дементьев, С.Н. Кладиев

Представлена микропроцессорная система управления электроприводов на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами. Использование системы прямого управления моментом позволяет получить высокоэффективное управления машиной переменного тока. Преимущества синхронного частотно-регулируемого привода позволяют сделать вывод о превосходстве этой системы по сравнению с классической системой преобразования частоты – асинхронный двигатель.

Ключевые слова: прямое управление моментом, микропроцессорная система управления, синхронный электропривод с постоянными магнитами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Takahashi I., Noguchi T.A. New quick-response and high efficiency control strategy of an induction machine // IEEE Transactions on Industry Application. 1986. Vol. 22, № 5. P. 820 – 827.
2. Tang L., Zhong L., Rahman M. A Novel Direct Torque Control for Interior Permanent Magnet Synchronous Machine drives with low ripple in torque and flux a speed sensorless Approach // 37th Conference IAS Annual meeting: Industry Applications. 2002. Vol. 39, № 6. P. 104 – 111.
3. Takahashi I., Noguchi T. Take a look back upon the past decade of direct torque control of induction motors // 3rd international conference on Industrial Electronics: Control and Instrumentation. New Orleans, 1997. Vol. 2. P. 546 – 551.
4. Zhong L., Rahman M., Hu W, Lim K. Analysis of Direct Torque Control in Permanent Magnet Synchronous Motor Drives // IEEE Transactions on Power Electronics. 1997 Vol. 12, № 3. P. 528 – 536.
5. Tang, P., Yang, G., Luo, M., Li, T. A Current Control Scheme with Tracking Mode for PMSM System//Systems and Control in Aerospace and Astronautics: 1st International Symposium. Harbin, 2006. P. 872 – 876.
6. Luukko, J., Pyrhönen, J. Selection of the Flux Linkage Reference in a Direct Torque Controlled Permanent Magnet Synchronous Motor Drive // 5th International workshop: Advanced motion Control Coimbra. 1998. P. 198 – 203.
7. Sun, D., Weizhong, F., Yikang, H. Study on the Direct Torque Control of Permanent Magnet Synchronous Motor Drives // ICEMS 2001 Conference: Electrical Machines and Systems. 2001. P. 571 – 574.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Абд Эль Вхаб Амр Рефки – аспирант кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-37-59. E-mail: amrrefky@sibmail.com

Каракулов Александр Сергеевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-37-59. E-mail: karakulovs@yandex.ru

Дементьев Юрий Николаевич – канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-37-59. E-mail: ereo@mail2000.ru

Кладиев Сергей Николаевич – канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Электропривод и автоматика» Северского технологического института НИЯУ «МИФИ». E-mail: kladiev@ssti.ru

УТОЧНЁННЫЙ РАСЧЁТ НАГРУЗОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОПРИВОДА ОППОЗИТНОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА

А.А. Филипас, С.Н. Кладиев, Р.Л. Челядинов

Предлагается уточнённый расчёт параметров и характеристик оппозитного поршневого компрессора как специфической нагрузки регулируемого электропривода на основе рассмотрения кинематической схемы с учётом особенностей конструкции. Полученные характеристики используются для уточнённого выбора мощности электродвигателя, а также как исходные данные для моделирования статических и динамических режимов работы электропривода.

Ключевые слова: оппозитный поршневой компрессор, кинематическая схема, расчёт мощности, статические и динамические характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дурнов П.И. Насосы и компрессорные машины: учеб. пособие для вузов. М.: Машгиз, 1960. 281 с.
2. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебник для теплоэнергетических специальностей вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1984. 416 с.
3. Поршневые компрессоры: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Холодильные и компрессорные машины и установки»/ Б.С. Фотин, И.Б. Пирумов, И.К. Прилуцкий, П.И. Пластинин; под общ. ред. Б.С. Фотина. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. 372 с.
4. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу аппаратов химической технологии: учеб. пособие для вузов / под ред. Чл.-корр. АН СССР П.Г. Романкова. 10-е изд., перераб. и доп. Л.: Химия, 1987. 576 с.
5. Воронежский А.В. Современные компрессорные станции (Концепции, проекты, оборудование). М.: ООО «Премиум Инжиниринг», 2008. 614 с.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Филипас Александр Александрович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и автоматика» Северского технологического института Национального исследовательского ядерного университета МИФИ. Тел. (3823)78-02-97. E-mail: alf@ssti.ru

