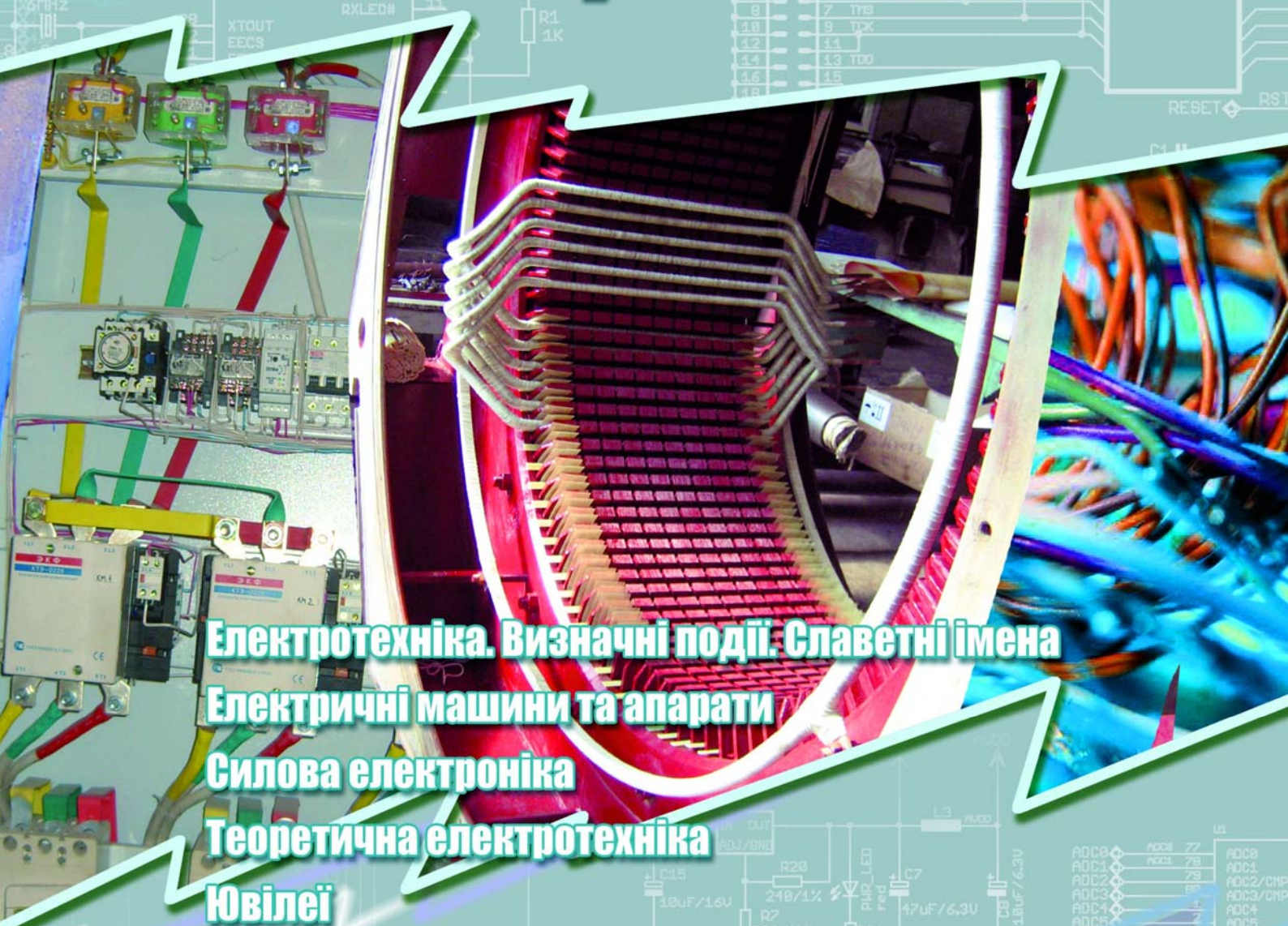


ISSN 2074-272X

науково-практичний  
журнал

2013/6

# ЕІЕ Електротехніка і ЕІЕ Електромеханіка



**Електротехніка. Визначні події. Славетні імена**  
**Електричні машини та апарати**  
**Силова електроніка**  
**Теоретична електротехніка**  
**Ювілеї**

