

# «ЕЛЕКТРОТЕХНІКА І ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА» «ELECTRICAL ENGINEERING & ELECTROMECHANICS»

Науковий журнал. Засновано у 2002 р.

Видання засновано Національним технічним університетом «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ»)

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації, серія КВ № 21021-10821ПР від 07.10.2014

## EDITORIAL BOARD

<b>Sokol Ye.I.</b>	<b>Editor-in-Chief</b> , Professor, Corresponding member of NAS of Ukraine, Rector of National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (NTU «KhPI»), <b>Ukraine</b>
<b>Korytchenko K.V.</b>	<b>Deputy Editor</b> , Professor, NTU «KhPI», <b>Ukraine</b>
<b>Rozov V.Yu.</b>	<b>Deputy Editor</b> , Professor, Corresponding member of NAS of Ukraine, Anatolii Pidhornyi Institute of Mechanical Engineering Problems of NAS of Ukraine, Kharkiv, <b>Ukraine</b>
<b>Bolyukh V.F.</b>	<b>Deputy Editor</b> , Professor, NTU «KhPI», <b>Ukraine</b>
<b>Abu-Siada A.</b>	Professor, Curtin University, Perth, <b>Australia</b>
<b>Aman M.M.</b>	Professor, NED University of Engineering & Technology, Karachi, <b>Pakistan</b>
<b>Babak V.P.</b>	Professor, Corresponding member of NAS of Ukraine, General Energy Institute of NAS of Ukraine, Kyiv, <b>Ukraine</b>
<b>Baltag O.</b>	Professor, Grigore T. Popa University Medicine and Pharmacy, <b>Romania</b>
<b>Baranov M.I.</b>	Professor, Research and Design Institute «Molniya» of NTU «KhPI», <b>Ukraine</b>
<b>Batygin Yu.V.</b>	Professor, Kharkiv National Automobile and Highway University, <b>Ukraine</b>
<b>Bíró O.</b>	Professor, Institute for Fundamentals and Theory in Electrical Engineering, Graz, <b>Austria</b>
<b>Bouktir T.</b>	Professor, Ferhat Abbas University, Setif 1, <b>Algeria</b>
<b>Buriakovskiy S.G.</b>	Professor, NTU «KhPI», <b>Ukraine</b>
<b>Butkevych O.F.</b>	Professor, Institute of Electrodynamics of NAS of Ukraine (IED of NASU), Kyiv, <b>Ukraine</b>
<b>Colak I.</b>	Professor, Nisantasi University, Istanbul, <b>Turkey</b>
<b>Cruz S.</b>	Professor, University of Coimbra, <b>Portugal</b>
<b>Doležel I.</b>	Professor, University of West Bohemia, Pilsen, <b>Czech Republic</b>
<b>Féliachi M.</b>	Professor, Technological Institute of Saint-Nazaire, University of Nantes, <b>France</b>
<b>Guerrero J.M.</b>	Professor, Aalborg University, <b>Denmark</b>
<b>Gurevich V.I.</b>	PhD, Honorable Professor, Central Electrical Laboratory of Israel Electric Corporation, Haifa, <b>Israel</b>
<b>Hajjar A.A.</b>	Professor, Tishreen University, Latakia, <b>Syrian Arab Republic</b>
<b>Hammarström T.</b>	Professor, Chalmers University of Technology, <b>Sweden</b>
<b>Ida N.</b>	Professor, The University of Akron, Ohio, <b>USA</b>
<b>Izykowski J.</b>	Professor, Wroclaw University of Science and Technology, <b>Poland</b>
