

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

№ 4, 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, etiicis@yandex.ru

Свободная цена. **12+**

Дата выхода в свет: 05.02.2024 г. Формат 60×84/8.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 21.27.

Тираж 1 000 экз. Заказ № 21.

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: Б. А. Соловьев
Технический редактор: С. В. Халитова

ELECTRICAL AND DATA PROCESSING FACILITIES AND SYSTEMS

No. 4, Vol. 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, etiicis@yandex.ru

Price is free. **12+**

Date of publication 05.02.2024. Paper format 60×84/8.
Offset printing. 21.27 publication base sheets.

Volume 1 000 copies. Order № 21.

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: B. A. Solovyev
Technical editor: S. V. Khalitova

СОДЕРЖАНИЕ

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

Николаев А. А., Ивекеев В. С., Тулупов П. Г., Рыжевол С. С.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНТУРА ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЕЧИ ДЛЯ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЦИФРОВОМ ДВОЙНИКЕ 9

Омельченко Е. Я., Лымарь А. Б.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЯ АСИНХРОННЫХ
ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ 31

Баширов М. Г., Баширова Э. М., Прокоп Г. С.

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
УСТАНОВОК НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПРОВАЛАХ
НАПРЯЖЕНИЯ 45

Максудов Д. В.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОЗОНАТОРА СОТОВОЙ СТРУКТУРЫ 54

Максудов Д. В.

ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ОБРАЗОВАНИЯ ОЗОНА В ОЗОНАТОРЕ СОТОВОЙ СТРУКТУРЫ 65

Пашкин В. В., Шабанов В. А., Ивашкин О. Н.

ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТНО-
РЕГУЛИРУЕМЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ В ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМ
КОМПЛЕКСЕ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА 75

Сорокин А. В., Шабанов В. А.

АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЕМКОСТНЫХ ТОКОВ ПРИ ОДНОФАЗНОМ
ЗАМЫКАНИИ НА ЗЕМЛЮ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЙ ПАРАМЕТРЫ АВАРИЙНОГО
И ДОАВАРИЙНОГО РЕЖИМОВ 84

Петушков М. Ю., Холодилов С. С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА ДЛЯ МОНИТОРИНГА
СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ 95

Зайниев А. В., Шайдуллин В. Ф., Хакимьянов М. И.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ГАЗОПОРШНЕВЫХ
АГРЕГАТОВ С СИНХРОННЫМИ ГЕНЕРАТОРАМИ МЕТОДОМ АНАЛИЗА
ИЕРАРХИЙ 108

Юсупов Р. А., Горшков Б. М.

УВЕЛИЧЕНИЕ НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ
СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ 120

Соловьев Б. А., Гамисония Г. К., Димукашева Г. Е., Коломеец Д. А.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ПЕЛЬТЬЕ В ТЕХНОЛОГИЯХ ОХЛАЖДЕНИЯ И ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	127
--	-----

ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

Баширов М. Г., Баширова Э. М., Усманов М. Ф., Вагапов И. Ф., Кузьмина А. Ф.

РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО КОМПЛЕКСА «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ»	137
---	-----

Сорогин А. С., Хамитов Р. Н., Жеребцов С. Н., Ганичева Л. С.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМОМ ЗАРЯДА И РАЗРЯДА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ В СОСТАВЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ	150
--	-----

Об авторах	167
-------------------	-----

Список статей, изданных в 2023 году	174
--	-----

Список опечаток в № 3, т. 19, 2023	181
---	-----

CONTENT

ELECTRICAL FACILITIES AND SYSTEMS

Nikolaev A. A., Ivekeev V. S., Tulupov P. G., Ryzhevol S. S.

COMPARATIVE ANALYSIS OF EFFICIENCY BETWEEN DIFFERENT MODELS
OF ELECTRIC CIRCUIT FOR APPLICATION IN ELECTRIC
ARC FURNACE'S DIGITAL TWIN 9

Omelchenko E. Ya., Lymar A. B.

IDENTIFICATION OF THE PARAMETERS OF AN INDUCTION MOTOR
EQUIPMENT CIRCUIT USING NEURAL NETWORKS 31

Bashirov M. G., Bashirova E. M., Prokop G. S.

TECHNICAL SOLUTIONS FOR INCREASING THE RELIABILITY
OF POWER SUPPLY TO PUMPING UNITS OF OIL AND GAS PRODUCTION
INSTALLATIONS IN THE EVENT OF VOLTAGE DIPS 45

Maksudov D. V.

METHODOLOGY FOR CALCULATING AN OZONIZER
WITH A HONEYCOMB STRUCTURE 54

Maksudov D. V.

INFLUENCE OF SUPPLY VOLTAGE FREQUENCY ON THE EFFICIENCY
OF OZONE FORMATION IN A CELLULAR OZONATOR 65

Pashkin V. V., Shabanov V. A., Ivashkin O. N.

A METHOD FOR CONTROLLING A FREQUENCY-CONTROLLED DRIVE
OF THE GAS AIR COOLING APPARATUS WITH TWO-STAGE COOLING 75

Sorokin A. V., Shabanov V. A.

AN ALGORITHM FOR CALCULATING CAPACITIVE CURRENTS
IN SINGLE-PHASE EARTH FAULT USING THE PARAMETERS
OF EMERGENCY AND PRE-EMERGENCY MODES 84

Petushkov M. Yu., Kholodilov S. S.

DEFINITION OF A DIAGNOSTIC SIGNAL FOR MONITORING PERMANENT
MAGNET SYNCHRONOUS MOTORS 95

Zayniev A. V., Shaydullin V. F., Khakimyanov M. I.

DETERMINING THE RELIABILITY OF ELEMENTS OF GAS PISTON UNITS
WITH SYNCHRONOUS GENERATORS BY THE METHOD OF HIERARCHY
ANALYSIS 108

Yusupov R. A., Gorshkov B. M.

INCREASING THE LOAD CAPACITY OF OPERATED POWER TRANSFORMERS 120

Solovev B. A., Gamisonia G. K., Dimukasheva G. Ye., Kolomeets D. A.

APPLICATION OF PELTIER THERMOELECTRIC MODULE IN COOLING
AND ELECTRIC POWER GENERATION TECHNOLOGIES

127

DATA PROCESSING FACILITIES AND SYSTEMS

Bashirov M. G., Bashirova E. M., Usmanov M. F., Vagapov I. F., Kuzmina A. F.

EDUCATIONAL AND RESEARCH COMPLEX ON THE DISCIPLINE
«INTELLIGENT DECISION SUPPORT SYSTEMS AND EXPERT SYSTEMS»

137

Sorogin A. S., Khamitov R. N., Zherebtsov S. N., Ganicheva L. S.

BATTERY CHARGE AND DISCHARGE MODE CONTROL SYSTEM
AS PART OF A PHOTOVOLTAIC PLANT

150

About the Authors

167

List of Articles Published in 2023

174

List of errata in No. 3, vol. 19, 2023

181