**За 2012 р. журнал отримав індекс 5,55**  
**від міжнародної наукометричної бази**

**Index Copernicus**



# НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ "ЕЛЕКТРОТЕХНІКА І ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА" ДЕРЖВИДАННЯ

Свідоцтво Державного комітету інформаційної політики,  
телебачення та радіомовлення України КВ № 6115 від 30.04.2002 р.  
Видання засновано Національним технічним університетом  
"Харківський політехнічний інститут" у 2002 р.



## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

**Клименко Б.В.** головний редактор,  
д.т.н., професор, НТУ "ХПІ", Харків  
**Баранов М.І.** д.т.н., НДПКи "Молнія" НТУ "ХПІ", Харків  
**Батигін Ю.В.** д.т.н., професор, ХНАДУ, Харків  
**Біро Оскар** професор, Технічний університет,  
м. Грац, Австрія  
**Босв В.М.** д.т.н., професор, НТУ "ХПІ", Харків  
**Болюх В.Ф.** д.т.н., професор, НТУ "ХПІ", Харків  
**Буткевич О.Ф.** д.т.н., професор, гол.н.с. ІЕД НАНУ, Київ  
**Віницький Ю.Д.** д.т.н., професор, GERUS  
Москва, Росія  
**Гончаров Ю.П.** д.т.н., професор, НТУ "ХПІ", Харків  
**Гурін А.Г.** д.т.н., професор, НТУ "ХПІ", Харків  
**Данько В.Г.** голова редакційної ради,  
д.т.н., професор, НТУ "ХПІ", Харків  
**Долежел Іво** професор, Західно-чеський університет,  
Пльзень, Чеська Республіка  
**Жемеров Г.Г.** д.т.н., професор, НТУ "ХПІ", Харків  
**Загірняк М.В.** д.т.н., професор, член-кор. НАПНУ,  
ректор КрНУ, Кременчук  
**Кириленко О.В.** д.т.н., професор, академік НАНУ,  
директор ІЕД НАНУ, Київ  
**Кравченко В.І.** д.т.н., професор, директор НДПКи  
"Молнія" НТУ "ХПІ", Харків

**Маслієв В.Г.** д.т.н., професор, НТУ "ХПІ", Харків  
**Михайлов В.М.** д.т.н., професор, НТУ "ХПІ", Харків  
**Мілих В.І.** д.т.н., професор, НТУ "ХПІ", Харків  
**Намітоков К.К.** д.т.н., професор, ХНУМГ, Харків  
**Омельяненко В.І.** д.т.н., професор, НТУ "ХПІ", Харків  
**Подольцев О.Д.** д.т.н., професор, гол.н.с. ІЕД НАНУ, Київ  
**Пуйло Г.В.** д.т.н., професор, ОНТУ, Одеса  
**Райнін В.Ю.** д.т.н., професор, Московський  
енергетичний інститут, Москва, Росія  
**Розанов Ю.К.** д.т.н., професор, Московський  
енергетичний інститут, Москва, Росія  
**Розов В.Ю.** д.т.н., професор, член-кор. НАНУ,  
директор НТЦ МТО НАНУ, Харків  
**Резцов В.Ф.** д.т.н., професор, член-кор. НАНУ,  
заст. директора ІВЕ НАНУ, Київ  
**Рудаков В.В.** д.т.н., професор, НТУ "ХПІ", Харків  
**Сокол Є.І.** д.т.н., професор, член-кор. НАНУ,  
проректор НТУ "ХПІ", Харків  
**Сосков А.Г.** д.т.н., професор, ХНУМГ, Харків  
**Ткачук В.І.** д.т.н., професор, НУ "Львівська  
політехніка", Львів  
**Шинкаренко В.Ф.** д.т.н., професор, НТУУ "КПІ", Київ  
**Юферов В.Б.** д.т.н., професор, ННЦ ХФТІ, Харків

