

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Главный редактор БУТЫРИН ПАВЕЛ АНФИМОВИЧ**

**Секция теоретических основ электротехники,  
преобразовательной техники, электротехнических материалов**

**Бутырин П.А.**, член-корр. РАН, председатель секции, **Козлов В.Н.**, доктор техн. наук, проф., **Коровкин Н.В.**, доктор техн. наук, проф., **Коротеев А.А.**, академик РАН, **Лагарьков А.Н.**, академик РАН, **Рашиди-Хасри Ф.** (Швейцария), проф., **Розанов Ю.К.**, доктор техн. наук, проф., **Рывкин С.Е.**, доктор техн. наук, **Серебрянников С.В.**, доктор техн. наук, проф.

Научный редактор **Евсеев Б.Н.**

**Секция электроэнергетики**

**Строев В.А.**, доктор техн. наук, проф., председатель секции, **Воропай Н.И.**, член-корр. РАН, **Коган Ф.Л.**, доктор техн. наук, **Кучеров Ю.Н.**, доктор техн. наук, **Новиков Н.Л.**, доктор техн. наук

Научный редактор **Кудинова Л.С.**

**Секция техники высоких напряжений, электрических аппаратов, трансформаторов**

**Белкин Г.С.**, доктор техн. наук, **Корявин А.Р.**, доктор техн. наук, **Раков В.А.**, проф. (США), **Хомич В.Ю.**, академик РАН

Научный редактор **Кудинова Л.С.**

**Секция электрических машин**

**Беспалов В.Я.**, доктор техн. наук, проф., председатель секции, **Ковалев К.Л.**, доктор техн. наук, проф., **Шакарян Ю.Г.**, доктор техн. наук, проф.

Научный редактор **Евсеев Б.Н.**

**Секция электропривода и автоматизации технологических процессов**

**Красовский А.Б.**, доктор техн. наук, проф., председатель секции, **Баке Е.**, проф. (Германия), **Демидович В.Б.**, доктор техн. наук, проф., **Поляхов Н.Д.**, доктор техн. наук, проф.

Научный редактор **Евсеев Б.Н.**

Заместитель главного редактора **Б.Н. Евсеев**

Ответственный секретарь **Л.С. Кудинова**

Литературный редактор **Т.П. Александрова**

Младший редактор **Н.В. Чечунова**

Компьютерная верстка **Н.Н. Мерзляков**

Перевод на английский язык **В.И. Филатов**

**Почтовый адрес редакции:** 111250 Москва, Красноказарменная ул. 14  
«НИУ «МЭИ», редакция журнала «Электричество»

**Адрес редакции:** Москва, «НИУ «МЭИ», каф. ТОЭ, первый этаж, ком. 3-111

**Телефон, факс (495) 362-7485**

**E-mail: [etr1880@mail.ru](mailto:etr1880@mail.ru); [etr1880@mpei.ru](mailto:etr1880@mpei.ru)**

**<http://etr1880.mpei.ru>**

**Полные тексты статей в формате pdf размещены на сайте**

**Научной электронной библиотеки (НЭБ): [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)**

Выход в свет 25.03.2018. Формат 60×84 $\frac{1}{8}$ . Тираж 260 экз.  
Бумага офсетная № 2. Печать офсетная. Печ. л. 8,5 Заказ . Цена свободная

Свидетельство о регистрации № 0110272 от 8 февраля 1993 г.  
Министерства печати и информации Российской Федерации

Издатель: «НИУ «МЭИ»  
Отпечатано в типографии «НИУ «МЭИ».

Theoretical and scientific-practical journal

# **ELECTRICHESTVO**

## **(ELECTRICITY)**

ESTABLISHED IN JULY 1880

**№ 3, 2018**

### **FOUNDERS**

Russian Academy of Sciences  
(the Division of Power Engineering, Mashinary Construction,  
Mechanical and Control Processes)  
Russian Scientific-Technical Society of Power Engineers  
and Electrical Engineers

## THE EDITORIAL BOARD OF THE JOURNAL ELEKTRICHESTVO

**Editor-in-Chief Pavel A. Butyrin, Corresponding Member  
of the Russian Academy of Sciences, Moscow Power Engineering Institute (MPEI)**