Кладиев Сергей Николаевич, – канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Электропривод и автоматика» Северского технологического института Национального исследовательского ядерного университета МИФИ. Тел. (3823)78-02-65. E-mail: kladiev@ssti.ru

Челядинов Руслан Леонтьевич – студент кафедры «Электропривод и автоматика» Северского технологического института Национального исследовательского ядерного университета МИФИ. Тел. (3823)78-02-65.

УДК 62-52; 51-74; 519.711.3

ПЛАВНЫЙ РАЗГОН И ТОРМОЖЕНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПАССАЖИРСКОГО ЛИФТА

И.Ю. Краснов, Е.С. Горюнов

Представлен алгоритм осуществления плавного разгона и торможения для промышленных механизмов, имеющих в своей структуре асинхронные двигатели, управляемые преобразователями частоты, а также результаты моделирования переходных процессов, протекающих в асинхронном двигателе в процессе его плавного разгона и плавного торможения. Результаты показали, что использование S-образных профилей разгона и торможения электропривода грузоподъемного механизма, в частности, пассажирского лифта, обеспечивает плавность хода кабины лифта, что сказывается на комфортности пассажиров, а также на сохранности механических частей оборудования (редуктора привода).

Ключевые слова: плавный разгон, плавное торможение, S-образный профиль, асинхронный электродвигатель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Симаков Г.М., Марченко М.А. Процессы пуска и торможения асинхронного электропривода с частотным управлением при вентиляторной нагрузке // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2010. № 2. С. 383 – 387.
2. Щербаков В.С., Беляков В.Е. Система управления электропривода для автокрана «КС-4562» // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. 2010. № 1. С. 175 – 180.
3. Краснов И.Ю., Ланграф С.В., Черемисин В.Н. Бездатчиковые системы электропривода для лифтов // Itech – журнал интеллектуальных технологий. 2010. № 17. С. 12 – 20.
4. Кетков Ю., Кетков А., Шульц М. МАТЛАВ 7 – программирование, численные методы. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 737 с.
5. Куксин А.В., Романов А.В. Математическая модель адаптивно-векторной системы управления бездатчикового асинхронного электропривода // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. № 2. С. 38 – 43.

Краснов Иван Юрьевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-32-55. E-mail: kiu@tpu.ru

Горюнов Евгений Сергеевич – магистрант кафедры «Электропривод и электрооборудование» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-37-59.

УДК 621.311.001

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ САМОЗАПУСКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

Ю.С. Боровиков, А.О. Сулайманов, А.С. Гусев

Рассмотрены роль адекватного моделирования процессов самозапуска электродвигателей, главным образом синхронных, мощных узлов нагрузки и осуществление подобного моделирования. Приведены результаты моделирования различных процессов самозапуска синхронных двигателей насосов оборотного водоснабжения крупного промышленного предприятия.