## EDITORIAL BOARD:

**Klymenko B.V.** Editor-in-Chief, professor, National  
Technical University "Kharkiv Polytechnic  
Institute" (NTU "KhPI"), Kharkiv, Ukraine  
**Baranov M.I.** Dr.Sc. (Eng.), NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine  
**Batigin Yu.V.** Professor, Kharkiv National Automobile  
and Highway University, Kharkiv, Ukraine  
**Bíró O.** Professor, Graz University of Technology,  
Graz, Austria  
**Boev V.M.** Professor, NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine  
**Bolyukh V.F.** Professor, NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine  
**Butkevich O.F.** Professor, Institute of Electrodynamics  
of NAS Ukraine, Kyiv  
**Dan'ko V.G.** Professor, NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine  
**Doležel I.** Professor, University of West Bohemia,  
Pilsen, Czech Republic  
**Goncharov Yu.P.** Professor, NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine  
**Gurin A.G.** Professor, NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine  
**Kirilenko O.V.** Professor, Institute of Electrodynamics of NAS  
Ukraine, academician of NAS of Ukraine, Kyiv  
**Kravchenko V.I.** Professor, NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine  
**Masliev V.G.** Professor, NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine  
**Mihaylov V.M.** Professor, NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine  
**Milykh V.I.** Professor, NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine  
**Namitokov K.K.** Professor, O.M. Beketov Kharkiv National  
University of Municipal Economy, Ukraine  
**Omel'yanenko V.I.** Professor, NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine  
**Podoltsev O.D.** Professor, Institute of Electrodynamics  
of NAS Ukraine, Kyiv  
**Puilo G.V.** Professor, Odessa National Polytechnic  
University, Ukraine  
**Rainin V.E.** Professor, Moscow Power Engineering  
Institute, Moscow, Russia  
**Reztsov V.F.** Professor, Vice-director of Institute  
for Renewable Energy of NAS of Ukraine,  
corresponding member of NAS Ukraine, Kyiv  
**Rozanov Yu.C.** Professor, Moscow Power Engineering  
Institute, Moscow, Russia  
**Rozov V.Yu.** Professor, corresponding member of NAS of  
Ukraine, Director of Science and Technology  
Center of Magnetism of Technical Objects  
of NAS Ukraine, Kharkiv  
**Rudakov V.V.** Professor, NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine  
**Sokol Ye.I.** Professor, corresponding member of NAS of  
Ukraine, Vice-rector of NTU "KhPI", Kharkiv,  
Ukraine  
**Soskov A.G.** Professor, O.M. Beketov Kharkiv National  
University of Municipal Economy, Ukraine  
**Tkachuk V.I.** Professor, Lviv Polytechnic National  
University, Ukraine  
**Shinkarenko V.F.** Professor, National Technical University of  
Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine  
**Vinitzki Yu.D.** Professor, GERUS, Moscow, Russia  
**Yuferov V.B.** Professor, Kharkiv National Science Center  
Institute of Physics and Technology, Ukraine  
**Zagirnyak M.V.** Professor, corresponding member of NAPS  
Ukraine, rector of Kremenchuk M.Ostrohradskii  
National University, Kremenchuk, Ukraine  
**Zhemerov G.G.** Professor, NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine  
**Rudakov V.V.** Professor, NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine

**Відповідальний секретар / Executive secretary:** Гречко О.М. / Grechko O.M., тел. +38 067 3594696, e-mail: a.m.grechko@mail.ru  
**Технічне редагування / Technical editing:** Ємельянов В.Л. / Emel'yanov V.L., тел. +38 057 7076976, e-mail: evl2008@ukr.net

