

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

№ 2, т. 19, 2023

Журнал основан в 2005 году.
Выходит 4 раза в год.

Учредитель

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Уфимский государственный
нефтяной технический университет»
(ФГБОУ ВО «УГНТУ»)

Международный стандартный серийный
номер ISSN 1999-5458

Свидетельство о регистрации средства массовой
информации ПИ № ФС 77-67387 от 05.10.2016 г.
выдано Федеральной службой по надзору в
сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Журнал включен:

- в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ);
- в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Подписка оформляется через АО «Почта России». Подписной индекс ПБ092.

Адрес редакции и издательства:
450064, Республика Башкортостан,
г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1
Тел.: (347) 242-07-59, ies.rusoil.net

Свободная цена. **12+**

Дата выхода в свет: 18.07.2023 г. Формат 60×84/8.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 22,09.

Тираж 1 000 экз. Заказ № 96.

Адрес типографии: 450064, Республика Башкортостан,
г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале
«Электротехнические и информационные комплексы и
системы», допускается только с письменного разрешения
редакции.

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой
зрения авторов публикуемых статей.

Отпечатано в типографии издательства УГНТУ
с готовых электронных файлов.

Редакционная коллегия:

Главный редактор:

Хакимьянов Марат Ильгизович — д-р техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа, Российская Федерация)



Зам. главного редактора:

Хазиева Р.Т. — канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа, Российская Федерация)



Члены редакционной коллегии:

Артюшенко В.М. — д-р техн. наук, профессор, ГБОУ ВО МО «Технологический университет» (г. Москва, Российская Федерация)

Вахеда А. — Ph. D, профессор, Иранский университет науки и технологий (г. Тегеран, Исламская Республика Иран)



Глазырин А.С. — д-р техн. наук, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (г. Томск, Российская Федерация)



Григорьев М.А. — д-р техн. наук, профессор, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (г. Челябинск, Российская Федерация)



Доломатов М.Ю. — д-р хим. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа, Российская Федерация)



Зицмане И. — д-р техн. наук, профессор, Рижский технический университет, эксперт научного совета Латвийской академии наук (г. Рига, Латвия)



Крымский В.Г. — д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа, Российская Федерация)



Кушнир В.Г. — д-р техн. наук, профессор, Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынова (г. Костанай, Республика Казахстан)



Лингфей К. — Ph. D, профессор, Нанкинский университет авиации и астронавтики (г. Нанкин, Китайская Народная Республика)



Метельков В.П. — д-р техн. наук, профессор, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург, Российская Федерация)



Николаев А.А. — канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (г. Магнитогорск, Российская Федерация)



Павлов С.В. — д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (г. Уфа, Российская Федерация)



Петроченков А.Б. — д-р техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (г. Пермь, Российская Федерация)



Саттаров Р.Р. — д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (г. Уфа, Российская Федерация)



Сафин Р.Р. — д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» (г. Москва, Российская Федерация)



Ураксеев М.А. — д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа, Российская Федерация)



Феоктистов Н.А. — д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет дизайна и технологии» (г. Москва, Российская Федерация)



Хизбуллин Ф.Ф. — д-р хим. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа, Российская Федерация)



Шабанов В.А. — канд. техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа, Российская Федерация)



Ответственный секретарь: П. И. Васильев
Технический редактор: С. В. Халитова

ELECTRICAL AND DATA PROCESSING FACILITIES AND SYSTEMS

№ 2, v. 19, 2023

The journal was founded in 2005.
Issued 4 times a year.

Founder

Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education «Ufa State Petroleum
Technological University» (FSBEI HE «USPTU»)

International standard serial number
ISSN 1999-5458

Mass media registration certificate
ПИ № ФС 77-67387 dd. 05.10.2016 given
by Federal service of supervision in the sphere
of communication, information technologies and
mass media

The journal is included:

- in Russian Index of Scientific Citing (RISC);
- in the «List of peer-reviewed scientific publications, which should be published basic scientific results of theses on competition of a scientific degree of candidate of sciences, on competition of a scientific degree of the doctor of sciences».

Subscription through Russian Post. Subscription Index ПБ092.

Address of Editors office and Founder:
450064, Republic of Bashkortostan, Ufa, Kosmonavtov str., 1.
Tel. (347) 242-07-59, ies.rusoil.net

Price is free. **12+**

Date of publication 18.07.2023. Paper format 60×84/8.
Offset printing. 22,09 publication base sheets.

Volume 1 000 copies. Order № 96.