Ключевые слова: математическое моделирование, самозапуск, электродвигатель, адекватность, всережимность, бесперебойность работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич Ю.Е., Либова Л.Е., Окин А.А. Расчеты устойчивости и противоаварийной автоматики в энергосистемах. М.: Энергоатомиздат, 1990. 390 с.
2. Гуревич Ю.Е., Либова Л.Е., Хачатрян Э.А. Устойчивость нагрузки электрических систем. М.: Энергоиздат, 1981. 208 с.
3. Гусев А.С., Свечкарев С.В., Плодистый И.Л. Адаптируемая математическая модель систем возбуждения синхронных машин // Изв. Томского политехнического университета. Томск: Изд-во ТПУ, 2005. Т. 308, № 7. С. 211 – 216.
4. Гусев А.С., Свечкарев С.В., Плодистый И.Л. Универсальная математическая модель силовых трехфазных трансформаторов и автотрансформаторов // Изв. Томского политехнического университета. Томск: Изд-во ТПУ, 2007. Т. 311, № 4. С. 77 – 81.
5. Гусев А.С., Свечкарев С.В., Плодистый И.Л. Всережимные математические модели линий электропередачи // Изв. Томского политехнического университета. Томск: Изд-во ТПУ, 2005. Т. 308, № 7. С. 206 – 211.
6. Всережимный моделирующий комплекс реального времени электроэнергетических систем / А.С. Гусев, Ю.В. Хрущев, С.В. Гуринов, С.В. Свечкарев, И.Л. Плодистый // Электричество. 2009. № 12. С. 5 – 8.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Боровиков Юрий Сергеевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Электроэнергетические сети и системы» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 56-37-87. E-mail: borovikov@tpu.ru

Сулайманов Алмаз Омурзакович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроэнергетические сети и системы» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 55-75-54. E-mail: sao@tpu.ru

Гусев Александр Сергеевич – д-р техн. наук, профессор кафедры «Электроэнергетические сети и системы» Томского политехнического университета. Тел. (3822) 55-78-79. E-mail: gusev_as@tpu.ru

УДК 62.501.42

ПРОСТЫЕ ПРИЗНАКИ УСТОЙЧИВОСТИ И НЕУСТОЙЧИВОСТИ ИМПУЛЬСНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Н.В. Кухаренко

Приводятся формулировки и доказательства достаточных условий устойчивости и неустойчивости импульсных систем с амплитудной модуляцией. Полученные результаты иллюстрируются численными примерами.

Ключевые слова: импульсная система, характеристический полином, коэффициенты и корни полинома, формула Виета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев А.Н. Простой грубый критерий устойчивости линейных непрерывных систем // Изв. вузов. Приборостроение. 1968. Т. 11, № 3. С. 51 – 54.
2. Лебедев А.Н. Усиление простого грубого критерия устойчивости. // Изв. вузов. Приборостроение. 1975. Т. 18, № 3. С. 29 – 31.
3. Лебедев А.Н. Оперативное решение задач анализа и синтеза САУ с помощью грубого критерия устойчивости // Изв. вузов. Электромеханика. 1981. № 6. С. 648 – 651.
4. Липатов А.В., Соколов Н.И. О некоторых достаточных условиях устойчивости и неустойчивости линейных непрерывных стационарных систем // Автоматика и телемеханика. 1978. № 9. С. 30 – 37.
5. Цыпкин Я.З. Теория линейных импульсных систем. М.: Физматгиз, 1963. 567 с.
6. Мишина А.П., Проскураков И.В. Высшая алгебра. М.: Физматгиз, 1962. 300 с.
7. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. СПб.: Изд-во «Лань», 2003. 832 с.

8. Топчиев Ю.И., Цыпляков А.П. Задачник по теории автоматического регулирования. М.: Машиностроение, 1977. 592 с.
9. Попов Е.П. Динамика систем автоматического регулирования. М.: Гостехиздат, 1954. 798 с.

Поступила в редакцию

30 марта 2011 г.

Кухаренко Николай Васильевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Процессы управления и информационные системы» Северо-Западного государственного заочного технического университета. E-mail: Kukharensko@nwpi.ru

УДК 621.311.001

КОНЦЕПЦИЯ АДЕКВАТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Ю.С. Боровиков

Рассмотрены и обоснованы причины, препятствующие адекватному моделированию интеллектуальных энергосистем. Приведены результаты разработки концепции, позволяющие устранить эти причины и надёжно, эффективно решать задачи, связанные с проектированием, исследованием и эксплуатацией интеллектуальных энергосистем с активно-адаптивными электрическими сетями.