<b>Kildishev A.V.</b>	Associate Research Professor, Purdue University, <b>USA</b>
<b>Klepikov V.B.</b>	Professor, NTU «KhPI», <b>Ukraine</b>
<b>Korzeniewska E.</b>	Professor, Lodz University of Technology, <b>Poland</b>
<b>Ktena A.</b>	Professor, National and Kapodistrian University of Athens, <b>Greece</b>
<b>Kuznetsov B.I.</b>	Professor, Anatolii Pidhornyi Institute of Mechanical Engineering Problems of NAS of Ukraine, Kharkiv, <b>Ukraine</b>
<b>Kyrylenko O.V.</b>	Professor, Academician of NAS of Ukraine, IED of NASU, Kyiv, <b>Ukraine</b>
<b>Malik O.P.</b>	Professor, University Of Calgary, <b>Canada</b>
<b>Maslov V.I.</b>	Professor, National Science Center «Kharkiv Institute of Physics and Technology», <b>Ukraine</b>
<b>Mikhaylov V.M.</b>	Professor, NTU «KhPI», <b>Ukraine</b>
<b>Miljavec D.</b>	Professor, University of Ljubljana, <b>Slovenia</b>
<b>Milykh V.I.</b>	Professor, NTU «KhPI», <b>Ukraine</b>
<b>Nacke B.</b>	Professor, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität, Institute of Electrotechnology, Hannover, <b>Germany</b>
<b>Oleschuk V.</b>	Professor, Institute of Power Engineering of Technical University of Moldova, <b>Republic of Moldova</b>
<b>Petrushin V.S.</b>	Professor, Odessa National Polytechnic University, <b>Ukraine</b>
<b>Podoltsev A.D.</b>	Professor, IED of NASU, Kyiv, <b>Ukraine</b>
<b>Reutskiy S.Yu.</b>	PhD, Anatolii Pidhornyi Institute of Mechanical Engineering Problems of NAS of Ukraine, Kharkiv, <b>Ukraine</b>
<b>Rezinkin O.L.</b>	Professor, NTU «KhPI», <b>Ukraine</b>
<b>Rezinkina M.M.</b>	Professor, NTU «KhPI», <b>Ukraine</b>
<b>Shcherbak Ya.V.</b>	Professor, NTU «KhPI», <b>Ukraine</b>
<b>Sikorski W.</b>	Professor, Poznan University of Technology, <b>Poland</b>
<b>Strzelecki R.</b>	Professor, Gdansk University of Technology, <b>Poland</b>
<b>Suemitsu W.</b>	Professor, Universidade Federal Do Rio de Janeiro, <b>Brazil</b>
<b>Trichet D.</b>	Professor, Institut de Recherche en Energie Electrique de Nantes Atlantique, <b>France</b>
<b>Vaskovskiy Yu.M.</b>	Professor, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, <b>Ukraine</b>
<b>Vazquez N.</b>	Professor, Tecnológico Nacional de México en Celaya, <b>Mexico</b>
<b>Vinnikov D.</b>	Professor, Tallinn University of Technology, <b>Estonia</b>
<b>Yagup V.G.</b>	Professor, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, <b>Ukraine</b>
<b>Yatchev I.</b>	Professor, Technical University of Sofia, <b>Bulgaria</b>
<b>Zagirnyak M.V.</b>	Professor, Member of NAES of Ukraine, Kremenchuk M.Ostrohradskiy National University, <b>Ukraine</b>
<b>Zgraja J.</b>	Professor, Lodz University of Technology, <b>Poland</b>
<b>Grechko O.M.</b>	<b>Executive Managing Editor</b> , PhD, NTU «KhPI», <b>Ukraine</b>

