

ISSN 2074-272X

науково-практичний  
журнал

2017/5



# **EIE** Електротехніка і Електромеханіка

**Electrical Engineering**

**& Electromechanics**

**Електротехніка. Визначні події. Славетні імена  
Електротехнічні комплекси та системи.**

**Силова електроніка**

**Теоретична електротехніка та електрофізика**

**Техніка сильних електричних та магнітних полів.**

**Кабельна техніка**

**Електричні станції, мережі і системи**

**Ювілеї**

**За 2015р. журнал отримав індекс 83.98**

**від міжнародної наукометричної бази**

**Index Copernicus**



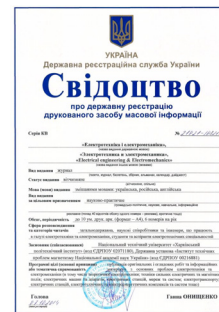
# «ЕЛЕКТРОТЕХНІКА І ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

Видання засновано Національним технічним університетом «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ») та Державною установою «Інститут технічних проблем магнетизму Національної академії наук України» (ДУ «ІТПМ НАНУ»)

Журнал засновано у 2002 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації  
Серія КВ № 21021-10821ПР від 07.10.2014 р.



## «ELECTRICAL ENGINEERING & ELECTROMECHANICS»

### INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

- Klymenko B.V.** Editor-in-Chief, Professor, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" (NTU "KhPI"), Ukraine  
**Sokol Ye.I.** Deputy Editor, Professor, Corresponding member of NAS of Ukraine, rector of NTU "KhPI", Ukraine  
**Rozov V.Yu.** Deputy Editor, Professor, Corresponding member of NAS of Ukraine, Director of State Institution "Institute of Technical Problems of Magnetism of the NAS of Ukraine"(SI "ITPM NASU"), Kharkiv, Ukraine
- Batygin Yu.V.** Professor, Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine  
**Bíró O.** Professor, Institute for Fundamentals and Theory in Electrical Engineering, Graz, Austria  
**Bolyukh V.F.** Professor, NTU "KhPI", Ukraine  
**Doležel I.** Professor, University of West Bohemia, Pilsen, Czech Republic  
**Féliachi M.** Professor, University of Nantes, France  
**Gurevich V.I.** Ph.D., Honorable Professor, Central Electrical Laboratory of Israel Electric Corporation, Haifa, Israel  
**Kildishev A.V.** Associate Research Professor, Purdue University, USA  
**Kuznetsov B.I.** Professor, SI "ITPM NASU", Kharkiv, Ukraine  
**Kyrylenko O.V.** Professor, Member of NAS of Ukraine, Institute of Electrodynamics of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
**Podoltsev A.D.** Professor, Institute of Electrodynamics of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
**Rainin V.E.** Professor, Moscow Power Engineering Institute, Russia  
**Rezynkina M.M.** Professor, SI "ITPM NASU", Kharkiv, Ukraine  
**Rožanov Yu.K.** Professor, Moscow Power Engineering Institute, Russia  
**Shkolnik A.A.** Ph.D., Central Electrical Laboratory of Israel Electric Corporation, member of CIGRE (SC A2 - Transformers), Haifa, Israel  
**Yuferov V.B.** Professor, National Science Center "Kharkiv Institute of Physics and Technology", Ukraine  
**Vinitzki Yu.D.** Professor, GE EEM, Moscow, Russia  
**Zagirnyak M.V.** Professor, Member of NAES of Ukraine, rector of Kremenchuk M.Ostrohradskyi National University, Ukraine  
**Zgraja J.** Professor, Institute of Applied Computer Science, Lodz University of Technology, Poland