Ключевые слова: интеллектуальные энергосистемы, адекватность, дифференциальные уравнения, численное решение, комплексный подход, концепция, многопроцессорная программно-техническая система гибридного типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Холл Дж., Уатт Дж. Современные численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: пер. с англ. / под ред. А.Д. Горбунова. М.: Мир, 1979. 312 с.
2. Бабушка И., Витасек Э., Прагер М. Численные процессы решения дифференциальных уравнений: пер. с англ. / под ред. Г.И. Марчука. М.: Мир, 1969. 368 с.
3. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. М.: Высш. шк., 1985. 436 с.

Поступила в редакцию

5 октября 2011 г.

Боровиков Юрий Сергеевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Электроэнергетические сети и системы» Томского политехнического университета. Тел. (3822)56-37-87. E-mail: borovikov@tpu.ru

УДК 621.316.925: 519.281.1

АНАЛИЗ ДИСТАНЦИОННЫХ ЗАЩИТ ЛИНИЙ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ИХ НАСТРОЙКИ

Ле Тхи Хоа, Чан Хоанг Куанг Минь, А.В. Шмойлов

Производится анализ уставок и ранее разработанного вероятностного алгоритма технической эффективности ступенчатых дистанционных релейных защит линий электрической сети, метрологически отраженной в виде сопротивления прямой последовательности линий. На основе данного анализа разработаны три варианта построения и настройки ступенчатых дистанционных релейных защит линий, отличающихся возможностью выбора уставки основной второй ступени из условия чувствительности.

Ключевые слова: электрическая сеть, ступенчатая дистанционная релейная защита, техническая эффективность, вероятность, вероятностные характеристики, отказ, срабатывание, излишнее действие, ложное действие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Применение коэффициента взаимосвязи для анализа чувствительности и селективности устройств релейной защиты и автоматики / А.В. Шмойлов, С.А. Стародубцева, Н.В. Князева, О.Н. Богданова // Электричество. 2004. № 3. С. 9 – 22.
2. Вероятностный метод селекции границ интервалов данных для задач электроэнергетики / А.В. Шмойлов, Л.В. Кривова, Е.И. Стоянов, К.В. Игнатъев // Изв. вузов. Проблемы энергетики. 2008. № 7 - 8/1. С. 144 – 155.
3. Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1984. 520 с.
4. Прутик А.Ф., Шмойлов А.В. Алгоритм оценки технической эффективности средств релейной защиты и автоматики // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2009. Спец. выпуск 1. С. 192 – 195.
5. Прутик А.Ф., Шмойлов А.В. Разработка алгоритмов программ для настройки и оценки технической эффективности релейной защиты // Электричество. 2009. № 12. С. 19 – 26.
6. Прутик А.Ф., Чан Минь, Шмойлов А.В. Селективность и техническая эффективность релейной защиты и автоматики // Изв. вузов. Проблемы энергетики. 2010. № 3-4/1. С. 154 – 163.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Ле Тхи Хоа – магистрант кафедры «Электроэнергетические сети и системы» Томского политехнического университета. E-mail: lathihoa100@yahoo.com

Чан Хоанг Куанг Минь – аспирант кафедры «Электроэнергетические сети и системы» Томского политехнического университета (ТПУ). E-mail: thqminhtk@gmail.com

Шмойлов Анатолий Васильевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроэнергетические сети и системы» Томского политехнического университета (ТПУ). Тел. (3822) 56-38-21. E-mail: shm_av@rambler.ru

УДК 621.314

ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ В ОБМОТКЕ СТАТОРА ГЕНЕРАТОРОВ В СХЕМЕ БЛОКОВ С РЕАКТИРОВАННОЙ ОТПАЙКОЙ

Р.А. Вайнштейн, А.В. Доронин, А.М. Наумов, С.М. Юдин

Предлагается решение по выполнению селективной защиты от замыканий на землю без зоны нечувствительности в обмотке статора генератора, работающего в блоке с трансформатором при наличии реактированной отпайки для питания внешней сети. Защита выполняется путём наложения контрольного тока с частотой 25 Гц через обмотки типового трансформатора напряжения, соединенные в разомкнутый треугольник. Приведены условия выбора параметров устройства наложения контрольного тока.