### **Section for Theoretical Principles of Electrical Engineering, Converter Systems, and Electrical Materials**

**P.A. Butyrin** (Moscow), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, MPEI, Section Chairman; **V.N. Kozlov** (St. Petersburg), Dr. Sci. (Eng.), Professor, St. Petersburg State Polytechnic University; **N.V. Korovkin** (St. Petersburg), Dr. Sci. (Eng.), Professor, St. Petersburg State Polytechnic University; **A.A. Koroteyev** (Moscow), Academician of the Russian Academy of Sciences, Moscow Aviation Institute; **A.N. Lagar'kov** (Moscow), Academician of the Russian Academy of Sciences, Institute of Theoretical and Applied Electrodynamics; **F. Rachidi-Haeri** (Lausanne), Professor, Federal Polytechnic Institute in Lausanne (Switzerland); **Yu. K. Rozanov** (Moscow), Dr. Sci. (Eng.), Professor, MPEI; **S.Ye. Ryvkin** (Moscow), Dr. Sci. (Eng.), Institute of Control Problems, Russian Academy of Sciences; **S.V. Serebryannikov** (Moscow), Dr. Sci. (Eng.), Professor, MPEI.

Scientific Editor **B.N. Yevseyev**

### **Section for Electric Power Engineering**

**V.A. Stroev** (Moscow), Dr. Sci. (Eng.), Professor, MPEI, Section Chairman; **N.I. Voropai** (Irkutsk), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Institute of Energy Systems, Siberian Division, Russian Academy of Sciences; **F.L. Kogan** (Moscow), Dr. Sci. (Eng.); **Yu.N. Kuchеров** (Moscow), Dr. Sci. (Eng.), OJSC "System Operator of the Unified Energy System"; **N.L. Novikov** (Moscow), Dr. Sci. (Eng.), OJSC "Scientific and Technical Centre of the Federal Grid Company of the Unified Energy System".

Scientific Editor **L.S. Kudinova**

### **Section for High-Voltage Engineering, Electrical Apparatuses, and Transformers**

**G.S. Belkin** (Moscow), Dr. Sci. (Eng.), All-Russian Institute of Electrical Engineering; **A.R. Koryavin** (Moscow), Dr. Sci. (Eng.), All-Russian Institute of Electrical Engineering; **V.A. Rakov**, Professor and Co-Director of ICLRT University of Florida (USA); **V.Yu. Khomich** (Moscow), Academician of the Russian Academy of Sciences, Institute of Electrophysics and Electric Power Engineering, Russian Academy of Sciences.

Scientific Editor **L.S. Kudinova**

### **Section of Electrical Machines**

**V.Ya. Bespalov** (Moscow), Dr. Sci. (Eng.), Professor, MPEI, Section Chairman; **K.L. Kovalev** (Moscow), Dr. Sci. (Eng.), Professor, Moscow Aviation Institute; **Yu.G. Shakaryan** (Moscow), Dr. Sci. (Eng.), Professor, OJSC "Scientific and Technical Centre of the Federal Grid Company of the Unified Energy System".

Scientific Editor **B.N. Yevseyev**

### **Section of Electric Drives and Automation of Technological Processes**

**A.B. Krasovskii** (Moscow), Dr. Sci. (Eng.), Professor, Moscow State Technical University, Section Chairman; **E. Baake** (Hannover), Professor Dr.-Eng., Leibniz University of Hannover (Germany); **V.B. Demidovich** (St. Petersburg), Dr. Sci. (Eng.), Professor, St. Petersburg University of Electrical Engineering; **N.D. Polyakhov** (St. Petersburg), Dr. Sci. (Eng.), Professor, St. Petersburg University of Electrical Engineering.