### НАЦІОНАЛЬНА РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ\*

- Клименко Б.В.** головний редактор, професор, НТУ "ХПІ"  
**Сокол Є.І.** заступник головного редактора, член-кор. НАНУ, ректор НТУ "ХПІ"  
**Розов В.Ю.** заступник головного редактора, член-кор. НАНУ, директор ДУ "ІТПМ НАНУ"  
**Гречко О.М.** відповідальний секретар, к.т.н., НТУ "ХПІ"  
**Баранов М.І.** д.т.н., НДПКІ "Молнія" НТУ "ХПІ"  
**Боев В.М.** професор, НТУ "ХПІ"  
**Веприк Ю.М.** професор, НТУ "ХПІ"  
**Гриб О.Г.** професор, НТУ "ХПІ"  
**Гурин А.Г.** професор, НТУ "ХПІ"  
**Данько В.Г.** професор, НТУ "ХПІ"  
**Жемеров Г.Г.** професор, НТУ "ХПІ"  
**Клепиков В.Б.** професор, НТУ "ХПІ"  
**Кравченко В.І.** професор, директор НДПКІ "Молнія" НТУ "ХПІ"  
**Мілих В.І.** професор, НТУ "ХПІ"  
**Михайлов В.М.** професор, НТУ "ХПІ"  
**Омельяненко В.І.** професор, НТУ "ХПІ"  
**Пуйло Г.В.** професор, ОНТУ, Одеса  
**Резинкін О.Л.** професор, НТУ "ХПІ"  
**Сосков А.Г.** професор, ХНУМГ імені О.М. Бекетова,  
**Ткачук В.І.** професор, НУ "Львівська Політехніка"  
**Шинкаренко В.Ф.** професор, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"

\* Члени національної редакційної колегії працюють у провідних українських наукових, освітніх та дослідницьких установах

### NATIONAL EDITORIAL BOARD\*

- Klymenko B.V.** Editor-in-Chief, professor, NTU "KhPI"  
**Sokol Ye.I.** Deputy Editor, corresponding member of NAS of Ukraine, rector of NTU "KhPI"  
**Rozov V.Yu.** Deputy Editor, corresponding member of NAS of Ukraine, Director of SI "ITPM NASU"  
**Grechko O.M.** Executive Managing Editor, Ph.D., NTU "KhPI"  
**Baranov M.I.** Dr.Sc. (Eng.), NTU "KhPI"  
**Boev V.M.** Professor, NTU "KhPI"  
**Vepryk Yu.M.** Professor, NTU "KhPI"  
**Gryb O.G.** Professor, NTU "KhPI"  
**Guryn A.G.** Professor, NTU "KhPI"  
**Dan'ko V.G.** Professor, NTU "KhPI"  
**Zhemerov G.G.** Professor, NTU "KhPI"  
**Klepikov V.B.** Professor, NTU "KhPI"  
**Kravchenko V.I.** Professor, NTU "KhPI"  
**Milykh V.I.** Professor, NTU "KhPI"  
**Mikhaylov V.M.** Professor, NTU "KhPI"  
**Omel'yanenko V.I.** Professor, NTU "KhPI"  
**Puilo G.V.** Professor, Odessa National Polytechnic University  
**Rezynkin O.L.** Professor, NTU "KhPI"  
**Soskov A.G.** Professor, O.M. Beketov National University  
**Tkachuk V.I.** Professor, Lviv Polytechnic National University  
**Shynkarenko V.F.** Professor, National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"

\* Members of National Editorial Board work in leading Ukrainian scientific, educational and research institutions

### Адреса редакції / Editorial office address:

Кафедра "Електричні апарати", НТУ "ХПІ", вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002, Україна

Dept. of Electrical Apparatus, NTU "KhPI", Kyrpuchova Str., 2, Kharkiv, 61002, Ukraine

тел. / phone: +38 057 7076281, +38 067 3594696, e-mail: a.m.grechko@gmail.com (Гречко Олександр Михайлович / Grechko O.M.)

ISSN (print) 2074-272X

ISSN (online) 2309-3404

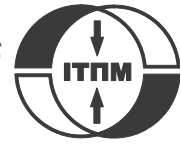
© Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", 2017

© ДУ "Інститут технічних проблем магнетизму Національної академії наук України", 2017

Підписано до друку 20.10.2017 р. Формат 60 x 90 1/8. Папір – офсетний. Друк – лазерний. Друк. арк. 9,25.

Наклад 200 прим. Зам. № 66/172-05-2017. Ціна договірна.