Address of Publishing Office:
450064, Republic of Bashkortostan, Ufa, Kosmonavtov str., 1.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced without prior written consent of the Editors office of the journal «Electrical and Data Processing Facilities and Systems».

The Editors office do not always share the opinion of authors of the articles published.

Replicated in the printing office of the USPTU publishing house from electronic files.

Editorial board:

Editor-in-chief:

Marat I. Khakimyanov — Dr. Sci. Tech.,
Associate Professor,
FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological
University» (Ufa, Russian Federation)



Deputy editor-in-chief:

Khazieva R.T. — Cand. Sci. Tech.,
Associate Professor,
FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological
University» (Ufa, Russian Federation)



Members of editorial board:

Artyushenko V.M. — Dr. Sci. Tech., Professor,
SBEI HE MR «University of Technology» (Moscow, Russian Federation)



Dolomatov M.Yu. — Dr. Sci. Chem., Professor,
FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University» (Ufa, Russian Federation)



Feoktistov N.A. — Dr. Sci. Tech., Professor,
FSBEI HE «Moscow State University of Design and Technology» (Moscow, Russian Federation)



Hizbullin F.F. — Dr. Sci. Chem., Professor,
FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University» (Ufa, Russian Federation)



Glazyrin A.S. — Dr. Sci. Tech., Professor,
FSAEI HE «National Research Tomsk Polytechnic University» (Tomsk, Russian Federation)



Grigorev M.A. — Dr. Sci. Tech., Professor,
FSAEI HE «South Ural State University» (Chelyabinsk, Russian Federation)



Krymsky V.G. — Dr. Sci. Tech., Professor,
FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University» (Ufa, Russian Federation)



Kushnir V.G. — Dr. Sci. Tech., Professor,
Akhmet Baitursynov Kostanay Regional University (Kostanay, Kazakhstan)



Lingfei X. — Ph. D., Professor, Nanjing University Aeronautics and Astronautics
(Nanjing, Chinese People's Republic)



Metelkov V.P. — Dr. Sci. Tech., Professor, FSAEI HE «Ural Federal University
named after the first President of Russian Federation B.N. Yeltsin» (Yekaterinburg, Russian Federation)



Nikolaev A.A. — Cand. Sci. Tech., Associate Professor,
FSBEI HE «Nosov Magnitogorsk State Technical University» (Magnitogorsk, Russian Federation)



Pavlov S.V. — Dr. Sci. Tech., Professor,
FSBEI HE «Ufa University of Science and Technology» (Ufa, Russian Federation)



Petrochenkov A.B. — Dr. Sci. Tech., Professor,
FSBEI HE «Perm National Research Polytechnic University» (Perm, Russian Federation)



Shabanov V.A. — Cand. Sci. Tech., Professor,
FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University» (Ufa, Russian Federation)



Safin R.R. — D. Sci. Tech., Professor, FSBEI HE «Russian Biotechnological University»
(Moscow, Russian Federation)



Sattarov R.R. — Dr. Sci. Tech., Professor,
FSBEI HE «Ufa University of Science and Technology» (Ufa, Russian Federation)



Urakseev M.A. — Dr. Sci. Tech., Professor,
FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University» (Ufa, Russian Federation)



Vahedi A. — Ph. D., Professor, Iran University of Science & Technology
(Tehran, Islamic Republic of Iran)



Zicmane I. — Dr. Sci. Tech., Professor, Riga Technical University,
Expert of the Latvian Council of Science (Riga, Latvia)