## Адреса редакції / Editorial office address:

Кафедра "Електричні апарати", НТУ "ХПІ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002, Україна  
Dept. of Electrical Apparatuses, NTU "KhPI", Frunze Str., 21, Kharkiv, 61002, Ukraine  
тел. / phone: +38 057 7076281, e-mail: a.m.grechko@mail.ru  
ISSN (print) 2074-272X, ISSN (online) 2309-3404

© Національний технічний університет "ХПІ", 2013

Підписано до друку 10.12.2013 р. Формат 60 x 90 1/8. Офсетний. Друк – лазерний. Друк. арк. 9,5.  
Наклад 200 прим. Зам. № 0457/0357. Ціна договірна.

Дизайн та оформлення обкладинки ФОП Тимченко А.М. 61124, Україна, м. Харків-124, а/с 2249  
Надруковано ТОВ "Друкарня "Мадрид"", м. Харків, вул. Ольмінського, 11



## **ЗМІСТ**

### **Електротехніка. Визначні події. Славенні імена**

<b>Баранов М.И.</b> Антология выдающихся достижений в науке и технике. Часть 17: Изобретения в сварке материалов.....	3
---	---

### **Електричні машини та апарати**

<b>Байда Е.И.</b> Расчет контактных давлений в механических системах с помощью программы Comsol Multiphysics.....	17
<b>Гайденко Ю.А., Вишневецкий Т.С., Штогрин А.В.</b> 3D-моделирование для определения осевых сил, действующих на элементы торцевой зоны мощного турбогенератора.....	21
<b>Галиновский А.М., Дубчак Е.М., Ленская Е.А.</b> Реверсивные тиристорные преобразователи бесконтактных синхронных компенсаторов.....	27
<b>Заблудский Н.Н., Плюгин В.Е., Гринь Г.М., Грицюк В.Ю.</b> Расчет теплового поля полифункционального электромеханического преобразователя с полым перфорированным ротором.....	31
<b>Лушчик В.Д., Полезин С.Ю., Антипко Г.С.</b> Передчасний вихід з ладу обмоток двополосних асинхронних двигунів середньої потужності.....	37
<b>Милых В.И., Полякова Н.В.</b> Расчетный и гармонический анализ магнитных полей в активной зоне турбогенератора в режиме нагрузки.....	40
<b>Осташевский Н.А., Петренко А.Н., Шайда В.П.</b> Разработка математической модели температурного поля ротора частотно-управляемого асинхронного двигателя на основе дифференциальных уравнений теплопроводности.....	46

### **Силова електроніка**

<b>Жемеров Г.Г., Ильина О.В., Крылов Д.С., Тугай Д.В., Титаренко И.Г., Бару А.Ю., Шинднес Ю.Л.</b> Сопоставление преобразовательных систем высоковольтного частотно-регулируемого электропривода переменного тока.....	49
--	----

### **Теоретична електротехніка**

<b>Гетьман А.В.</b> Метод экспериментального определения магнитного момента на основе пространственного гармонического анализа сигнатур магнитной индукции.....	59
<b>Костюков В.В., Канов Л.Н.</b> Визуальное построение характеристических уравнений линейных электрических цепей.....	64
<b>Кузнецов Б.И., Никитина Т.Б., Бовдуй И.В., Волошко А.В., Виниченко Е.В., Котляров Д.А.</b> Активное экранирование магнитного поля вблизи генераторных токопроводов электростанций.....	66
<b>Розов В.Ю., Пелевин Д.Е., Левина С.В.</b> Экспериментальные исследования явления ослабления статического геомагнитного поля в помещениях.....	72

### **Ювілеї**

<b>Беликов Виктор Трифонович</b> (к 80-летию со дня рождения).....	77
--	----

## **TABLE OF CONTENTS**

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

<b>Baranov M.I.</b> An anthology of outstanding achievements in science and technology. Part 17: Inventions in material welding.....	3
--	---