Надруковано ТОВ "Друкарня "Мадрид", Україна, 61024, м. Харків, вул. Максиміліанівська, 11



## **ЗМІСТ**

### **Електротехніка. Визначні події. Славетні імена**

**Баранов М.И.** Антология выдающихся достижений в науке и технике. Часть 40: Научное открытие метода взрывной имплозии для получения сверхкритической массы ядерного заряда и украинский «след» в американском атомном проекте «Манхэттен» ..... 3

### **Електротехнічні комплекси та системи. Силова електроніка**

**Болух В.Ф., Щукин И.С.** Исследование тепловых процессов в линейном импульсно-индукционном электромеханическом преобразователе циклического действия ..... 14

**Ягуп Е.В.** Силовой активный фильтр при работе на несимметричную и нелинейную нагрузки с управлением по оптимизационному алгоритму ..... 23

### **Теоретична електротехніка та електрофізика**

**Кривцун И.В., Пентегов И.В., Сидоренко В.Н., Рымар С.В.** Методика обработки экспериментальных данных при моделировании дисперсии импеданса биологических тканей с помощью схемы замещения Фрике ..... 27

**Михайлов В.М., Чунихин К.В.** Об электростатической аналогии магнитостатического поля в неоднородной намагничивающейся среде ..... 38

**Розов В.Ю., Гринченко В.С., Ткаченко А.О.** Расчет магнитного поля трехфазных кабельных линий при двустороннем замыкании собственных экранов кабелей, охваченных ферромагнитными сердечниками ..... 41

### **Техніка сильних електричних та магнітних полів. Кабельна техніка**

**Баранов М.И., Князев В.В., Рудаков С.В.** Коаксиальный дисковый шунт для измерения в высоковольтной цепи высоковольтного генератора грозовых разрядов импульсов тока искусственной молнии с интегралом действия до  $15 \cdot 10^6$  Дж/Ом ..... 45

**Беспрозванных А.В., Мирчук И.А.** Оценка возможности нормальной эксплуатации кабелей на основе витых пар в поливинилхлоридной защитной оболочке в условиях повышенной влажности и температуры ..... 51

**Жекул В.Г., Смирнов А.П., Тафтай Э.И., Хвоцан О.В., Швеи И.С.** Пьезоэлектрический волноводный датчик для измерения импульсного давления в замкнутых объемах жидкости при высоковольтном электрическом разряде ..... 55

### **Електричні станції, мережі і системи**

**Розов В.Ю., Пелевин Д.Е., Пелевина Е.Д.** Внешнее магнитное поле городских трансформаторных подстанций и методы его нормализации ..... 60

**Саенко Ю.Л., Бараненко Т.К., Калужный Д.Н.** Особенности выбора батарей конденсаторов в электрических сетях с источниками интергармоник ..... 67

### **Ювілеї**

**Жемеров Георгий Георгиевич** (к 80-летию со дня рождения) ..... 71

**Кравченко Владимир Иванович** (к 70-летию со дня рождения) ..... 72

**Загірняк Михайло Васильович** (до 70-річчя з дня народження) ..... 73

## **TABLE OF CONTENTS**

### **Electrical Engineering. Great Events. Famous Names**

**Baranov M.I.** An anthology of the distinguished achievements in science and technique. Part 40: The scientific opening of the method of explosive implosion for the obtaining above critical mass of nuclear charge and Ukrainian «track» in the «Manhattan» American atomic project ..... 3

### **Electrotechnical Complexes and Systems. Power Electronics**

**Bolyukh V.F., Schukin I.S.** Investigation of thermal processes in a linear pulse-induction electromechanical converter of cyclic action ..... 14

**Yagup E.V.** An active power filter at operation on the unbalanced and nonlinear loads with control by optimization algorithm ..... 23

### **Theoretical Electrical Engineering and Electrophysics**

**Krivtsun I.V., Pentegov I.V., Sydorets V.M., Ryamar S.V.** A technique for experimental data processing at modeling the dispersion of the biological tissue impedance using the Fricke equivalent circuit ..... 27

**Mikhailov V.M., Chunikhin K.V.** On electrostatic analogy of magnetostatic field in inhomogeneous magnetized medium ..... 38

Rozov V.Yu., Grinchenko V.S., Tkachenko O.O. Calculation of magnetic field of three-phase cable lines with two-point bonded cable shields covered by ferromagnetic cores .....	41
--	----