### Адреса редакції / Editorial office address:

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002, Україна  
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kyrpychova Str., 2, Kharkiv, 61002, Ukraine

тел. / phone: +380 57 7076281, +380 67 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», 2023

Підписано до друку 01.11.2023 р. Формат 60 × 90 ¼. Папір – офсетний. Друк – лазерний. Друк. арк. 9,75.

Наклад 200 прим. Зам. № 66/172-06-2023. Ціна договірна. Надруковано ТОВ «Друкарня «Мадрид», Україна, 61024, м. Харків, вул. Гуданова, 18

**ЗМІСТ**

<b>Aib A., Khodja D.E., Chakroune S., Rahali H.</b> Fuzzy current analysis-based fault diagnostic of induction motor using hardware co-simulation with field programmable gate array.....	3
<b>Larbi B., Hatti M., Kouzi K., Ghadbane A.</b> Axial flux machine with non-slotted torus-ns rotor type. Design and investigate for electric traction .....	10
<b>Patel A.N., Doshi P.J., Mahagaokar S.C., Panchal T.H.</b> Optimization of cogging torque in interior permanent magnet synchronous motor using optimum magnet v-angle.....	16
<b>Римша В.В., Радимов І.М., Гулий М.В., Бабич І.П., Калиниченко О.А., Деменко М.П.</b> Моделювання та дослідження магнітоелектричного перетворювача для гідро- та пневмоприводів .....	21
<b>Mabrouk Y.A., Mokhtari B., Allaoui T.</b> Frequency analysis of stator currents of an induction motor controlled by direct torque control associated with a fuzzy flux estimator.....	27
<b>Abdellah A., Larbi M., Toumi D.</b> Open circuit fault diagnosis for a five-level neutral point clamped inverter in a grid-connected photovoltaic system with hybrid energy storage system.....	33
<b>Христо О.І.</b> Вольт-амперні характеристики одноступеневих магнітно-напівпровідникових генераторів імпульсів з відмітною структурою перетворювальної ланки у вхідному контурі.....	41
<b>Крилов Д.С., Холод О.І.</b> Активний випрямляч з фіксованою частотою модуляції та векторною системою управління в режимі двонаправленого потоку енергії.....	48
<b>Namoune A., Taleb R., Mansour N., Benzidane M.R., Boukortt A.</b> Integrated through-silicon-via-based inductor design in buck converter for improved efficiency .....	54
<b>Parimalasundar E., Muthukruppamy S., Dharmaprakash R., Suresh K.</b> Performance investigations of 5-level reduced switches count H-bridge multilevel inverter .....	58
<b>Ромашко В.Я., Батрак Л.М., Абакумова О.О.</b> Особливості роботи імпульсних регуляторів в режимі передавання максимальної потужності, за наявності акумулятора на їх виході.....	63
<b>Батигін Ю.В., Єрьоміна О.Ф., Шиндерук С.О., Чаплигін Є.О.</b> Взаємний вплив збуджуючих та індукованих струмів у системі «круговий соленоїд – масивний провідник».....	67
<b>Gans Š., Molnár J., Kováč D.</b> Estimation of electrical resistivity of conductive materials of random shapes.....	72
<b>Красножон А.В., Квицинський А.О., Буйний Р.О., Діхтярук І.В., Красножон О.В.</b> Дослідження впливу параметрів сучасних грозозахисних тросів на величину втрат потужності в них для повітряних ліній електропередавання 330-750 кВ.....	77
<b>Labed M.A., Zellagui M., Benidir M., Sekhane H., Tebbakh N.</b> Optimal hybrid photovoltaic distributed generation and distribution static synchronous compensators planning to minimize active power losses using adaptive acceleration coefficients particle swarm optimization algorithms .....	84

**TABLE OF CONTENTS*****Electrical Machines and Apparatus***

<b>Aib A., Khodja D.E., Chakroune S., Rahali H.</b> Fuzzy current analysis-based fault diagnostic of induction motor using hardware co-simulation with field programmable gate array.....	3
<b>Larbi B., Hatti M., Kouzi K., Ghadbane A.</b> Axial flux machine with non-slotted torus-ns rotor type. Design and investigate for electric traction .....	10
<b>Patel A.N., Doshi P.J., Mahagaokar S.C., Panchal T.H.</b> Optimization of cogging torque in interior permanent magnet synchronous motor using optimum magnet v-angle.....	16
<b>Rymsha V.V., Radimov I.N., Gulyy M.V., Babych I.P., Kalinichenko A.A., Demenko N.P.</b> Modeling and research of a magnetoelectric converter for hydro and pneumo actuators .....	21