Ключевые слова: защита от замыкания на землю, обмотка статора генератора, контрольный ток частотой 25 Гц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балаков Ю.Н., Мисриханов М.Ш., Шунтов А.В. Проектирование схем электроустановок: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., стереотип. М.: Издательский дом МЭИ. 2006. 288 с.
2. Защита от замыканий на землю в обмотке статоров генераторов на электростанциях ОЭС Сибири / Р.А. Вайнштейн, В.И. Лапин, А.М. Наумов, А.В. Доронин, С.М. Юдин // Электрические станции. 2009. № 12. С. 26 – 30.
3. Шнейерсон Э.М. Цифровая релейная защита. М.: Энергоатомиздат. 2007. 549 с.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Вайнштейн Роберт Александрович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроэнергетические системы и сети» Томского политехнического университета. Тел. (3822)56-32-67. E-mail: vra@tpu.ru

Доронин Александр Викторович – руководитель группы проектирования отдела станционного оборудования ООО НПП «ЭКРА». E-mail: doronin_av@ekra.ru

Наумов Александр Михайлович – канд. техн. наук, технический директор ООО НПП «ЭКРА». Тел. (835)22-01-10. E-mail: naumov_am@ekra.ru

Юдин Святослав Михайлович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроэнергетические системы и сети» Томского политехнического университета. Тел. (3822)56-44-82. E-mail: ysm@elti.tpu.ru

УДК 621.391.83

МЕТОД РАСЧЁТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАБЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ

А.С. Ивашутенко, С.С. Марьин, М.Е. Завгородняя, Д.В. Виноградова

С использованием вероятностно-математического аппарата разработан метод расчёта производительности кабельной линии. Установлено влияние искажающих факторов устройств регистрации информации при определении характеристик случайных потоков. По разработанной методике произведён прогнозный расчёт производительности современной кабельной линии связи.

Ключевые слова: производительность, асинхронные дважды стохастические потоки событий, мёртвое время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шмалько А.В. Планирование и построение современных цифровых корпоративных сетей связи // Вестник связи. 2000. № 4. С. 58 – 65.
2. Степанов А.Н. Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей. М.: Стройиздат, 2007. 349 с.
3. Гроднев И.И., Верник С.М. Линии связи. М.: Радио и связь, 1988. 544 с.
4. Коннонов А.Л. Исследование и разработка методов показателей производительности сетей ЭВМ с неоднородным трафиком: дис. ... канд. техн. наук. Оренбург, 2008. 142 с.
5. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Наука, 1969. 576 с.
6. Завгородняя М.Е. Оценка длительности мертвого времени и параметров альтернирующего потока событий: дис. ... канд. техн. наук. Томск, 2002. 122 с.

Поступила в редакцию

3 октября 2011 г.

Ивашутенко Александр Сергеевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Электромеханические комплексы и материалы» Томского политехнического университета. Тел. (3822)70-50-14. E-mail: ivaschutenko@mail.ru

Марьин Сергей Сергеевич – канд. техн. наук, ведущий инженер ООО «Газпром трансгаз Томск». Тел. (3822)60-36-15. E-mail: mss_tpu@mail.ru

Завгородняя Мария Евгеньевна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Исследование операций» факультета прикладной математики и кибернетики Томского государственного университета. Тел. (3822)52-94-85. E-mail: mari.zavg@mail.ru

Виноградова Дарья Владимировна, – магистрант кафедры «Электромеханические комплексы и материалы» Томского политехнического университета. Тел. (3822)56-35-38. E-mail: Darij@sibmail.com