### High Electric and Magnetic Field Engineering. Cable Engineering

Baranov M.I., Kniaziev V.V., Rudakov S.V. Coaxial disk shunt for measuring in the heavy-current chain of high-voltage generator of storm discharges of impulses of current of artificial lightning with the integral of action to $15 \cdot 10^6$ J/Ohm.....	45
Bezprozvannykh G.V., Mirchuk I.A. The evaluation of possibility of normal operation of cables based on twisted pairs with PVC jacket under the conditions of high humidity and temperature .....	51
Zhekul V.G., Smirnov O.P., Taftaj E.I., Khvoshchan O.V., Shvets I.S. Piezoelectric waveguide sensor for measuring pulse pressure in closed liquid volumes at high voltage electric discharge .....	55

### Power Stations, Grids and Systems

Rozov V.Yu., Pelevin D.Ye., Pielievina K.D. External magnetic field of urban transformer substations and methods of its normalization.....	60
Sayenko Yu.L., Baranenko T.K., Kalyuzhniy D.N. Features of selection of capacitor banks in electric networks with interharmonic sources.....	67

### Anniversaries

Zhemerov G.G. (on the 80th anniversary of his birth).....	71
Kravchenko V.I. (on the 70th anniversary of his birth) .....	72
Zagirnyak M.V. (on the 70th anniversary of his birth).....	73

### ШАНОВНІ ЧИТАЧІ!

Науково-практичний журнал «Електротехніка і Електромеханіка» – передплатне видання. Вартість передплати на 2018 рік – 330,18 грн., на два місяці – 55,03 грн., на чотири місяці – 110,06 грн., на шість місяців – 165,09 грн., на вісім місяців – 220,12 грн., на десять місяців – 275,15 грн. Передплатний індекс у каталозі ПАТ «УкрПошта»: 01216.

### ШАНОВНІ АВТОРИ ЖУРНАЛУ!

Постановою президії ВАК України від 15 січня 2003 р. № 1-08/5 науково-практичний журнал «Електротехніка і Електромеханіка» внесено до Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук та перереєстровано Наказом МОН України № 1328 від 21 грудня 2015 р. Журнал зареєстровано як фаховий з № 1 2002 року.

Починаючи з 2005 року згідно з договором між редакцією журналу «Електротехніка і Електромеханіка» та Всеросійським інститутом наукової та технічної інформації Російської академії наук (ВИНИТИ РАН), інформація про статті з журналу за відбором експертів ВИНИТИ розміщується у Реферативному журналі (РЖ) та Базах даних (БД) ВИНИТИ.

Починаючи з №1 за 2006 р. згідно з Наказом МОН України №688 від 01.12.2005 р. журнал надсилається до УкрІНТЕІ.

Електронна копія журналу «Електротехніка і Електромеханіка», зареєстрованому у Міжнародній системі реєстрації періодичних видань під стандартизованим кодом ISSN 2074-272X, надсилається до Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського і, починаючи з 2005 р., представлена на сайті бібліотеки (<http://nbuv.gov.ua/>) в розділі «Наукова періодика України», а також на офіційному сайті журналу (<http://eie.khpi.edu.ua/>).

Починаючи з №1 за 2016 р. усі статті на сайті доступні на двох мовах – обов'язково англійською, а також російською або українською. Також кожній статті в журналі присвоюється унікальний цифровий ідентифікатор DOI (Digital Object Identifier) від організації Crossref (<http://crossref.org/>).

Журнал «Електротехніка і Електромеханіка» включений у довідник періодичних видань Ulrich's Periodical Directory, представлений у загальнодержавній реферативній базі даних «Україніка Наукова», реферативному журналі «Джерело», індексується у міжнародних наукометричних базах даних Web of Science Core Collection: Emerging Sources Citation Index (ESCI), Index Copernicus, Російський Індекс Научного Цитування – РИИЦ (ELIBRARY), Google Scholar, та входить до баз даних EBSCO, GALE General Science Collection та Academic OneFile, DOAJ та in.



Звертаємо увагу авторів на необхідність оформлення рукописів статей відповідно до Вимог, які наведені на офіційному сайті журналу (<http://eie.khpi.edu.ua/>), розміщеному на платформі «Наукова періодика України» (<http://journals.urau.ua/>). Статті, оформлені згідно з Вимогами, будуть публікуватися у першу чергу.