***Electrotechnical Complexes and Systems***

<b>Mabrouk Y.A., Mokhtari B., Allaoui T.</b> Frequency analysis of stator currents of an induction motor controlled by direct torque control associated with a fuzzy flux estimator.....	27
--	----

## Industrial Electronics

Abdellah A., Larbi M., Toumi D. Open circuit fault diagnosis for a five-level neutral point clamped inverter in a grid-connected photovoltaic system with hybrid energy storage system .....	33
Khrysto O.I. Current-voltage characteristics of single-stage semiconductor magnetic pulse generators with a distinctive structure of the conversion link in the input circuit .....	41
Krylov D.S., Kholod O.I. Active rectifier with a fixed modulation frequency and a vector control system in the mode of bidirectional energy flow .....	48
Namoune A., Taleb R., Mansour N., Benzidane M.R., Boukourt A. Integrated through-silicon-via-based inductor design in buck converter for improved efficiency .....	54
Parimalasundar E., Muthukaruppasamy S., Dharmaprakash R., Suresh K. Performance investigations of 5-level reduced switches count H-bridge multilevel inverter .....	58
Romashko V.Y., Batrak L.M., Abakumova O.O. Features of the work of pulse regulators in the maximum power transmission mode, with the presence of an accumulator at their output .....	63

## Engineering Electrophysics. High Electric and Magnetic Fields Engineering

Batygin Yu.V., Yeryomina O.F., Shinderuk S.O., Chaplygin E.O. The mutual influence of exciting and induced currents in the circular solenoid – massive conductor system .....	67
Gans Š., Molnár J., Kováč D. Estimation of electrical resistivity of conductive materials of random shapes .....	72

## Power Stations, Grids and Systems

Krasnozhan A.V., Kvytsynskyi A.O., Buinyi R.O., Dihtyaruk I.V., Krasnozhan O.V. Study of the influence of the parameters of modern grounding wires on the value of power losses in them for overhead power lines of 330-750 kV .....	77
Labeled M.A., Zellagui M., Benidir M., Sekhane H., Tebbakh N. Optimal hybrid photovoltaic distributed generation and distribution static synchronous compensators planning to minimize active power losses using adaptive acceleration coefficients particle swarm optimization algorithms .....	84

## ШАНОВНІ ЧИТАЧІ!

Науковий журнал «Електротехніка і Електромеханіка» – передплатне видання. Вартість передплати на 2023 рік – 974,22 грн., на два місяці – 162,37 грн., на чотири місяці – 324,74 грн., на шість місяців – 487,11 грн., на вісім місяців – 649,48 грн., на десять місяців – 811,85 грн. Передплатний індекс у каталозі АТ «УкрПошта»: 01216.

## ШАНОВНІ АВТОРИ ЖУРНАЛУ!

Постановою президії ВАК України від 15 січня 2003 р. № 1-08/5 науковий 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.

Згідно Наказу МОН України №1412 від 18.12.2018 р. науковий журнал «Електротехніка і Електромеханіка» включено до найвищої категорії «А» Переліку фахових видань України з технічних наук.

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 – англійською і 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», з 2019 р. індексується у наукометричній базі даних Scopus, а з 2015 р. – у Web of Science Core Collection: Emerging Sources Citation Index (ESCI), що рекомендовані МОН України, також журнал представлений у Index Copernicus (ICV 2021: 100.00), і входить до баз даних EBSCO, ProQuest, GALE, DOAJ тощо.

Наукометричні показники журналу «Електротехніка і Електромеханіка»:

CiteScore 2022 – 1.5; H-індекс – 6, квартиль – Q3; SJR 2022 – 0.178, SNIP 2022 – 0.497; IPP – 0.61.

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>).