Scientific Editor **B.N. Yevseyev**

Deputy Editor-in-Chief **B.N. Yevseyev**

Executive Secretary **L.S. Kudinova**

Literature Editor **T.P. Aleksandrova**

Junior Editor **N.V. Chechunova**

Computer-aided make-up **N.N. Merzlyakov**

Translator **V.I. Filatov**

---

**Editorial office address:** «NRU «Moscow Power Engineering Institute», room Z-111 (Department for Theoretical Principles of Electrical Engineering), Krasnokazarmennaya, 14, Moscow, 111250 Russia  
tel/fax (495) 362-7485

**E-mail:** [etr1880@mail.ru](mailto:etr1880@mail.ru); [etr1880@mpei.ru](mailto:etr1880@mpei.ru)

<http://etr1880.mpei.ru>

**Full text articles in PDF format available on the website of the  
Scientific Electronic Library: [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)**

---

**Publisher of the journal:**

«NRU «Moscow Power Engineering Institute»

ИЗДАЕТСЯ С ИЮЛЯ 1880 ГОДА

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

3  
МАРТ  
2018

## ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛИ: РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК (Отделение энергетики, машиностроения, механики  
и процессов управления),  
РОССИЙСКОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКОВ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКОВ

### СОДЕРЖАНИЕ

### CONTENTS

<b>Мокеев А.В.</b> Повышение надежности и эффективности работы энергосистем на основе технологии синхронизированных векторных измерений . . . . .	4	<b>A.V. Mokeyev,</b> Achieving More Reliable and Efficient Operatoion of Power Systems by Using the Technology of Synchronized Phasor Measurements . . . . .	4
<b>Куликов А.Л., Лоскутов А.А., Пелевин П.С.</b> Алгоритм идентификации поврежденного участка на кабельно-воздушных линиях электропередачи на основе распознавания волновых портретов . . . . .	11	<b>A.L. Kulikov, A.A. Loskutov, P.S. Pelevin,</b> Algorithm for Identifying the Faulty Section in Combined Cable and Overhead Power Lines Based on Surge Portrait Recognition . . . . .	11
<b>Иньков Ю.М., Савоськин А.Н., Кулинич Ю.М., Колобов В.В.</b> Компенсация реактивной мощности в трехфазных сетях . . . . .	18	<b>Yu.M. In'kov, A.N. Savos'kin, Yu.M. Kulinich, V.V. Kolobov,</b> A Reactive Power Compensation in Three-Phase Networks . . . . .	18
<b>Воропай Н.И., Осак А.Б., Смирнов С.С.</b> Анализ системной аварии 2016 г. в ЕЭС России, вызванной повреждением оборудования на Рефтинской ГРЭС . . . . .	27	<b>N.I. Voropai, A.B. Osak, S.S. Smirnov,</b> Analysis of the 2016 System Accident in the UES of Russia Caused by Equipment Damage at Reftinskaya Power Plant . . . . .	27
<b>Коптяев Е.Н.</b> Двухканальный непосредственный преобразователь частоты . . . . .	33	<b>Ye.N. Koptayayev,</b> A Two-Channel Direct Frequency Converter . . . . .	33
<b>Гридин В.М.</b> Расчет характеристик двигателей постоянного тока со смешанным возбуждением по каталожным данным . . . . .	38	<b>V.M. Gridin,</b> Calculating the Characteristics of Compound-Excited DC Motors Using the Catalogue Data . . . . .	38
<b>Афонин С.М.</b> Параллельное и кодовое управление многослойным пьезоактюатором наноперемещений. . . . .	44	<b>S.M. Afonin,</b> Parallel and Code Control of a Multilayer NanodisplacementPiezoactuator . . . . .	44
<b>Узьяков Р.Н., Манаков Н.А., Греков Э.Л., Колотвин А.В., Горбань А.А.</b> О редуцировании механической энергии с помощью магнитного взаимодействия . . . . .	49	<b>R.N. Uzyakov, N.A. Manakov, E.L. Grekov, A.V. Kolotvin, A.A. Gorban'</b> Mechanical Energy Reduction by Using Magnetic Interaction . . . . .	49
<b>ИЗ ИСТОРИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ</b>		<b>FROM THE HISTORY OF ELECTRICAL ENGINEERING</b>	
<b>Гуревич П.</b> Основные вопросы электрической политики в послевоенную эпоху в России (Электричество, 1917, № 1) . . . . .	56	<b>P. Gurevich,</b> The Basic issues of electric policy the post-war era in Russia (Electricity, 1917, No. 1) . . . . .	56
<b>Григорьев Н.Д.</b> Федор Фомич Петрушевский (К 190-летию со дня рождения) . . . . .	66	<b>N.D. Grigor'yev.</b> Fedor Fomich Petrushevskii (To Mark the 190th Anniversary) . . . . .	66