### **Electrical machines and apparatus**

<b>Baida E.I.</b> Comsol Multiphysics based calculation of contact pressure in mechanical systems.....	17
<b>Gaydenko Y.A., Vishnevskiy T.S., Shtogrin A.V.</b> 3D-modeling for determination of axial forces acting in elements of the end zone of power turbogenerators.....	21
<b>Galynovskiy A.M., Dubchak E.M., Lenskaya E.A.</b> Reversible thyristor converters of brushless synchronous compensators.....	27
<b>Zabludskiy N.N., Pliugin V.E., Grin G.M., Gritsyuk V.Yu.</b> Calculation of the thermal field of a polyfunctional electromechanical transducer with a hollow perforated rotor.....	31
<b>Lushchik V.D., Polezin S.Yu., Antipko G.S.</b> Premature failure of medium-power two-pole induction motor windings.....	37

Milykh V.I., Polyakova N.V. Theoretical and harmonic analysis of magnetic fields in the active zone of a turbogenerator under load conditions .....	40
Ostashevskiy N.A., Petrenko A.N., Shayda V.P. Development of a mathematical model for a frequency-controlled asynchronous motor rotor temperature field on the basis of differential equations of heat conduction .....	46

### Power Electronics

Zhemerov G.G., Krylov D.S., Pyina O.V., Tugay D.V., Titarenko I.G., Baru A.U., Shindnes U.L. Comparison of converter systems for a high-voltage variable-frequency AC drive.....	49
--	----

### Theoretical Electrical Engineering

Getman A.V. An experimental magnetic moment determination method based on spatial harmonic analysis of magnetic flux density signatures.....	59
Kostyukov V.V., Kanov L.N. Visual construction of characteristic equations of linear electric circuits.....	64
Kuznetsov B.I., Nikitina N.B., Bovdyj I.V., Voloshko A.V., Vinichenko T.V., Kotlyarov D.A. Active screening of magnetic field near power stations generator buses.....	66
Rozov V.Yu., Pelevin D.Ye., Levina S.V. Experimental research into indoor static geomagnetic field weakening phenomenon. ....	72

### Anniversaries

Belikov Victor Trifonovich (on the 80th anniversary of his birth).....	77
--	----

### ШАНОВНІ ЧИТАЧІ!

*Науково-практичний журнал "Електротехніка і Електромеханіка" – передплатне видання. Звертаємо вашу увагу, що починаючи з 2006 року журнал виходить шість разів на рік. Вартість передплати на 2014 рік – 173,10 грн., на два місяці – 28,85 грн., на чотири місяці – 57,70 грн., на шість місяців – 86,55 грн., на вісім місяців – 115,40 грн., на десять місяців – 144,25 грн. Передплатний індекс: 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 постановою президії ВАК України від 10 лютого 2010 р. № 1-05/1. 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 (nbuv.mon.gov.ua) в розділі "Наукова періодика України", а також на офіційному сайті журналу (eie.khpi.edu.ua).*

*Журнал "Електротехніка і Електромеханіка" включений у довідник періодичних видань Ulrich's Periodical Directory (ulrichsweb.serialssolutions.com), у всесвітній федеративний бібліотечний каталог OCLC WorldCat за № 851561709 (worldcat.org), індексується у наукометричних базах Index Copernicus (indexcopernicus.com), Російський Індекс Научного Цитування – РИНЦ (elibrary.ru), Google Scholar (scholar.google.com) та входить до баз даних DOAJ (www.doaj.org), BASE (base-search.net), DRIVER (www.driver-repository.eu), PBN (pbn.nauka.gov.pl), Research Bible (journalseeker.researchbib.com), DRJI (drji.org).*



*Звертаємо увагу авторів на необхідність оформлення рукописів статей відповідно до Вимог, які наведені на офіційному сайті журналу (eie.khpi.edu.ua), розміщеному на платформі "Наукова періодика України" (journals.uran.ua). Статті, оформлені згідно з Вимогами, будуть публікуватися у першу чергу.*