Assistant editor: P. I. Vasiliev
Technical editor: S. V. Khalitova

СОДЕРЖАНИЕ

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

<i>Гизатуллин Ф. А., Габидуллина З. Г., Лобанов А. В.</i> Резонансные явления в системах зажигания авиационных двигателей	7
<i>Юдинцев А. Г., Дмитриев В. М., Ганджа Т. В., Шурыгин Ю. А.</i> Алгоритм определения параметров регулятора, удовлетворяющих требованиям переходного процесса в понижающем преобразователе постоянного напряжения	16
<i>Глазырин А. С., Кладиев С. Н., Тимошкин В. В., Боловин Е. В., Козлова Л. Е., Набунский И. А., Раков И. В., Попов С. С.</i> Настройка и исследование режимов работы наблюдателя угловой частоты вращения регулируемого электропривода постоянного тока	30
<i>Демин А. Ю., Пашали Д. Ю., Юшкова О. А.</i> Токовихревой способ выявления дефектов многослойных крупногабаритных изделий	43
<i>Исмагилов Ф. Р., Вавилов В. Е., Месропян А. В., Гарипов И. Р., Пронин Е. А.</i> Параметризация вентиляторного узла внешней системы охлаждения электродвигателя	51
<i>Королев В. И.</i> Методы прогнозного мониторинга технического состояния электрических машин	62
<i>Купцов Д. В., Хазиева Р. Т.</i> Анализ схемотехнических решений и способов повышения энергетической эффективности зарядных устройств	73
<i>Овчинников А. В., Новикова К. О., Фетисов В. С.</i> Подзарядка беспилотных летательных аппаратов с вертикальным взлетом-посадкой на контактных платформах с адаптируемой шириной контактных полос	80
<i>Сираев Ф. Ф., Хазиева Р. Т.</i> Использование широтно-импульсной модуляции для управления резонансным инвертором	90
<i>Сорокин А. В., Шабанов В. А.</i> Двухсторонний метод определения места однофазного замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью	98
<i>Стыскин А. В., Рогинская Л. Э., Янгиров И. Ф., Горбунов А. С., Каримов Р. Д., Максудов Д. В.</i> Разработка методики расчета параметрических трансформаторов	110
<i>Шабанов В. А., Степанова В. Д.</i> Графоаналитическое исследование режимов однофазного замыкания на землю	123

ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

<i>Беляев А. С., Филипас А. А.</i> Исследование работы системы опорного обезвешивания на примере математического и натурального моделирования	135
<i>Соловьев Б. А., Гамисония Г. К., Саъдулов Р. Ш.</i> Технологии автоматизации как ключевой компонент пути развития производства Индустрии 4. 0	145
<i>Филипченко А. С.</i> Классификация специализированных вычислительных систем на транспорте	159
<i>Шулаева Е. А., Данилов В. И.</i> Разработка образовательного приложения, моделирующего процессы промышленного производства в игровом двигателе UNITY 3D PERSONAL	170
Об авторах	181

Content

ELECTRICAL FACILITIES AND SYSTEMS

<i>Gizatullin F. A., Gabidullina Z. G., Lobanov A. V.</i> Resonance phenomena in aircraft engine ignition systems	7
<i>Yudintsev A. G., Dmitriev V. M., Gandzha T. V., Shurygin Yu. A.</i> Algorithm for determining the regulator parameters meeting the requirements of the transient process in a step-down DC voltage converter	16
<i>Glazyrin A. S., Kladiev S. N., Timoshkin V. V., Bolovin E. V., Kozlova L. E., Nabunskiy I. A., Rakov I. V., Popov S. S.</i> Setup and investigation of the operation modes of the speed observer in a controlled DC electric drive	30
<i>Demin A. Yu., Pashali D. Yu., Yushkova O. A.</i> Eddy current method for defect detecting in multilayer large-scale objects	43
<i>Ismagilov F. R., Vavilov V. E., Mesropyan A. V., Garipov I. R., Pronin E. A.</i> Parameterization of the fan assembly of the external electric motor cooling system	51
<i>Korolev V. I.</i> Methods of predictive monitoring of the technical condition of electrical systems	62
<i>Kuptsov D. V., Khazieva R. T.</i> Analysis of circuit solutions and ways to increase energy efficiency	73
<i>Ovchinnikov A. V., Novikova K. O., Fetisov V. S.</i> Recharge of VTOL UAVs on landing platforms with adaptable contact band width	80
<i>SiraeV F. F., Khazieva R. T.</i> Using pulse width modulation to control the resonant inverter	90
<i>Sorokin A. V., Shabanov V. A.</i> A two-way method for determining the location of a single-phase earth fault in networks with an isolated neutral	98
<i>Styskin A. V., Roginskaya L. E., Yangirov I. F., Gorbunov A. S., Karimov R. D., Maksudov D. V.</i> Development of a method for calculation of parametric transformers	110
<i>Shabanov V. A., Stepanova V. D.</i> Graphoanalytical study of single-phase earth fault modes	123

DATA PROCESSING FACILITIES AND SYSTEMS

<i>Belyaev A. S., Filipas A. A.</i> Research of the operation of the support weightening system on the example of mathematical and natural modeling	135
<i>Solovev B. A., Gamisonia G. K., Sayduloev R. Sh.</i> Automation technologies as a key component of the Industry 4.0 manufacturing development path	145
<i>Filipchenko A. S.</i> Classification of specialized computing systems in transport	159
<i>Shulaeva E. A., Danilov V. I.</i> Development of an educational application simulating industrial production processes in the UNITY 3D PERSONAL game engine	170
About the authors	181